

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

ESTRATEGIAS DE INVERSIÓN Y COBERTURA DE RIESGOS CON OPCIONES EN EL  
MERCADO DE DERIVADOS EN MÉXICO DE 2001 A 2018.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA

Diego Cerezo Durán

Asesor: Profesor David Avilés Eusebio

Ciudad de México, Noviembre 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*“No lo intentes. Hazlo, o no lo hagas, pero no lo intentes”*

Soy el resultado de las oportunidades que tomé, pero también de las que dejé pasar. El mayor agradecimiento es para mis padres. No sólo por sus grandes esfuerzos y sacrificios, si no por su guía, confianza, ejemplo, cariño, amistad, aliento y motivación. Les agradezco por ayudarme a confiar en mi; a no rendirme; a ser un hombre de bien; a ayudarme a tomar las decisiones correctas preparandome para la vida y para ser cada día un mejor ser humano. Soy el resultado de las oportunidades que llegaron y se fueron pero también soy el reflejo de lo que mis padres son.

Agradecido con mi hermana Lorena por ser mi compañera y amiga incondicional de toda la vida.

Agradecido con mi asesor el Maestro David Avilés por tener fe en mi y apoyarme en mi progreso profesional desde la facultad hasta el ámbito laboral.

# Introducción

## 1. Capítulo. Opciones Financieras Derivadas

- 1.1. Mercados de Derivados
- 1.2. Características de un contrato de opción
- 1.3. Tipos de operadores en el mercado de opciones
- 1.4. In the Money, At the money y Out of the money
- 1.5. Tipo de opciones
- 1.6. Valuación de opciones
  - 1.6.1. Propiedades de la prima de una opción
  - 1.6.2. Métodos para valorar una opción
    - 1.6.2.1. Modelo Black Sholes
    - 1.6.2.2. Método Binomial
- 1.7. Importancia de la valuación de una opción
- 1.8. Sensibilidad de una opción
  - 1.8.1. Delta
  - 1.8.2. Gamma
  - 1.8.3. Vega
  - 1.8.4. Theta
  - 1.8.5. Rho
- 1.9. Coberturas en relación con las griegas
- 1.10. Valor en riesgo

## 2. Capítulo. Estrategias de coberturas con opciones

- 2.1. Estrategias orientadas al incremento del precio del activo subyacente
- 2.2. Estrategias orientadas a la disminución del precio del activo subyacente
- 2.3. Estrategias con doble spread
- 2.4. Estrategias enfocadas en las variaciones de volatilidad

## 3. Capítulo. Ciclo de vida de una operación de Opciones

- 3.1. Registro y Control de operaciones
- 3.2. Ciclo de vida de una transacción
- 3.3. Elaboración de estrategias con opciones en mercados OTC
  - 3.3.1. Estrategia de especulación con Call Bull Spread
  - 3.3.2. Estrategia de especulación con Long Straddle

## 4. Capítulo. Análisis de estrategias empleadas en casos reales en México en el periodo de 2001 a 2018.

- 4.1 El caso del uso de opciones para la cobertura de precios de los barriles de petróleo crudo, empleadas por la secretaría de hacienda y crédito público en el periodo de 2001 a 2018.
  - 4.1.2 Análisis de los costos y los beneficios obtenidos por las coberturas sobre los precios del petróleo crudo con el uso de opciones asiáticas.
- 4.2 El caso del uso de estrategias con opciones que llevaron a la quiebra a Operadora Comercial Mexicana en 2008.
  - 4.2.1 Causas raíz de la quiebra de Comercial Mexicana
  - 4.2.2 Lecciones aprendidas. Una propuesta para mejorar le gestion en el uso de estrategias derivadas.

## Conclusiones

# INTRODUCCIÓN

En cierto lugar desconocido se encuentran dos hombres los cuales son dueños de 100 hectáreas de tierra cada uno. Ambos se ganan la vida sembrando, cosechando y vendiendo maíz. En menos de un mes comenzará la primavera y con ella se incrementarán las lluvias, lo cual puede representar un problema para ambos agricultores ya que la humedad ayuda a propagar un hongo del que suelen contagiarse muy a menudo las mazorcas de los cultivos de maíz, llamado *Ustilago maydis*, este hongo ataca potencialmente todas las porciones de la planta. Las plantas atacadas desarrollan malformaciones en la forma de agallas abultadas e impide que se desarrollen los granos de maíz.

El primer hombre ha tomado la decisión de protegerse contra este hongo, por lo que ya se ha abastecido de una gran cantidad de pesticidas y medicamentos que puedan salvar a sus milpas del contagio. El hombre está seguro que podrá librar la peste y vender sus granos y mazorcas al final de la temporada, aunque tal vez sus beneficios ya no serán los mismos que esperaba en un inicio, pues ya ha sacrificado parte de sus ganancias comprando los pesticidas.

Por otro lado el segundo hombre no ha tomado precaución alguna de este hongo y no será difícil inferir que al final de la temporada ya tendrá un contagio severo en sus cosechas y lo más lamentable es que tendrá que sufrir la pérdida de todas sus milpas. Afortunadamente este hombre ha estado estudiando muy de cerca el hongo que infecta a las mazorcas y ha encontrado que con el tratamiento adecuado el hongo puede comerse encontrando en él un sabor inigualable, dentro de su investigación encontró que puede venderlo a un precio 10 veces por encima del precio de un grano saludable. Por lo que el segundo hombre, gracias al conocimiento con el que cuenta ha podido utilizar un escenario desfavorable para obtener mejores beneficios.

La analogía anterior representa una situación en la que, cuando se tiene un amplio conocimiento del producto que se está operando pueden surgir estrategias de las cuales obtener una utilidad incluso al presentarse un escenario desfavorable.

En los mercados financieros existen tres tipos de perfiles, están quienes tienen la expectativa de un escenario volátil e incierto y por lo tanto desean cubrir sus riesgos; otros tienen la expectativa de un escenario favorable y deciden invertir, y por otro lado están quienes se aprovechan de las diferencias en los precios de los activos en distintos mercados para obtener ganancias sin riesgo. Especialmente los mercados de derivados tienen la función de proteger de la materialización de los riesgos a los usuarios de servicios financieros y por lo tanto la mayoría de las operaciones que se suelen realizar son de cobertura, estas en algunos casos se hacen con opciones.

En México los contratos de opciones han sido utilizados para la cobertura de riesgos tanto por el gobierno federal, para protegerse de las variaciones en el precio del petróleo, como por las empresas y la banca de inversión e instituciones financieras para protegerse de la volatilidad de los precios de los activos, así como generar ganancias apostando a la valoración o depreciación de los subyacentes. Pero desafortunadamente en muchos casos se ignora que estos instrumentos pueden ofrecer rendimientos extraordinarios (P&L positivos), aunque sólo se operen para cubrir posiciones en riesgo. También por su grado de apalancamiento y por las diversas estrategias existentes con las que se pueden operar las opciones, son una alternativa de inversión capaz de brindar grandes beneficios a quienes las operan.

No sólo ofrecen importantes márgenes de ganancia sino una gran variedad de estrategias que pueden utilizarse según las expectativas de volatilidad y las necesidades de empresas, bancos e instituciones financieras. Es de suma importancia tener el conocimiento de la funcionalidad de un instrumento como este para lograr su máximo aprovechamiento y poder cubrir riesgos de una manera óptima.

En México se han empleado las opciones financieras derivadas tanto para la especulación como para la cobertura de riesgos, uno de los casos más ejemplares del uso de este instrumento es el del Gobierno Federal, quien ha ejecutado desde 2001 a la fecha estrategias de cobertura de riesgos ante las variaciones en el precio del petróleo crudo. Por lo que ha contratado opciones de venta del tipo asiático para asegurar un precio que va de acuerdo con la Ley Federal de Ingresos, la cual es publicada cada año. De igual forma, otro caso interesante es el de Operadora Comercial Mexicana, quien empleó inapropiadamente el uso de estrategias de opciones llamadas TARF (Target Accrual Redemption Forward) por lo que en 2008, cuando el tipo de cambio sufrió un incremento sustancial, las posiciones vigentes en derivados de la Operadora se multiplicaron en números negativos haciendo que Comercial Mexicana se declarase en concurso mercantil y posteriormente se fuera a la bancarrota.

La finalidad de este trabajo de investigación es identificar cuales son las características primordiales de las opciones y presentar a detalle algunas de las distintas estrategias existentes para operarlas, así como exponer las distintas estrategias de acuerdo con cada perfil de riesgo y de expectativas de volatilidad que permitan la utilización óptima del instrumento y la obtención de beneficios económicos, de tal forma que se lleve a cabo un análisis sobre 2 casos reales en México donde las Estrategias con opciones fueron utilizadas con éxito permitiendo cubrir riesgos y generando utilidades y también donde fracasaron. Se tienen dos casos para el análisis: El uso de opciones asiáticas para la cobertura del precio de los barriles de petróleo crudo, empleado por el Gobierno Federal Mexicano y los contratos TARF que llevaron a comercial mexicana a la quiebra.

Para este segundo se llevará a cabo un análisis a profundidad sobre todos los componentes de las estrategias TARF operadas por comercial mexicana para evaluar cuales fueron los detonantes de la acumulación de pérdidas en medio del escenario de la crisis de 2008. Se tiene la hipótesis de que la causa de la quiebra de comercial mexicana, más que tratarse de una elevada exposición de riesgos por operar derivados,

se debió al mal manejo de estos instrumentos, a la falta de un marco regulatorio más estricto por parte de la autoridad regulatoria y el uso de la estrategia incorrecta en un momento donde el incremento de la volatilidad ya era visible. Una mejor alternativa para la cobertura de riesgos apostando por la apreciación del Peso (tal como lo hacía Comercial Mexicana en 2008) era ejecutar una estrategia Long Ratio Call Spread apostando únicamente por el incremento en la volatilidad, poniendo una barrera si el precio del dólar aumentaba y maximizando las ganancias si este se depreciaba.

Para llegar a una conclusión se investigarán todos los elementos que componen a las opciones, esto incluye definir las, descomponer todos sus elementos y características, entender cómo se obtienen beneficios de invertir con opciones, cómo se lleva a cabo el arbitraje con opciones, y cómo se administran riesgos. Una vez comprendidas las características básicas de una opción, se procederá con la exposición de estrategias con estructuras más complejas para finalmente a partir de explicar la manera en la cual suceden las operaciones con opciones desde la perspectiva de un intermediario financiero dentro del mercado en México, se pueda evaluar cuáles debieron ser las mejores alternativas de cobertura de riesgos a emplearse en el caso anteriormente mencionado.

Para tener una visión más clara de la forma en la que se operan las opciones, la presente investigación iniciará con la definición del mercado de derivados, el tipo de instrumentos que se operan en este mercado, una breve definición del tipo de productos financieros derivados, las ventajas e implicaciones de la existencia de un mercado de derivados en México, su historia y los antecedentes históricos de mayor importancia; también se explicará que es una opción y cuáles son sus componentes y características principales.

Posteriormente se definirá qué es una opción, cuáles son los tipos de opciones que existen, sus características fundamentales, así como los métodos más utilizados por las instituciones para valorarlos y las estrategias de coberturas dinámicas. Además se describirán las distintas estrategias de inversión con opciones, explicando detalladamente como funciona cada una de ellas, para que tipo de perfiles se suelen utilizar y que características tienen, para después ejemplificar con escenarios en que se apliquen con éxito las estrategias anteriormente expuestas.

Se dará conocimiento acerca de la forma en la que se operan las opciones en bancos e instituciones financieras en México, el ciclo de vida de una operación y el proceso implicado dentro, desde la captura de una transacción hasta su liquidación. Finalmente se analizarán los casos reales del uso de opciones en el que el gobierno de México de 2001 a 2018 pactó contratos de venta de barriles de petróleo utilizando opciones put asiáticas, para asegurar el precio de venta de los barriles de petróleo a un nivel promedio.

Por último se analizará el caso de Comercial Mexicana en el año 2008, la causa raíz de su quiebra, el análisis del panorama económico global al que se enfrentaba y la propuesta de una mejor estrategia que le hubiera permitido sobrevivir con los escenarios de alta volatilidad que se presentaban a inicios de ese año.

## Capítulo 1

### Mercados de derivados

Un mercado de derivados es un espacio físico o virtual donde se realizan operaciones de cobertura ante la variación de precios en mercancías, tasas y divisas, por lo que en el presente se pactan precios y cantidades de activos que serán comprados o vendidos en una fecha futura.

El mercado de derivados es el lugar donde se negocian los contratos que serán liquidados en una fecha futura pactando desde hoy un precio. (Díaz 2000) menciona que, *“el comprador de un derivado paga por el derecho o la obligación (según sea el tipo de derivado que esté negociando) de adquirir en un plazo determinado un bien subyacente, entre los cuales sobresalen acciones, divisas, índices y tasas de interés.”*

De acuerdo con Luenberger (1998) un instrumento derivado es un instrumento financiero el cual su valoración está implícitamente ligada al valor de otro activo, llamado subyacente, es decir, un activo de referencia. Permite a un comprador y a un vendedor establecer un contrato entre ambos para intercambiar un activo (financiero o no financiero) dentro de un periodo determinado o en una fecha específica en el que se fija el precio para la transacción, generalmente desde que se suscribe el contrato. Aparecen en los mercados principalmente como medios de cobertura, aunque también son utilizados para la especulación y el arbitraje.

Desde hace varios siglos ya se utilizaban para cubrir el riesgo de mercado ante el cambio de los precios. En la antigüedad fueron utilizados a menudo por productores de granos y productos agrícolas, pues el problema principal era el riesgo de encontrarse con precios demasiado bajos para vender sus productos cuando llegaba el periodo de las cosechas. Con lo que surgió la necesidad de negociar en el presente el precio con el que serían compradas y vendidas en una fecha futura comprometiéndose tanto comprador como vendedor a realizar la transacción sin importar el precio de los productos en el mercado al contado.

Un derivado es un instrumento financiero que refiere su valor con relación al precio de otro activo (subyacente), un derivado no replica el precio de un instrumento, sino más bien está valuado en relación al precio y la volatilidad esperada para el mercado en que se negocia el activo. De acuerdo con Hull (2009) un derivado no tiene valor en sí mismo y por lo tanto su valor se deriva de otro producto, activo u operación financiera existente.

El activo subyacente es el activo que se toma como referencia para negociar un derivado, por lo general el subyacente debe negociarse en el mercado al contado. Los tipos de activos subyacentes utilizados para la operación con derivados se dividen en dos: Los activos financieros, tales como divisas, tasas, bonos, acciones e índices; y no financieros como commodities, energéticos o cualquier otro bien comerciable.

Los derivados son instrumentos de cobertura que permiten convenir precios a futuro para eliminar el riesgo de mercado al que se expone una posición de activos, lo que significa pactar con una contraparte el precio de una transacción que se llevará a cabo en el futuro, ya sea a corto o mediano plazo.

Los tipos de derivados que existen son los futuros, forwards, swaps y las opciones (Plain Vanilla<sup>1</sup>). Para comprender mejor su funcionamiento es importante tener en cuenta que además de los mercados de derivados existe el mercado de contado, también llamado mercado cash o spot, donde la negociación, liquidación y compensación suceden simultáneamente en el tiempo o al menos se dan con un mínimo desfase temporal, de acuerdo con Banco de México actualmente una operación financiera sobre algún subyacente es considerada spot siempre y cuando la fecha de captura y la fecha de liquidación no sea mayor a 48 horas. En cambio, en el mercado de derivados la negociación, liquidación y compensación se dan con un desfase temporal mayor.

## **Antecedentes**

De acuerdo con Hull (2009) los primeros mercados de derivados se originaron en la edad media siendo el futuro el instrumento derivado más negociado. Los derivados en aquella época servían principalmente a agricultores y comerciantes que al tener periodos específicos para la cosecha de sus productos se veían en la necesidad de asegurar un precio al que pudieran realizar sus mercancías sin verse afectados por la fluctuación de los precios. Se tiene registro de una de las primeras operaciones con futuros, ocurrida en Osaka Japón a principios del siglo XVII, donde terratenientes que recibían el pago del alquiler de sus tierras en arroz, necesitados de dinero en efectivo, llevaron el arroz a almacenes en las ciudades y emitieron tickets de arroz, los cuales otorgaban a su tenedor el derecho de recibir cierta cantidad de arroz en una fecha futura. Fernández (2006)

El primer mercado de opciones aparece en Holanda en el siglo XVII siendo la bolsa de Ámsterdam el vehículo de negociación de opciones y forwards sobre las Acciones de la compañía de las Indias Orientales. El mercado de opciones Holandés alberga en sus antecedentes el renombrado suceso histórico de la negociación de opciones sobre los bulbos de tulipán que llevó a una de las primeras burbujas financieras registradas en la historia, la fiebre de los tulipanes. Hacia 1600 ya se suscribían opciones sobre bulbos de tulipanes en Holanda y contratos a plazo en Inglaterra. Fernández (2006)

---

<sup>1</sup> Plain Vanilla se refiere a la versión más básica o estándar de un instrumento financiero, es lo opuesto a un instrumento exótico. Vanilla Option Definition. (2019, 17 abril). Recuperado 19 septiembre, 2019, de <https://www.investopedia.com/terms/v/vanilloption.asp>

En Londres, a principios del siglo XIX las operaciones con opciones ya se encontraban muy bien establecidas y a pesar de existir una gran oposición sobre su uso, la situación pudo resolverse.

En 1848 se creó el Chicago Board of Trade que se estableció para que agricultores y comerciantes pudieran intercambiar sus productos. Inicialmente las operaciones eran al contado y poco después se negociaron contratos donde se especificaba la entrega de un producto a un precio determinado en una fecha futura. Este tipo de contratos presentaban el problema de no tener condiciones establecidas para la entrega, por lo que en muchas ocasiones llegaban a incumplirse. Tiempo después, en 1865 el CBOT logró estandarizar cantidades y cualidades de los granos que se negociaban y también creó el primer contrato tipo a futuro. Con el tiempo desarrolló contratos a futuro para muchos otros activos. El CBOT fue el primer mercado organizado que se creó en el mundo. Hull (2009)

Antes de 1972 sólo se operaban contratos de futuros sobre productos o materias primas, pero fue hasta entonces que surgió el primer mercado en operar con futuros financieros, futuros sobre divisas, llamado Mercado Monetario Internacional (MMI) tratándose de una división del Chicago Mercantile Exchange (CME). (Reuters)

### **Características de los derivados**

De acuerdo con Hull (2009) un derivado no tiene valor en sí mismo y por lo tanto su valor se deriva de otro producto, activo u operación financiera existente.

El activo subyacente es el activo que se toma como referencia para negociar un derivado, por lo general el subyacente debe negociarse en el mercado al contado. Los tipos de activos subyacentes utilizados para la operación con derivados se dividen en dos: Los activos financieros, tales como divisas, tasas, bonos, acciones e índices; y no financieros como commodities, energéticos o cualquier otro bien comerciable.

Los derivados son instrumentos de cobertura que permiten convenir precios a futuro para eliminar el riesgo de mercado al que se expone una posición de activos, lo que significa pactar con una contraparte el precio de una transacción que se llevará a cabo en el futuro, ya sea a corto o mediano plazo.

Los tipos de derivados que existen son los futuros, forwards, swaps y las opciones (Plain Vanilla). Para comprender mejor su funcionamiento es importante tener en cuenta que además de los mercados de derivados existe el mercado de contado, también llamado mercado cash o spot, donde la negociación, liquidación y compensación suceden simultáneamente en el tiempo o al menos se dan con un mínimo desfase temporal, de acuerdo con Banco de México actualmente una operación financiera sobre algún subyacente es considerada spot siempre y cuando la fecha de captura y la fecha de liquidación no sea mayor a 48 horas. En cambio, en el mercado

de derivados la negociación, liquidación y compensación se dan con un desfase temporal mayor.

La importancia de conocer desde un inicio el precio al que se realizará la operación reside en las ventajas que se pueden obtener de estos instrumentos cuando los precios en el mercado al contado (spot) son muy volátiles. Es decir, se verá beneficiado quien realice la compra de un derivado cuando al vencimiento del plazo los precios de las mercancías en el mercado al contado se hayan elevado, ya que estará adquiriendo el bien a un costo por debajo de su precio en el mercado. De igual forma aquel que venda el derivado obtendrá beneficios cuando los precios en el mercado spot disminuyan.

Por lo general los derivados son utilizados para tener el conocimiento adelantado de las entradas y salidas de dinero que pueda tener una entidad por concepto de compras o ventas de sus mercancías, materias primas o de sus posiciones en moneda nacional o extranjera.

### **Mercados organizados y mercados over the counter (OTC)**

Existen dos tipos de mercados, los extrabursátiles u OTC (over the counter) y los mercados organizados. Los primeros son mercados que operan “sin regulación”<sup>2</sup> y manejan contratos hechos a la medida de quienes los solicitan. Estos realizan las negociaciones entre sus participantes por fuera de las bolsas de valores, se caracterizan principalmente por ser mercados de alto riesgo crediticio debido a que carecen de sistemas de mitigación de riesgos como las cámaras de compensación y la marginación empleados por las bolsas de valores. Pero a pesar de existir un alto riesgo de crédito en los mercados OTC estos son utilizados de manera preponderante en las transacciones de contratos pues no establecen montos mínimos requeridos ni sistemas de marginación lo que representa una disminución de costos para sus participantes, también dan la posibilidad de establecer por convenio entre ambas partes las características exactas y detalladas requeridas para realizar la entrega a la fecha de vencimiento. Estos mercados son flexibles y ajustables dadas las necesidades específicas de sus participantes, por ello muchas instituciones financieras, bancos, y empresas siguen recurriendo a ellos. De acuerdo con Hull (2009) una ventaja de los OTC es que los términos de un contrato no necesariamente deben ser los que se especifican en un mercado organizado, pues los participantes tienen la libertad de negociar cualquier acuerdo que sea mutuamente atractivo y con las características específicas que les sean más convenientes.

---

<sup>2</sup> Para las operaciones en mercados OTC los participantes tales como instituciones financieras y bancos están obligados a cumplir con los requerimientos de la entidad regulatoria local de la moneda en la que se realicen las transacciones, tales como reportes de volúmenes operados, así como la confirmación de las operaciones en la misma fecha en que son pactadas. Un ejemplo es la Ley Dodd Frank aprobada en 2010 que entre otras disposiciones establece el uso de colaterales como garantías, liquidaciones de swaps a través de cámaras de compensación y el reporte de operaciones al regulador. KPMG México. (2013, 22 julio). ¿En qué consiste la Ley Dodd-Frank? • Forbes México. Recuperado 19 septiembre, 2019, de <https://www.forbes.com.mx/en-que-consiste-la-ley-dodd-frank/>

Son los forwards los warrants y swaps el tipo de derivados que se operan en un mercado *Over The Counter* (OTC).

Uno de los mayores problemas al operar en un mercado OTC es el riesgo de incumplimiento en el que no se acoten todas las condiciones establecidas en el contrato.

Por otra parte existen los mercados organizados, los cuales emplean una serie de normas y reglamentos para su operación, cumpliendo con las exigencias de quienes demandan un mercado organizado y regulado ya que aunque existan los mercados OTC, la intervención por parte de órganos regulatorios y de apoyo como las cámaras de compensación permite que se operen estos activos con mayor frecuencia porque brindan seguridad y confianza a sus participantes. Este tipo de mercados establecen normas, reglas, condiciones, sistemas de mitigación de riesgos, plataformas de confirmaciones automáticas, cámaras de compensación como contrapartes que asuman el riesgo de incumplimiento, mecanismos de marginación, políticas de operación e instituciones que avalen y certifiquen a sus intermediarios y principalmente que brinden seguridad y confianza a sus participantes lo que promueve la eficiencia y el desarrollo de este tipo de instrumentos financieros.

Las cámaras de compensación cumplen una función primordial en los mercados organizados, pues fungen como la contraparte central de cada una de las transacciones efectuadas en el mercado. Su objetivo principal es el control y la mitigación del riesgo de crédito asociado con las transacciones en mercados de derivados, compensando y liquidando todas las obligaciones derivadas de las transacciones efectuadas. Por ejemplo si una de las partes que se encuentran convenidas en un contrato de futuros llegara a incumplir, la cámara de compensación será la contraparte de esta transacción, asumiendo la obligación de la parte que incumplió para compensar al otro participante y al mismo tiempo tomará partido frente a la obligación en quebranto para sancionar al participante y procurar que cumpla con el convenio. Cabe mencionar que en algunos mercados OTC también existen cámaras de compensación que ayudan a mitigar el riesgo de crédito.

Otros mecanismos como la marginación y la liquidación diaria de las operaciones se ofrecen en un mercado organizado con lo cual se disminuye el riesgo de crédito al operar este tipo de instrumentos. Casanovas (2003)

**Cuadro 1.0 Características de los contratos**

<b>Características</b>	<b>OTC</b>	<b>Organizados</b>
<b>Términos de los contratos</b>	Ajustado a necesidades de ambas contrapartes	Estandarizados en cuanto a tamaño, volumen, vencimiento y liquidación
<b>Lugar donde se negocian</b>	Cualquiera	Mercado Específico
<b>Fijación de precios</b>	Negociación de partes	Cotización de mercados
<b>Relación entre comprador y vendedor</b>	Directa	A través de la cámara
<b>Aportaciones</b>	No usual	Siempre
<b>Calidad de cobertura</b>	A la medida	Aproximada
<b>Riesgo de contraparte</b>	Lo asumen participantes	Lo asume la cámara
<b>Cancelación de la obligación</b>	Al vencimiento o solo de acuerdo de las partes	En cualquier momento mediante la operación contraria
<b>Liquidación de pérdidas y ganancias</b>	Al vencer el plazo	Diariamente

Fuente: Elaboración propia con base en Hull (2009)

### **Participantes del Mercado de derivados**

Existen tres tipos de participantes en el mercado de derivados: los arbitrajistas, los especuladores y los coberturistas.

Los que participan en el mercado con motivo de arbitraje son aquellos que realizan operaciones en distintos mercados financieros buscando obtener una ganancia sin riesgo, los especuladores apuestan direccionalmente sobre los movimientos en el precio de los activos obteniendo ganancias proporcionales al riesgo que asumen; y los coberturistas utilizan los derivados para mitigar o cubrir el riesgo de variaciones o cambios en los precios.

La cobertura con instrumentos derivados se da cuando existe una alta exposición al riesgo de mercado por el cambio en el precio de algún activo. La cobertura se hará con posturas del futuro o forward que sean contrarias a las del activo subyacente en el mercado al contado, lo que permitirá mantener un nivel constante en la consolidación de pérdidas y ganancias en un “juego de suma cero” entre el subyacente y el futuro. Sin importar la volatilidad en el mercado referida a ese activo, se conocerá desde el inicio el saldo final de la posición. Por ejemplo, para una posición larga donde quien tiene el activo se verá beneficiado por el alza de su precio y perjudicado por su

disminución, se estarán considerando posiciones cortas en el futuro o forward sobre ese activo para hacer la cobertura. Si el precio del activo tiene una disminución la posición del subyacente se verá perjudicada puesto que se tiene algo que vale cada vez menos. Pero la posición sobre el derivado se verá beneficiada ya que se ha pactado desde un inicio vender el activo a un precio establecido sin importar el nivel de precios en el mercado a la fecha de vencimiento. Esto significa simplemente que lo que ha perdido la posición del subyacente, lo ha ganado con el derivado.

Estas operaciones brindan certeza sobre los flujos de dinero que vendrán en una fecha futura asegurando que el saldo de pérdidas y ganancias referidas al activo sea un nivel conocido previamente.

Un ejemplo más sencillo servirá para entenderlo:

Un granjero tiene grandes extensiones de tierra donde cultiva trigo y lo vende a una empresa panificadora. Durante los últimos meses ha habido gran cantidad de lluvias, por lo que en algunas regiones se ha dificultado la cosecha de trigo y en otras se ha beneficiado. El granjero se da cuenta que el precio del trigo ha fluctuado severamente y esto representa para él gran incertidumbre sobre sus ingresos futuros. El granjero ha planeado realizar una nueva inversión en tractores y máquinas de riego, sin embargo le ha sido difícil establecer un esquema de amortización para el pago del financiamiento que le permitirá realizar la inversión, pues desconoce sus ingresos futuros ya que están relacionados con la venta del trigo por lo que la volatilidad de los precios no le permite hacer un pronóstico viable. El hombre decide establecer con la panificadora un convenio donde se compromete a vender cierta cantidad de trigo a un precio establecido que no podrá modificar durante la vida del contrato. La panificadora también está comprometida a realizar la compra. Cabe mencionar que a esta empresa también le interesa establecer un precio y una cantidad desde hoy para comprar en el forward.

A la fecha de vencimiento se realiza la operación y sin importar el precio del trigo en el mercado, tanto el granjero como la panificadora tendrán que respetar su acuerdo y llevar a cabo la transacción.

En esta operación se realizó la compra de un forward sobre trigo donde se estableció el precio, la fecha de vencimiento del contrato o la fecha en que se realizaría la transacción, la cantidad de trigo que se vendería, la moneda con la que se haría la operación, el lugar, las condiciones de la entrega y las razones por las que se anularía el contrato.

## **Activos financieros derivados plain vanilla**

### **Forwards**

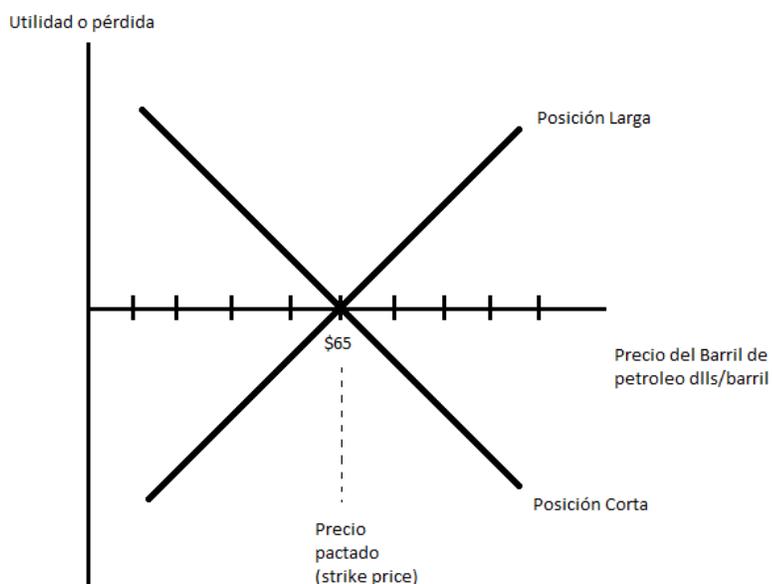
Los forwards son contratos hechos a la medida en los que dos partes acuerdan la entrega y pago de un activo en una fecha futura (más de 48 horas) y son comerciados en los mercados OTC, por lo que tienen características específicas y muy diversas en cada uno de ellos. Estos no se ajustan a las cualidades estándar que establece un

mercado organizado. En los mercados *Over The Counter* (OTC) se operan miles de forwards y cada uno de ellos se ajusta a las necesidades de los agentes que los negocian.

Los forwards son utilizados debido a la fluctuación de los precios, ya que la incertidumbre genera la necesidad de asegurar desde el día de hoy un precio al cual se comprarán o venderán las mercancías. Por ejemplo, decir que el precio de un forward sobre barriles de petróleo para la entrega en seis meses es de 65 dólares por barril, no es otra cosa más que decir que en el contrato donde se comprarán cierta cantidad de barriles de petróleo dentro de seis meses el precio al que se realizará la operación será de 65 dólares por barril, por lo que es de suma importancia identificar la relación que tendrá el precio de un forward sobre barriles de petróleo con el precio de los mismos en el mercado al contado, ya que si al momento de la entrega, el precio del barril de petróleo en el mercado al contado es de 110 dls./barril, quien asumió la posición larga del contrato, tendrá una ganancia de 45 dólares pues estará comprando petróleo más barato que su valor de mercado, y quien asumió la posición corta tendrá que vender mucho más barato que en el mercado spot obteniendo una pérdida de 45 dólares por cada barril negociado en el forward.

Una posición larga es aquella donde el participante compra el activo y la posición corta es donde lo vende. Una forma más sencilla de identificar la posición en el mercado de derivados puede ser de la siguiente forma, quien está largo se beneficiará si los precios del mercado spot se incrementan y quien ha adquirido una posición corta se verá beneficiado si los precios del mercado spot disminuyen.

**Figura 1.0 Forwards**



Elaboración propia con base en Hull (2009)

Cabe mencionar que los contratos de forwards se distinguen por su forma de entrega en *Delivery* y *Non delivery*, el primero es cuando se hace la entrega física del bien subyacente y en el segundo se liquida únicamente la diferencia entre el precio de referencia del subyacente y el precio pactado.

Por ejemplo, en febrero se adquiere una posición larga en 10 contratos de forwards sobre barriles de petróleo de tipo *delivery* donde cada uno ampara 100 barriles a un precio de ejercicio de 65 dólares por barril con fecha de liquidación en marzo. Si a la fecha de vencimiento del contrato el precio del barril en el mercado al contado es de 110 dólares por barril, quien asumió la posición larga deberá desembolsar 65,000.00 dólares y la posición corta entregará 1000 barriles de petróleo. El comprador se estaría ahorrando 45,000.00 dólares gracias al forward.

En cambio si el contrato fuera *Non delivery*, entonces quien asumió la posición corta deberá pagar al comprador la diferencia entre el futuro y el precio del barril de petróleo en el mercado al contado, equivalente a 45,000.00 dólares. En este tipo de contratos no habrá mayor movimiento de dinero que aquella diferencia.

Los precios de los forwards están determinados por las expectativas del nivel de oferta y demanda de las mercancías en el futuro. Por ejemplo, si se conoce que en una fecha futura la demanda de cierta mercancía tendrá un incremento, el precio en el mercado forward para esa fecha tenderá a elevarse también, en cambio si se sabe que en el futuro la demanda tendrá niveles muy bajos hará que el precio de los forwards disminuya, aun si el precio de la mercancía fuera más elevada en el mercado spot.

Aunque la incertidumbre sobre las situaciones futuras no nos pueda asegurar cuál será el nivel de oferta y demanda en el futuro, la determinación de los precios de los forwards y los futuros obedece a la siguiente lógica: Quién asume la posición corta en una contrato forward estará vendiendo una mercancía en una fecha futura pero a los precios de hoy, de la misma forma, quien está en la posición larga estará viéndose beneficiado porque al no contar con los recursos (económicos, tecnológicos, logísticos, de almacenamiento, etc.) para obtener las mercancías en el presente, podrá hacerlo en el futuro pero con los precios de hoy. La parte corta del contrato determina esto como una forma de otorgar financiamiento a la parte larga, pues bien, en lugar de hacer la compra en una fecha futura a los precios de hoy, podría buscar financiamiento y obtener los recursos para hacer la compra a los precios que actualmente se encuentran en el mercado pagando una tasa de interés por el préstamo. Dicho lo anterior, la parte corta encontrará que este beneficio otorgado funciona como un financiamiento y por lo tanto deberá cobrar una tasa de interés, la cual se incluye en el precio de la mercancía para entrega en una fecha futura, en el precio del forward. Si en el mercado los precios de los forwards se cotizan con una sobre tasa, será entonces porque el mercado ha agregado al precio las expectativas de mercado sobre los precios en el futuro, de acuerdo con la volatilidad esperada.

De esta forma, suponiendo que no hay volatilidad en el mercado, el precio de un forward será el precio de la mercancía en el mercado spot, alterado por la tasa libre de riesgo. Entonces tendremos que el precio de un forward no es sólo una cuestión de pronósticos o expectativas en los precios, sino más bien es una cuestión de financiamiento. Luenberger (1998)

## **Futuros**

Un futuro es también un contrato a plazo que se origina a partir de las necesidades que se presentan en los mercados de forwards, como mitigar el riesgo de contraparte, tener una ubicación física a dónde acudir, contar con el apoyo de autoridades que garanticen la operación, y protegerse del riesgo de liquidez por la imposibilidad de cancelar la operación antes de su vencimiento.

Los futuros se negocian en bolsas o mercados organizados y contienen características que los vuelven contratos estandarizados, ya que se manejan vencimientos escasos y en fechas específicas, el contrato ampara cierto número de activos, o sea que utiliza un tamaño nominal específico en el contrato, la calidad de los activos debe ser la misma para que puedan ser negociados, existen reglas y horarios de negociación y se tiene la posibilidad de cerrar la posición anticipadamente llevando a cabo la posición contraria comprando o vendiendo en el mercado. Hull (2009)

Al ser los futuros contratos estandarizados, lo único que se podrá negociar es su precio ya que las demás características no podrán ser cambiadas.

Para eliminar el riesgo de contraparte existe la cámara de compensación, que compensa y liquida todas las operaciones que se lleven a cabo en el mercado fungiendo como vendedora para el comprador y compradora para el vendedor, de esta forma da garantía a los participantes de la negociación sobre el buen fin de la operación.

Para lograrlo la cámara de compensación establece un sistema de garantías que se basa en la liquidación diaria de pérdidas y ganancias, sistemas de marginación, así como límites de operación y comités de vigilancia y supervisión.

La negociación de un futuro no podrá darse directamente entre comprador y vendedor, por lo que será necesaria la participación de algún intermediario, teniendo únicamente cómo contraparte a la cámara de compensación con la que se desempeñarán satisfactoriamente las operaciones llevadas a cabo en este mercado. Ya que cuando algún participante compra un contrato de futuros sobre algún activo la cámara establecerá un margen inicial que deberá ser depositado por vendedor y comprador en una cuenta denominada fondo de compensación, con la finalidad de garantizar las posturas y el cumplimiento de los contratos. Los contratos de futuros cotizan diariamente para que los precios reflejen las condiciones del mercado. Al precio cotizado de un futuro multiplicado por el número de contratos que compongan la posición se le conoce como marca de mercado (Mark to Market).

Los participantes realizan una liquidación diaria de sus obligaciones donde se incluyen las pérdidas y ganancias, la actualización de las aportaciones mínimas, la actualización del fondo de compensación, los intereses devengados y cualquier cuota pendiente. Por lo general los contratos Futuros no llegan a la fecha de vencimiento dado que los participantes liquidan sus posiciones anticipadamente.

A diferencia de los forwards, el método de negociación de los futuros permite el apalancamiento de las posiciones de sus participantes, ya que cuando se compra o vende el contrato de un futuro no se desembolsa el valor del activo en cuestión si no únicamente el margen inicial.

Por ejemplo si se entrara en una posición larga, o sea si se comprara un contrato de futuros de barriles de petróleo donde cada contrato amparara 100 barriles a un precio de 50 dólares cada uno con fecha de entrega en noviembre del 2019, el inversionista no tendría que desembolsar el precio futuro de cada barril amparado en el contrato, lo que equivaldría a 5000 dólares, si no únicamente tendría que llevar a cabo la apertura de la cuenta del fondo de compensación con un margen inicial de 500 dólares, suponiendo que el margen inicial que establece la cámara de compensación sea del 10%. Por lo que las pérdidas y ganancias del contrato se verían reflejadas diariamente en la cuenta de margen según el comportamiento del precio de liquidación del activo subyacente. Esta es una característica del mercado de derivados organizado que permite a sus participantes la oportunidad de tener posiciones apalancadas proporcionando volúmenes de negociación mayores que en los mercados al contado.

La bolsa de derivados en México que opera este tipo de instrumentos es MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S.A. de C.V. la cual inició operaciones el 15 de diciembre de 1998 al listar contratos sobre subyacentes financieros siendo autorizada por la secretaría de hacienda y crédito público (SHCP)<sup>3</sup>.

## **Swaps**

De acuerdo con (Marshall 1996) Un swap es un acuerdo contractual evidenciado por un documento sencillo, en el que dos partes, llamadas contrapartes, acuerdan hacerse pagos periódicos entre sí. Existen los swaps de divisas, tasas de interés y de materias primas.

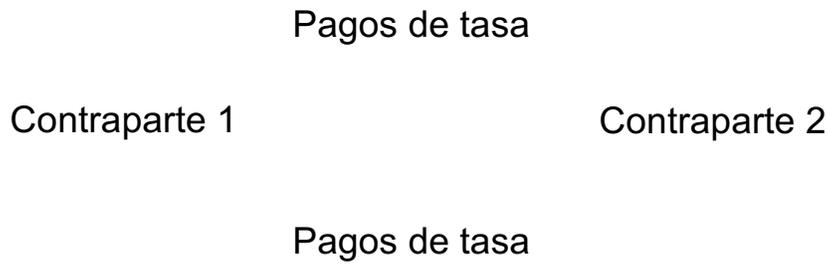
Los swaps son negociados únicamente en los mercados extrabursátiles, ya que por sus características difícilmente se podría estructurar un contrato estandarizado que cumpla con las condiciones de quienes recurren a ellos. El riesgo que cubre este tipo de instrumentos es el riesgo del cambio en la tasa de interés. El swap que más se negocia es el swap de tasa fija por variable, donde una parte acuerda realizar pagos a tasa fija a la segunda y al mismo tiempo esta realizara pagos a tasa variable a la primera, surgen con la necesidad que se genera entre las instituciones financieras y las empresas, ya que por lo general los bancos reciben préstamos a tasa fija con un vencimiento a corto

---

<sup>3</sup> Fuente: [http://www.mexder.com.mx/MEX/Bolsa\\_de\\_Derivados.html](http://www.mexder.com.mx/MEX/Bolsa_de_Derivados.html)

plazo, y al mismo tiempo prestan a las empresas en tasa flotante y a un periodo mayor, lo que los vuelve más vulnerables a los cambios en la tasa de interés.

### Figura 1.2 Flujos de intereses en un swap de tasa



Elaboración propia con base en Kolb (2003)

La generación de los swaps surge a partir de contratos entre corporaciones multinacionales en los que ambas partes adquirirían una deuda en su moneda local para intercambiar mutuamente las obligaciones, logrando ambas partes, obtener recursos en moneda extranjera sin la necesidad de acudir al mercado cambiario. Fueron de gran utilidad cuando Gran Bretaña, posterior a la firma del acuerdo de Bretton Woods, gravó todas las transacciones efectuadas en moneda extranjera intentando alentar la inversión local y desincentivar las exportaciones de capital financiero, fue entonces cuando surgen los precursores del swap llamados préstamos paralelos o back-to-back.

El primer swap fue suscrito en 1979 y negociado entre IBM y el Banco Mundial como contrapartes, operado por Salomon Brothers. Permitted al Banco Mundial obtener francos suizos y marcos alemanes para financiar sus operaciones en Suiza y Alemania sin la necesidad de recurrir directamente a los mercados suizos y alemanes de capital. (Marshall 1996)

El instrumento derivado que mayor volumen de operación tiene es el swap. Tales han sido las necesidades tan complejas que buscan cubrirse con estos instrumentos que se han desarrollado incluso los *Swaptions*, un instrumento que combina un swap con una opción.

### Opciones

Lamothe (2003) define a las opciones como un contrato que da derecho a su poseedor a vender o comprar un activo a un precio determinado durante un periodo o en una fecha prefijada.

Las opciones también son activos financieros derivados negociados en los mercados organizados y OTC, los cuales son contratos que establecen un acuerdo de compra venta entre dos contrapartes para realizar la transacción del activo subyacente en una fecha futura. Se caracterizan específicamente por representar una opción y no una obligación de hacer frente a la operación cuando esta no sea conveniente para quien compró el contrato. Es decir, se cuenta con el privilegio de decidir si se ejerce o no el contrato de acuerdo a su conveniencia.

De acuerdo con Wilmott (1995) existen dos tipos de opciones que se negocian en el mercado de derivados, opción de compra (call) y opción de venta (put).

Una opción de tipo call, dará a su tenedor el derecho de comprar el activo subyacente a un precio prefijado durante un periodo de tiempo o en una fecha específica, mientras tanto que, un put da el derecho a su poseedor, de vender el activo subyacente en una fecha específica o durante un periodo determinado y con un precio pactado. El precio al que se ejerce la compra o la venta de las opciones suele llamarse precio de ejercicio o *strike Price*.

El momento en el que pueden ser ejercidos los contratos de opción determina si se trata de opciones de tipo americanas o europeas. Si la opción sólo puede ser ejercida en la fecha de vencimiento se trata de una opción europea. En cambio sí es americana podrá ser ejercida en cualquier momento hasta su fecha de vencimiento.

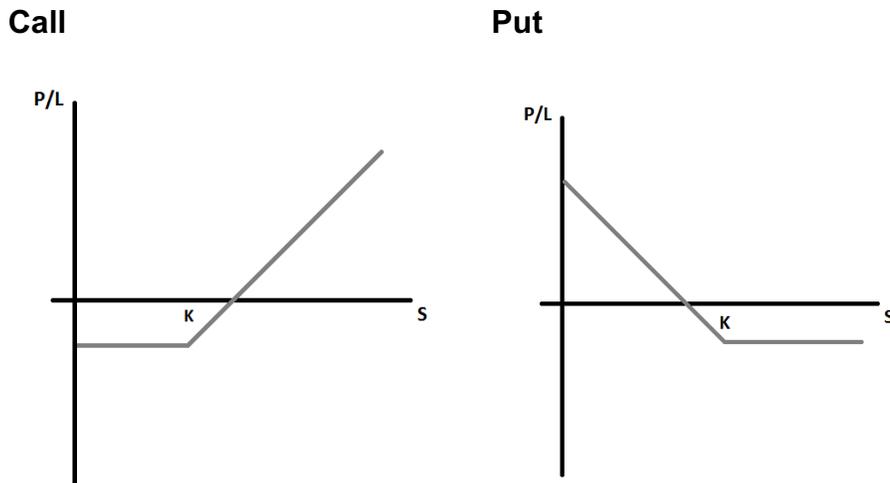
Tener el derecho de comprar o vender sin sujetarse a una obligación no es la única diferencia que se puede encontrar entre una opción y un contrato de futuros o forwards. Ya que la adquisición de un contrato de forwards no representa costo alguno (a excepción de los futuros por las aportaciones mínimas requeridas por la cámara de compensación y el costo mismo de los valores que deben pagarse al contado); en cambio para un contrato de opción se deberá pagar un precio por la adquisición, deberá pagarse una prima. Hull (1995)

Se pueden distinguir las siguientes modalidades de opciones de acuerdo al activo subyacente del que se trate.

- Opciones sobre acciones
- Opciones sobre divisas
- Opciones sobre tasas de interés
- Opciones sobre índices bursátiles
- Opciones sobre riesgo crediticio

De acuerdo a lo anterior gráficamente los puts y calls se componen como se muestra en la figura 1.3

**Figura 1.3 Opciones de compra y venta**



Elaboración propia con base en Hull (2009)

De igual forma que en un forward o futuro, en las opciones, quien posee una opción de compra (call) verá incrementados sus beneficios si el precio del activo subyacente llegara a incrementarse por arriba del precio pactado (K) ya que estaría adquiriendo el activo a un precio menor del precio con el que actualmente cotiza en el mercado spot. Pero a diferencia de los contratos de futuros y forwards, las pérdidas estarán topadas únicamente al desembolso por el costo de la opción, es decir la prima. Si los precios en el mercado spot fueran menores que el precio de ejercicio, el inversionista tiene la total libertad de no ejercer la opción evitando pagar un precio mayor que el que ofrece el mercado de contado, por lo tanto sólo tendrá que pagar la prima.

En el caso de quien posee una opción de venta (put) los beneficios se verán incrementados si los precios en el mercado spot son menores al precio de ejercicio, estos beneficios teóricamente se encuentran limitados a cierto nivel, pues el precio de algún producto nunca podrá ser negativo por lo que el beneficio máximo se obtendrá cuando los precios en el mercado spot sean iguales a cero.

Cuando los precios en el mercado spot incrementen más allá del precio de ejercicio el inversionista decidirá no ejercer la opción y sólo perder el desembolso por el pago de

la prima, ya que de lo contrario estaría vendiendo el activo subyacente a un precio menor de lo que podría venderlo en el mercado spot.

### **Características de un contrato de opción**

En los contratos de opciones es importante tener en cuenta los siguientes conceptos:

Díaz (2000) menciona que una opción americana es aquella que puede ser ejercida dentro de un periodo de tiempo determinado hasta la fecha de vencimiento, mientras que una opción europea sólo tendrá una fecha de ejercicio: al vencimiento de la opción.

El tiempo de expiración del contrato, conocido como el vencimiento de la opción, será el tiempo que el inversionista podrá mantener la opción hasta que se realice el ejercicio de la misma, tratándose de una opción europea esta sólo podrá ser ejercida hasta el vencimiento.

Se pacta la operación sobre la compra de un activo subyacente, del cual su precio en el mercado al contado servirá de referencia para conocer el beneficio o pérdida obtenido.

El precio al que se realizará la operación, el cual está acordado en el contrato de opción se le conocerá como precio de ejercicio o strike price.

Decir que una opción puede ser ejercida implica para el titular (comprador) que este contrato es un derecho y no una obligación mientras que para el suscriptor (vendedor) significa haber adquirido una obligación potencial, pues este deberá vender el activo si la otra parte decide comprarlo. Las opciones tienen un valor o precio de adquisición que es justificado por conferir a su titular un derecho sin obligación alguna. Dicho precio de la opción deberá ser pagado en el momento que se apertura el contrato, de esta forma se estará compensando al vendedor de la opción por la obligación que está por asumir.

En el mercado de opciones existen cuatro tipos de participantes:

Compradores de opciones de compra. Son quienes adquieren el derecho de comprar el activo en una fecha determinada a un precio establecido.

Vendedores de opciones de compra. Son aquellos que emiten las opciones de compra y están obligados a vender el activo si la otra parte decide comprarlo.

Compradores de opciones de venta. Son quienes han adquirido el derecho de vender el activo en una fecha determinada a un precio establecido en el contrato.

Vendedores de opciones de venta. Emiten las opciones de venta y por lo tanto tienen la obligación de comprar el activo cuando la otra parte, es decir quienes compraron la opción de venta, deciden vender el activo.

De esta forma se dice que los compradores de opciones tienen posiciones largas (long) y los vendedores posiciones cortas (short). Por lo que un comprador de opción de compra ha adquirido un long call y un vendedor de opción de compra tiene un short call. De la misma forma un comprador de opción de venta adquirió un long put y quien vende una opción de venta tendrá una posición short put.

### Cuadro 1.1 Posiciones existentes en el mercado de opciones

Opción	Derecho de		Obligación de	
	Comprar (paga prima)	Vender (paga prima)	Comprar (recibe prima)	Vender (recibe prima)
Long Call	x			
Long Put		x		
Short Call			x	
Short Put				x

Elaboración propia con base en Ramón (2003)

Las posiciones largas (long) pagarán el precio de la opción en el momento en el que se suscribe el contrato. Al entrar en una posición long call se espera un incremento en el precio del activo subyacente, de tal magnitud que sea mayor al precio de ejercicio, de esta forma al vencimiento se realizaría la ganancia comprando el activo al precio strike y sucesivamente vendiéndolo en el mercado spot.

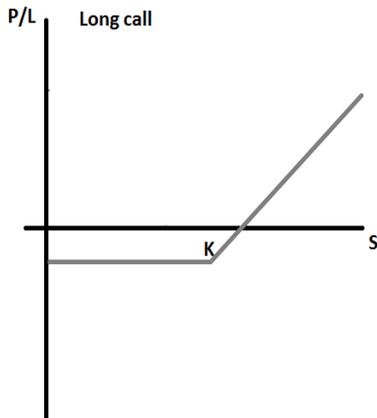
La diferencia entre el precio de ejercicio y el precio del activo subyacente en el mercado al contado cuando esta es positiva se le denomina valor intrínseco de la opción. Si la diferencia es negativa o igual a cero se dice que la opción no tiene valor intrínseco. Luenberger (1998)

Por ejemplo: Un inversionista que se encuentra en una posición long call con una opción sobre la acción XYZ paga una prima de 10 pesos por la opción, el precio de ejercicio es de 100 pesos. Al vencimiento del contrato el precio de la acción es de 115 pesos, por lo que se dice que el valor intrínseco de la opción es de 15 pesos. Entonces el inversionista ejerce su opción de compra y adquiere la acción en 100 pesos y sucesivamente la vende en el mercado al contado en 115. El beneficio obtenido será de 5 pesos, ya que el precio que se pagó por la opción fue de 10 pesos.

$$\text{Beneficio} = (115 - 100) - 10 = 5$$

Si el precio de la acción al vencimiento fuera de 90 pesos el inversionista no ejercería la opción pues de lo contrario estaría comprando el activo a un precio mayor de lo que podría conseguirlo en el mercado al contado. En este caso la única pérdida que tendría sería el desembolso que hizo por la prima de la opción, es decir 10 pesos. Gráficamente un long call se muestra en la figura 2.0

**Figura 1.4 Call largo**

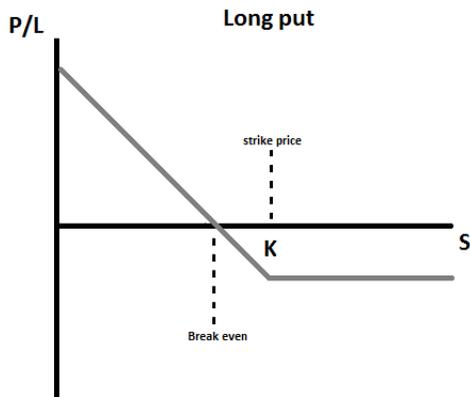


Elaboración propia con base en Ramón (2003)

Un contrato long put es aquel en el que se adquiere el derecho de vender el activo en una fecha determinada a un precio de ejercicio específico, por lo que se espera que los precios en el mercado spot disminuyan tanto que sean menores al strike price para obtener un beneficio.

De acuerdo con el ejemplo anterior, si se entrara en un contrato long put, y al vencimiento el precio de la acción fuera de 90 pesos, la opción sería ejercida por lo que se vendería el activo a un precio de 100 pesos, obteniendo una diferencia de 10 pesos, por lo que el beneficio o pérdida sería nulo ya que la opción tuvo un costo de 10 pesos. Este punto que alcanza el precio de la acción en el mercado al contado es llamado *break even*, lo que por su traducción en español significa cubrir los gastos, pues al ser ejercida la opción cuando el precio se encuentra en este nivel, los beneficios serán iguales a los costos de la inversión.

**Figura 1.5 Put Largo**



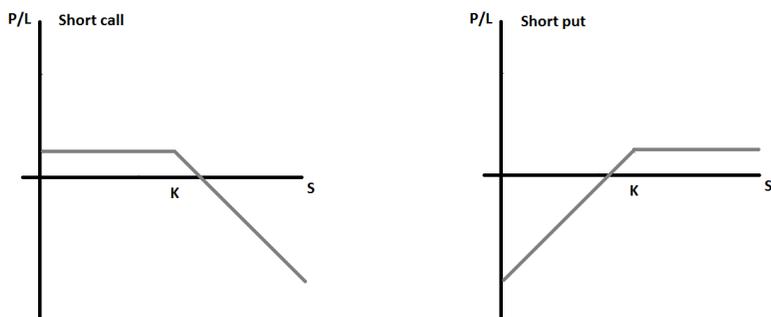
Elaboración propia con base en Ramón (2003)

$$\text{Beneficio o pérdida} = (100-90)-10 = 0$$

Por otro lado, si el precio de la acción al vencimiento fuera de 115 pesos, la acción no sería ejercida, evitando vender el activo a un precio menor de lo que podría venderse en el mercado al contado y el único desembolso que se realizaría sería el pago de la prima de la opción.

En los contratos de opción short call y short put, se obtiene un beneficio únicamente si las posiciones largas deciden no ejercer la opción, pues al vencimiento el beneficio sería el pago recibido desde un inicio por las primas de las opciones vendidas. Lo que conviene a una posición short call es que el precio del activo no sobrepase al precio de ejercicio y viceversa para un short put, por lo que al vencimiento la opción no será ejercida y se ganará el valor de la prima, es decir, las ganancias estarán limitadas al precio de la opción.

**Figura 1.6 Call corto y Put corto**



Elaboración propia con base en Ramón (2003)

Cabe mencionar que en los mercados de opciones por tratarse de mercados regulados y estandarizados la forma en cómo se completa el proceso difiere de los ejemplos anteriores ya que al vencimiento de los contratos de opción de tipo europeas y salvo deseo expreso en contra, la cámara de compensación ejerce todos los contratos de opción calls y puts que tengan valor intrínseco. En general cuando se utilizan opciones los inversionistas ven reflejadas sus ganancias o pérdidas en las cuentas de margen donde únicamente se hacen liquidaciones equivalentes al diferencial del precio del subyacente en el mercado al contado y el precio de ejercicio de la opción.

### **Tipos de participantes en el mercado de Opciones**

De acuerdo con Hull (2009) los mercados de futuros y opciones están integrados por tres tipos de participantes, los coberturistas, especuladores y arbitrajistas. Los coberturistas son aquellos que utilizan las opciones para reducir el riesgo que enfrentan ante los cambios inesperados en el precio de los activos, los especuladores son quienes apuestan sobre la tendencia direccional del precio de los activos en el mercado y los arbitrajistas aseguran beneficios tomando posiciones compensadoras en dos o más instrumentos.

### **Cobertura**

En el caso de las opciones, cuando estas son utilizadas para cubrir el riesgo por cambios inesperados en el mercado variable, la intención del inversionista no será esperar beneficio alguno por el cambio en el precio de los activos, si no que estará únicamente cubriendo el riesgo al que se encuentra expuesto por mantener una

posición de activos que pueda ser afectada ante las fluctuaciones del mercado. Por ejemplo, un inversionista tiene una posición de acciones de la compañía XYZ, dedicada a la producción de automóviles, el precio de cada acción es de 100 pesos. En los últimos días se ha dado a conocer la noticia de que una gran parte de los clientes que adquirieron un automóvil de esta marca han presentado quejas respecto al funcionamiento del sistema de transmisión y frenado de sus autos, por lo que se espera que en unas semanas la compañía se someta a una revisión y evaluación de sus líneas de ensamblaje. El inversionista teme que el precio de las acciones tenga movimientos fuertes a la baja dados los resultados de la evaluación, por lo que adquiere 10 contratos de opciones long put para cubrir su posición. Cada contrato respalda 100 acciones y cada opción tiene un costo de dos pesos al precio de ejercicio de 80 pesos por acción, por lo que el costo total de la cobertura es de  $2 \times 100 \times 10 = 2000$ .

Al vencimiento del contrato las acciones de la compañía XYZ se encuentran en un precio de 60 pesos, por lo que el inversionista ejercerá la opción vendiendo las acciones en 80 pesos y obteniendo por ellas un monto de 80000 y restando el costo de las opciones tendrá un resultado de 78000 pesos. Si el precio de la acción en el mercado se mantiene por arriba de 80 pesos, las opciones no se ejercen y vencerán sin valor. Dado que el valor de las acciones ha disminuido, el inversionista opta por vender sus acciones al valor de mercado, pero como ya se ha cubierto con las opciones la disminución de sus valores se verá compensada por la ganancia que ha obtenido al ejercer sus opciones.

## **Especulación**

La especulación tiene el objetivo de obtener el mayor rendimiento posible dado las expectativas del inversionista sobre el movimiento de los precios en el mercado.

Por ejemplo: Un inversionista tiene la expectativa de que el precio de las acciones de una compañía de telecomunicaciones se incrementará debido una posible concesión que podría serle entregada. Actualmente el precio de la acción cotiza en 100 pesos y el contrato de opción de compra con precio de ejercicio de 110 pesos tiene un costo de 2.5 pesos. El inversionista desea hacer una inversión con 50,000 pesos por lo que tiene dos alternativas: adquirir 500 acciones o 20,000 opciones de compra. En la primera estrategia si el precio de la acción se incrementara hasta los 120 pesos el beneficio del inversionista sería de  $(120-100) \times 500 = 10,000$  y en términos porcentuales habrá tenido un rendimiento del 20% por una inversión de 50,000 pesos.

La primera estrategia muestra un rendimiento satisfactorio pero aun así la inversión con las opciones es más rentable dado el mismo escenario donde el precio de la acción al vencimiento es de 120 pesos, ya que al ejercer los contratos de opción estaría comprando por 110 pesos algo que vale 120 pero con una posición más apalancada que le permite comprar un mayor número de acciones.

$$(120-110) \times 20,000 = 200,000$$

Restando el costo de las primas el beneficio es de 150,000

El rendimiento de la segunda estrategia es 15 veces mayor que el de la primera, no obstante esto, también las opciones tienen el riesgo de una pérdida mayor. Por ejemplo si el precio de las acciones bajara a 90 pesos, en la primera estrategia se estarían perdiendo 10 pesos por cada acción.

$$-10 \times 500 = -5,000$$

Una pérdida total de 5,000 pesos

Pero para la estrategia con opciones la pérdida es potencialmente mayor, igual a los 50,000 pesos pagados por todas las primas.

### **Arbitraje**

En el caso del uso de opciones para arbitraje el inversionista buscará obtener una ganancia sin riesgo por medio de transacciones en dos o más mercados. Es importante considerar que el precio de las opciones tienen límites inferiores y superiores que de ser rebasados se observaría una oportunidad provechosa para los arbitrajistas.

Esto quiere decir que una opción de compra nunca podrá valer más que el precio de la acción, ya que de ser así se daría la oportunidad de arbitraje, vendiendo la opción de compra y comprando la acción en el mercado. De la misma forma una opción de venta nunca podrá valer más que el valor presente del precio de ejercicio de una opción, ya que de lo contrario el arbitraje se daría emitiendo la opción e invirtiendo los recursos de la venta a la tasa libre de riesgo y al vencimiento si se ejerce la opción, se retiran los recursos de la inversión para cumplir la obligación de comprar al precio de ejercicio  $X$  por el put vendido, la diferencia entre el precio del put invertido a la tasa libre de riesgo menos el precio de ejercicio de la opción será el beneficio obtenido.

El límite inferior de una opción también delimita las oportunidades de arbitraje. Para el precio de una opción de compra sobre acciones el límite inferior es igual a:

$$= S_0 - Xe^{-rt}$$

Lo cual significa que el precio de la opción de compra deberá ser menor al precio del activo subyacente en el mercado al contado menos el valor presente del precio de ejercicio de la opción.

Por ejemplo, se tienen las siguientes características en un contrato de opción sobre la acción XYZ

$$S_0 = \$50, X = \$45, r = 10\% \text{ anual}, T = 1 \text{ año}$$

Donde:

$S_0$  = Precio del activo subyacente en el mercado Spot

X = Precio de ejercicio

r = Tasa libre de riesgo

T = periodo de vencimiento de la opción

Por lo que el límite inferior del precio de la opción es:

$$50 - 45e^{-0.1} = 9.28$$

Suponiendo que el precio de la opción de compra se encuentra en \$9 pesos el inversionista encontrará oportunidades de arbitraje llevando a cabo el siguiente procedimiento.

Comprar la opción de compra por \$9 y vender en corto la acción por \$50 por lo que esto le genera un ingreso de  $50 - 9 = 41$ . Lo siguiente consiste en invertir los recursos a la tasa libre de riesgo a un año, es decir,  $41e^{0.1} = 45.31$

Al final del año si el precio de la acción en el mercado al contado es mayor a 45, la opción será ejercida comprando la acción en \$45 y cerrando la posición en corto obteniendo una ganancia de:

$$45.31 - 45 = 0.31 \text{ centavos}$$

Si el precio de la acción en el mercado al contado fuera menor a 45 pesos el beneficio podría ser incluso mayor, por ejemplo si este fuera de 42, se compraría la acción en el mercado al contado y se cerraría la posición en corto obteniendo un beneficio de:

$$45.31 - 42 = 3.31 \text{ pesos}$$

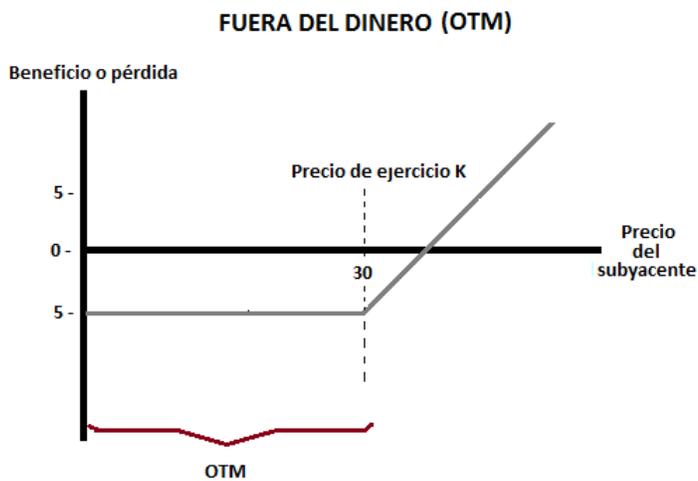
Los precios de las opciones determinarán si existen oportunidades para los inversionistas de hacer arbitraje según estos se encuentren fuera de sus límites inferiores o superiores. Es una forma de obtener ganancias sin riesgo. Por lo general los precios de las opciones no suelen encontrarse por fuera de sus límites ya que el mercado siempre empujará los precios a un nivel de no arbitraje.

### **In The Money (ITM), At The Money (ATM) y Out of The Money (OTM)**

In the Money, at the money y out of the money por su traducción al español significan dentro del dinero, en el dinero y fuera del dinero. Es una forma coloquialmente utilizada en la negociación de contratos de opciones para referirse al lugar en donde se encuentra el precio del subyacente con respecto del precio de ejercicio a partir de que se suscribe el contrato hasta su vencimiento.

De acuerdo con Luenberger (1998) una opción que se encuentra fuera del dinero no proporcionaría beneficio alguno de ser ejercida en ese momento pues el precio del activo subyacente, en el caso de una opción de compra, se encuentra por debajo del precio de ejercicio, y para el caso de una opción de venta sucede cuando el precio del subyacente es mayor que el de ejercicio.

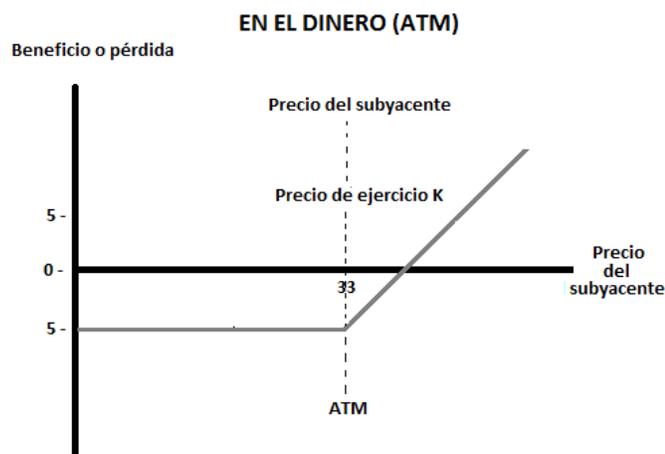
**Figura 1.7**



Elaboración propia con base en Luenberger (1998)

En el dinero es cuando el precio del subyacente y el de ejercicio se encuentran en el mismo nivel, por lo tanto de ser ejercido el contrato, el beneficio obtenido sería nulo.

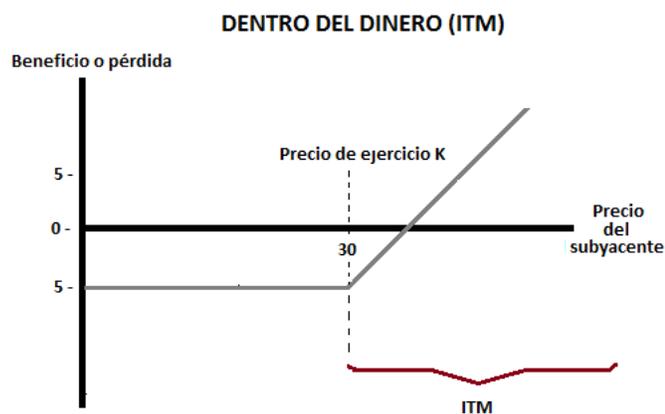
**Figura 1.8**



Elaboración propia con base en Luenberger (1998)

Una opción que se encuentra dentro del dinero al ser ejercida proporcionaría beneficios, ya que el precio del subyacente, cuando se trata de una opción de compra, es mayor que el precio de ejercicio, y tratándose de una opción de venta el de ejercicio es mayor que el precio del subyacente.

**Figura 1.9**



Elaboración propia con base en Luenberger (1998)

## Tipo de Opciones

Dentro del mercado de opciones se operan distintos tipos de calls y puts, algunos difieren en los momentos en que pueden ser ejercidos y otros en las características que las vuelven contratos menos estandarizados, tales como el precio de ejercicio, que dependerá del comportamiento histórico del subyacente, o en el pago recibido al momento de ejercer, que puede establecerse con condiciones y características mucho más específicas que en las opciones plain vanilla.

## Opciones americanas y europeas

Las opciones americanas dan a su tenedor la posibilidad de ejercer el contrato en cualquier momento desde que se emite la opción hasta el vencimiento. El riesgo al emitir este tipo de opciones incrementa al tener distintos escenarios a través del tiempo donde el comportamiento de los precios de los activos subyacentes cambia constantemente con lo que las probabilidades de ejercer en cada momento se van alterando. En cambio una opción Europea es aquella que únicamente puede ejercerse

hasta la fecha de vencimiento, por lo que no importará el comportamiento del subyacente durante el periodo en que se mantuvo la opción, será ejercida únicamente hasta la fecha en que vence el contrato haciendo valer su derecho de compra o venta. El precio de referencia que se tomará será únicamente el precio que haya alcanzado el subyacente al momento de ejercer, es decir al vencimiento.

De acuerdo con Wilmott (1995) una opción americana ofrece mejores condiciones para su tenedor que una europea a partir del derecho que tiene para ejercer la opción anticipadamente, lo que representa un riesgo mayor para el emisor, por lo tanto el valor de las opciones americanas siempre será más alto. Por ejemplo, en el caso donde se busque hacer arbitraje con una opción americana la estrategia sería la siguiente: si un activo se encuentra dentro de cierto rango donde su precio es menor que el valor intrínseco de su opción de venta, entonces se comprará el activo en el mercado al contado y al mismo tiempo la opción de venta para ser inmediatamente ejercida, se entrega el activo y se obtiene la ganancia de la venta donde el valor intrínseco de la opción es mayor que el costo de la inversión en la compra del subyacente. Se tiene en este caso, la obtención de una ganancia libre de riesgo y a muy corto plazo gracias al derecho que otorga de ejercerse tempranamente, por lo mismo se deduce que el valor de una opción americana y una europea nunca serán iguales entre sí.

El método más conocido para valorar una opción americana es el método binomial, que parte de obtener la probabilidad de ejercer la opción en cada uno de los escenarios que puedan presentarse durante el plazo al vencimiento del contrato. Por otra parte el método Black Scholes es el utilizado para valorar opciones europeas. Hull (2009)

### **Opciones exóticas**

Las opciones conocidas como plain vanilla, de acuerdo a sus características estándar se limitan a cubrir únicamente determinadas necesidades del público inversionista. Además de los contratos plain vanilla existen las opciones exóticas, es decir, productos opcionales diseñados para satisfacer necesidades específicas y ofrecer alternativas para la inversión y la cobertura de riesgos. Wilmott (1995)

### **Opciones binarias**

De acuerdo con Guthrie (2009) este tipo de opciones se conocen como binarias porque en ambos casos el pago final sólo tiene dos posibilidades: pagar o no. Se tienen dos tipos:

- Cash or nothing:

Dan el derecho de que si vence dentro del dinero (In the money) el tenedor recibe una cantidad fija de efectivo que no varía con el nivel de precio del subyacente. Si la opción se vence en o fuera del dinero (ATM u OTM) no recibe nada y se pierde la prima pagada.

- Asset or nothing:

Dan el derecho al tenedor de que, en caso de ejercer, reciba una cantidad en efectivo igual al precio del subyacente en el momento de vencimiento.

### As you like it options.

Wilmott (1995) destaca que esta clase de opciones ofrecen a su tenedor la oportunidad de que, dentro de una fecha específica, puede decidir la naturaleza de la opción, es decir, si se trata de una opción de compra o de venta.

### Lookback options.

Son opciones en las que el precio de ejercicio no está definido en un principio y se fija al vencimiento, con base en la evolución del precio del subyacente. Los criterios para fijar el precio se muestran en la siguiente tabla. Wilmott (1995)

#### Cuadro 1.2 Características de una opción *Look-back*

Look back options	Criterio para fijar el precio de ejercicio en la fecha de vencimiento de la opción
Call	Precio mínimo observado durante la vida de la opción durante un periodo predefinido
Put	Precio máximo observado durante la vida de la opción durante un periodo predefinido

Elaboración propia con base en Wilmott (1995)

Las opciones lookback garantizan maximizar el valor intrínseco de la opción y por la forma en que se determina el precio de ejercicio, no es posible que venzan fuera del dinero (OTM) por lo que lo más probable es que siempre sean ejercidas.

### Opciones asiáticas.

A diferencia de las lookback options no se toma como parámetro el máximo o mínimo precio del subyacente observado en el periodo si no el promedio. Buchen (2012)

- Si este promedio se utiliza para sustituir el precio de ejercicio en la función de maximización de utilidad, se trata de una opción conocida como *strike average*.
- Si el promedio se utiliza para sustituir el precio spot, requiere que se determine un precio de ejercicio, la opción se conoce como Price average.

## **Opciones barreras.**

De acuerdo con Hull (2009) son opciones que cuentan con uno o dos precios de activación, es decir, si el precio de activación es tocado en cualquier momento antes de la expiración, causa una opción con características determinadas para:

- La cancelación automática de la opción siempre y cuando el precio del subyacente haya alcanzado una barrera o precio límite. El inversor recibirá, en ese caso, una parte de la prima que pagó. Esta clase de opción es llamada *knock-out*.
- La activación de una opción cuando el precio del subyacente haya alcanzado la barrera. Esta opción es conocida como *knock-in*.

## **Opciones bermuda.**

Son opciones no estándar de tipo americanas que permiten ejercer anticipadamente pero sólo en ciertas fechas determinadas durante la vida de la opción. Wilmott (1995)

## **Opciones compuestas.**

Son opciones sobre opciones, es decir, una opción de compra sobre una opción de compra sería aquella que otorga el derecho de comprar una opción de compra, que a su vez otorga el derecho de comprar un activo determinado. Wilmott (1995)

## **TARFs (Target Accrual Redemption Forward)**

Estas opciones restringen el monto de los beneficios que puede obtener el tenedor de la opción mediante el ejercicio automático una vez que el beneficio alcanza determinado nivel. Target redemption forward (Tarf) definition - Risk.net (2019)

## **LEAPS (Long-term equity anticipation securities)**

Son opciones a largo plazo negociadas en bolsa con fechas de ejercicio de hasta tres años en el futuro. Hull (2009)

## **Opciones digitales**

En una opción digital el pago es de \$1 dólar si la opción se encuentra dentro del dinero y cero si no lo está. Hull (2009)

## **Opciones intercambiables**

Tales opciones dan el derecho de intercambiar un determinado activo por otro.

### **Cross-ratio options.**

Estas son opciones denominadas en una moneda pero que se pagan en otra moneda extranjera. Por ejemplo un call denominado en dólares pero que se paga en libras esterlinas. Luenberger (1998)

## **Valuación de opciones**

### **Propiedades de la prima de una opción**

Al precio del contrato de opción se le denomina “prima”. Es el precio pagado por el comprador de un contrato de opción al vendedor a cambio del derecho de comprar o vender los activos subyacentes a un precio de ejercicio y plazo predeterminados. La cotización de la prima de una opción en el mercado es llamada prima de mercado.

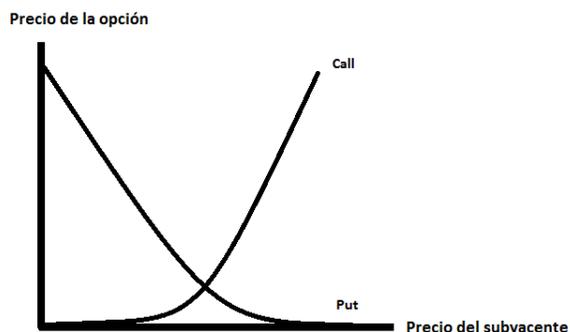
Como cualquier precio, la prima o precio del contrato se forma por la oferta y la demanda en el mercado. Sin embargo su determinación o estimación que el comprador y vendedor de opciones hacen del precio al que están dispuestos a comprar o vender dependen fundamentalmente de seis factores. Hull (2009)

- Precio del activo subyacente
- Volatilidad del activo subyacente
- Dividendos que paga el activo subyacente
- Tasa de interés libre de riesgo
- Precio de ejercicio de la opción
- Plazo a vencimiento de la opción

### **Precio del activo subyacente**

Existe una relación directa entre el precio del activo subyacente y la prima de la opción. Las variaciones en la cotización del activo subyacente suponen variaciones en el importe de la prima. El incremento en el precio del activo subyacente hace subir el precio de los contratos call y bajar el de los contratos put. La reacción de la prima ante variaciones en el precio del subyacente tiene relación con la probabilidad que existe de ejercer la opción cuanto más cerca esté de encontrarse dentro del dinero.

**Figura 1.10 Relación entre el precio del subyacente y la prima de una opción**

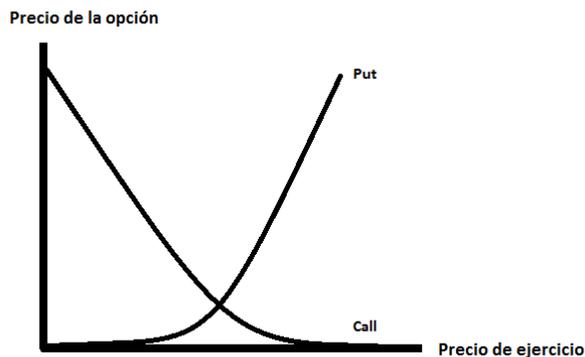


Fuente: Hull (2009)

### **Precio de ejercicio.**

La importancia del precio de ejercicio para la valuación de una opción reside en que la prima de un contrato de opción call, para un determinado precio del activo subyacente, valdrá menos cuanto más alto sea el precio de ejercicio que las opciones con precios de ejercicio bajos, eso se da porque existen menos posibilidades de obtener ganancias. Al mismo tiempo que los contratos de opción put con precio de ejercicio más tendrán un valor mayor que las de precio de ejercicio más bajo.

**Figura 1.11 Relación entre el precio de ejercicio y la prima de una opción**



Fuente: Hull (2009)

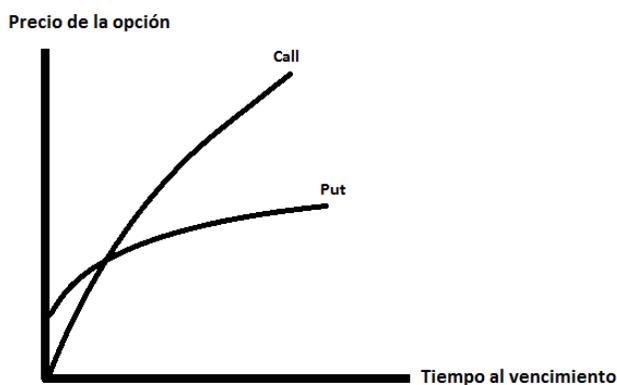
### **Plazo al vencimiento**

El tiempo que transcurre antes del vencimiento es una variable muy importante en el valor de las opciones ya que cuanto más lejana se encuentre la fecha de expiración del contrato, mayor incertidumbre habrá sobre los movimientos en el precio del activo

subyacente y por consecuencia mayor será la prima del contrato call y put. A mayor tiempo existe mayor posibilidad de que la compra de opciones resulte con beneficios para el comprador con lo que el vendedor pedirá más dinero por la venta.

De acuerdo con este concepto hay que tener presente para el análisis de la relación precio-tiempo que el valor de la prima decrecerá cuanto más cerca se encuentre la fecha de vencimiento de la opción sólo si lo demás permanece constante, pues el movimiento de los otros factores también alteran el precio de la opción.

**Figura 1.12 Relación entre el tiempo al vencimiento y la prima de una opción**



Fuente: Hull (2009)

## **Volatilidad**

La volatilidad, como la desviación estándar de los rendimientos generados por la variación de los precios de los activos durante un periodo de tiempo específico, es el factor más importante al momento de negociar un contrato de opción.

La prima o precio de un contrato de opción call y put será mayor cuanto mayor sea la volatilidad que prevean los participantes del mercado. Esto se debe a que, cuanto mayor volatilidad mayor probabilidad de que el comprador de contratos call o put tenga beneficios y por ello el vendedor exigirá un precio mayor.

Se pueden emplear distintos modelos para estimar la volatilidad sobre un activo subyacente como por ejemplo:

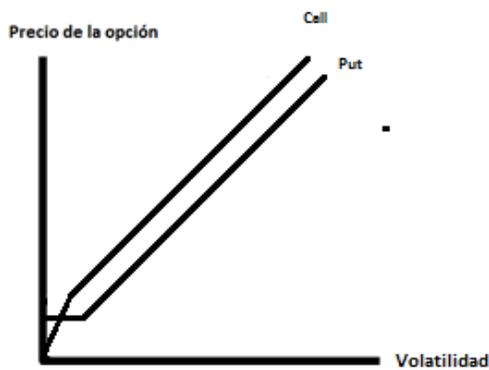
Estimación paramétrica: Utiliza la fórmula de varianza muestral de los rendimientos, sin embargo tiene la desventaja de mostrar una volatilidad constante a lo largo del tiempo donde el valor de la volatilidad depende del número de observaciones seleccionado y su pronóstico es igual al valor actual de la volatilidad estimada.

Promedio móvil: Se calcula con el promedio móvil de los rendimientos en el que cada vez que se calcula el promedio se añade un nuevo dato al final de la serie y se elimina la primera observación. Sin embargo en este modelo se determina una ponderación igual a todas las observaciones existiendo elementos de autocorrelación.

Ponderado exponencialmente. Se utiliza un factor de decaimiento el cual es resultado de minimizar el error cuadrático medio. El modelo reacciona ante cambios en las condiciones de mercado, captura la propiedad de que la volatilidad es variable en el tiempo y por lo tanto suele ser un modelo más acertado para el cálculo de la volatilidad.

El cálculo de la volatilidad proviene del análisis de los datos históricos del rendimiento del activo subyacente, sin embargo la volatilidad que se encuentra dentro del precio al que cotiza una opción es llamada volatilidad implícita. Esta puede verse reflejada en el precio de una opción cuando el valor del subyacente, el tiempo al vencimiento y la tasa de interés permanecen fijas durante el periodo antes de ejercer la opción. De esa forma los precios de las opciones en relación con los precios de ejercicios reflejarán un valor uniforme para la volatilidad.

**Figura 1.13 Relación entre volatilidad y la prima de una opción**

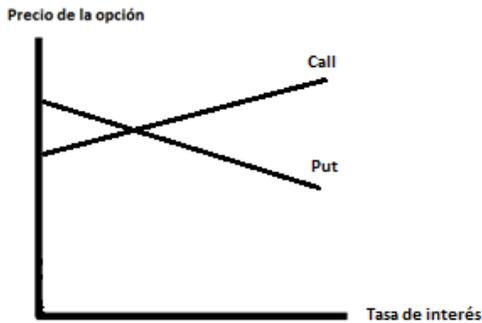


Fuente: Hull (2009)

### Tasa de interés

La tasa de interés libre de riesgo afecta al precio de una opción, de forma que cuanto mayor sea la tasa de interés, por lo general las opciones call valen más y las opciones put valen menos. Sin embargo, los cambios en este factor tienen un efecto pequeño sobre las primas.

**Figura 1.14 Relación entre tasa de interés y la prima de una opción**

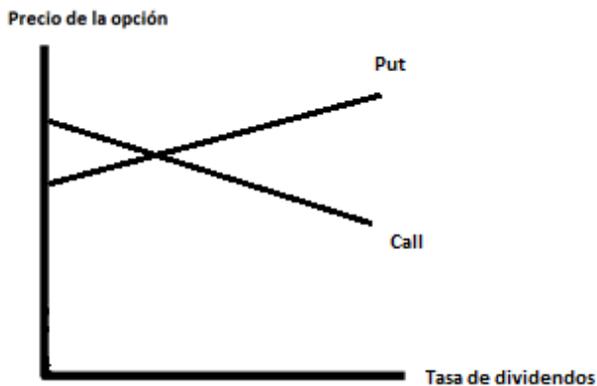


Fuente: Hull (2009)

### **Pago de dividendos.**

En los casos en los que se tienen contratos de opción sobre acciones que pagan dividendos, el valor de la prima se ve afectado en la medida de que, para los contratos call la presencia de pago de dividendos en una fecha anterior al vencimiento de la opción disminuye el precio y en los contratos put la presencia de dividendos dentro de ese periodo aumenta el valor del contrato. Esto se debe a que en el mercado la cotización de una acción disminuye una vez que se lleva a cabo el pago de dividendos. Hull(2009)

**Figura 1.15 Relación entre la tasa de dividendos y la prima de una opción**



Fuente: Hull (2009)

## Métodos para valorar una opción

Aunque la cotización de las opciones en el mercado está en función de la oferta y la demanda los métodos que se utilizan para valorarlas sirven para evaluar si el precio de una opción es demasiado alto respecto de su valor teórico o demasiado bajo, lo que permite una toma de decisiones más acertada al momento de invertir en opciones.

### Método Black-Scholes

El método Black-Scholes es un modelo para la valoración de opciones europeas formulado por Fisher Black, Myron Scholes y Robert Merton. Tal modelo se basa en la suposición de que el precio de las acciones (en ausencia de dividendos) sigue un camino aleatorio, es decir, los cambios porcentuales en el precio de las acciones durante un corto periodo de tiempo se presentan con una distribución normal.

De acuerdo con Hull (2009) existe una serie de supuestos hechos por Black y Scholes de la fórmula que derivaron para la valoración de opciones. Son los siguientes:

1. No hay costos de transacción o impuestos. Todos los activos financieros son perfectamente divisibles.
2. No hay dividendos sobre las acciones durante la vida de la opción.
3. No hay oportunidades de arbitraje libres de riesgo.
4. La negociación de valores financieros es continua.
5. Los inversionistas prestan o piden prestado a la misma tasa de interés libre de riesgo.
6. La tasa libre de riesgo a corto plazo es constante.

Con el tiempo se han ido modificando algunos supuestos que permiten que el modelo sea más flexible, tal como que se pueden utilizar variaciones de la fórmula de Black Scholes cuando la tasa de interés y la desviación estándar son funciones del tiempo, o que puede ajustarse para tomar en cuenta los dividendos.

De acuerdo con el modelo que se desarrolla a través del lema de Ito donde se relaciona un pequeño cambio en una función de una variable aleatoria a una variación también pequeña en la propia variable, tenemos una ecuación diferencial parcial que al solucionarla nos lleva a las fórmulas

$$c = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$$

$$p = Ke^{-rt}N(-d_2) - SN(-d_1)$$

Donde  $N(x)$  es la función de densidad acumulativa para una variable gaussiana con media cero y desviación estándar de 1, los factores  $d_1$  y  $d_2$  se estiman con las siguientes fórmulas.

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

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

Ejemplo:

Calcule el precio de una opción call y put considerando los siguientes insumos:

S=90, K=85, t= 3 meses (0.25),  $\sigma=30\%$  y  $r=11.33\%$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{90}{85}\right) + \left(0.1133 + \frac{0.3^2}{2}\right)0.25}{0.3\sqrt{0.25}} = 0.6449$$

$$d_2 = 0.6449 - 0.3\sqrt{0.25} = 0.4949$$

$$C = 90N(0.6449) - 85e^{-0.1133*0.25}N(0.4949)$$

$$C = 90*0.7405 - 85*0.9721*0.6897 = \$9.66$$

$$P = 85e^{-0.1133*0.25}N(-0.4949) - 90N(-0.6449)$$

$$P = 85*0.9721*0.3103 - 90 * 0.2595 = \$2.28$$

### Valuación de opciones sobre acciones que pagan dividendos.

Cuando la valoración de opciones sea sobre acciones que pagan dividendos, se deberá descontar al precio del subyacente la tasa de dividendos aplicada durante el periodo, así como a los factores de la función de densidad.

$$c = Se^{-qt}N(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$$

$$p = Ke^{-rt}N(-d_2) - Se^{-qt}N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

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

Cuando las opciones son sobre índices accionarios se debe tomar en cuenta que el índice se verá afectado por una tasa de dividendos equivalente al promedio ponderado de las tasas de dividendos de las acciones que lo componen.

### Valuación de opciones sobre divisas

Para la valoración de opciones sobre divisas, se asume que a diferencia de las acciones que pagan dividendos, estas producen rendimientos por la tenencia de las mismas al ser invertidas en su tasa extranjera, por lo tanto el impacto que produce sobre el valor de una divisa es igual al impacto que tiene una tasa de dividendos sobre el precio de las acciones. De esta forma se considera las siguientes fórmulas:

$$c = Se^{-r_f t} N(d_1) - Ke^{-rt} N(d_2)$$

$$p = Ke^{-rt} N(-d_2) - Se^{-r_f t} N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - r_f + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

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

### Modelo binomial.

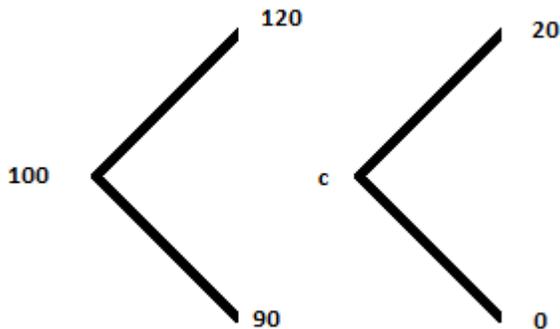
Un método utilizado frecuentemente para la valoración de opciones sobre acciones es el modelo binomial basado en la construcción de un esquema de árbol el cual representa las distintas trayectorias posibles para el precio de una acción subyacente durante la vida de la opción.

Este método utiliza una matemática muy sencilla y se enfoca a encontrar el precio de la opción que represente una inversión libre de riesgo. Se intuyen las posibles trayectorias de los precios de la acción para cada paso en el que se descomponga el proceso binomial. Estos precios supondrán un valor conocido con el que se desarrollará el análisis.

Para entenderlo mejor suponga que el valor actual de una acción es de 100 pesos y que dentro de un periodo esta podrá valer 120 ó 90 pesos. Al mismo tiempo se emite

una opción de compra que, por el movimiento del precio de la acción podría tener un valor intrínseco de 20 ó 0 respectivamente con el precio de la acción.

**Figura 1.16 Método binomial**



Elaboración propia con base en Luenberger (1998)

El modelo plantea una cartera libre de riesgo, por lo tanto existe una combinación entre cierto número de acciones junto con una opción de compra que las ampare tal que, el flujo de caja de la cartera sea el mismo cuando el precio de la acción asciende como cuando desciende. Esta combinación es llamada cartera de arbitraje, razón de cobertura o delta de la opción. Hull(2009)

Por lo tanto el flujo de caja cuando la acción asciende será:

$$H \times 120 - 20$$

El flujo de caja cuando la acción desciende será:

$$H \times 90 - 0$$

Donde H es igual al número de acciones por cada opción emitida. El valor intrínseco de la opción en el segundo caso es igual a cero, ya que al tener un precio de 90 pesos la opción no se ejercería.

Para obtener el valor de H se igualan ambos flujos de caja y se despeja para tener:

$$120 H - 20 = 90 H - 0$$

$$H = 2/3$$

Esto significa que la compra de dos tercios de acción y la venta una opción de compra sobre ella representa una inversión libre de riesgo, es decir si la acción al final del periodo tuviera un valor de \$90.00 ó \$120.00 pesos el flujo de caja sería el mismo.

El rendimiento obtenido se representa de la siguiente manera.

$$\frac{\text{Flujodecaja}}{\text{Inversión}} = 1 + Rf$$

Se considera que el rendimiento obtenido es libre de riesgo.

Tomando los datos mencionados anteriormente, si por ejemplo el precio de la acción llegara al nivel de \$120.00 y la tasa libre de riesgo fuera del 6% entonces se tendría que el flujo de caja sería:

$$2/3 \times 120 - 20 = 60 \text{ y el de la inversión: } 2/3 \times 100 - c.$$

En realidad lo que interesa saber es el precio de la opción de compra, teniendo en cuenta el nivel de la tasa libre de riesgo y considerando que el portafolio es libre de riesgo cuando tiene una razón de cobertura de 2/3. Por lo que en la fórmula se despeja c.

$$\frac{\frac{2}{3} \times 120 - 20}{\frac{2}{3} \times 100 - c} = 1 + 0.06 \rightarrow c = 10.0629$$

Tener un precio mayor a 10.0629 haría que el flujo de caja fuera el mismo, pero la tasa de rendimiento sin riesgo sería mayor que 6% por lo que el arbitraje entraría en función vendiendo calls y comprando acciones, esto a su vez equilibraría nuevamente los precios para obtener un rendimiento sin riesgo no mayor al de la tasa libre de riesgo.

De acuerdo con el ejemplo anterior, la fórmula para calcular la razón de cobertura es la siguiente:

$$H = \frac{c_u - c_d}{Sx(U - D)}$$

Donde:

H= Razón de cobertura

$c_u$ =Valor intrínseco de la opción si el precio sube

$c_d$ =Valor intrínseco de la opción si el precio baja

S=Precio de la acción

U=coeficiente de crecimiento del precio de la acción

D=coeficiente de decremento del precio de la acción

Con el ratio de cobertura se puede encontrar el precio de la opción comenzando por la ecuación de la tasa de rentabilidad.

$$\frac{\text{Flujo de caja}}{\text{Inversión}} = 1 + Rf$$

$$\frac{HxSU - Cu}{HxS - c} = 1 + Rf$$

Al desarrollar las funciones sustituyendo H se obtiene la ecuación que muestra el valor teórico de la opción sin arbitraje. Dado que no es la intención de este trabajo demostrar el desarrollo matemático de las funciones tenemos que:

$$c = \frac{c_u p + c_d(1 - p)}{1 + Rf}$$

Donde p representa la probabilidad implícita de que el precio ascienda y (1-p) de que descienda

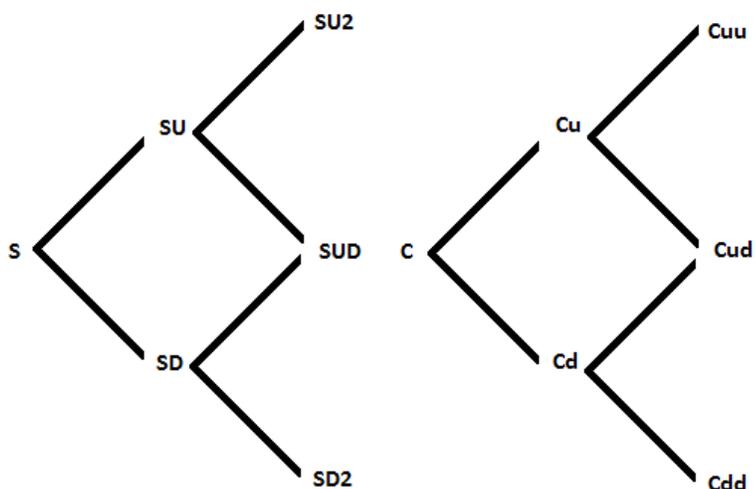
$$p = \frac{1 + Rf - D}{U - D}$$

$$1 - p = \frac{U - (1 + Rf)}{U - D}$$

El precio teórico de la opción es igual al valor presente del promedio ponderado de los flujos que dicha opción proporciona al vencimiento.

Para hacer más exacta la valoración de opciones es necesario calcular su valor a través de muchos periodos por lo que el método para conocer el valor teórico de una opción en varios periodos es el siguiente.

**Figura 1.17 Método binomial para más de un periodo.**



Elaboración propia con base en Hull (2009)

El cálculo comienza de derecha hacia la izquierda calculando el valor de la opción al final del último periodo.

$$c_u = \frac{c_{uu}p + c_{ud}(1 - p)}{1 + Rf}$$

$$c_d = \frac{c_{dd}p + c_{da}(1 - p)}{1 + Rf}$$

Con esto se obtiene el valor de la opción al final del primer periodo, lo que nos permite recalculer las fórmulas con los nuevos valores y obtener el valor de la opción al inicio del primer periodo.

$$c = \frac{c_u p + c_d (1 - p)}{1 + Rf}$$

A continuación un ejemplo numérico para entender el procedimiento.

Suponiendo que el precio de una acción es de 100 pesos y el coeficiente de incremento del precio de la acción U es de 1.2 y el de decrecimiento D es 0.9, por lo que con el transcurso del tiempo durante dos periodos el precio final de la acción podría ascender hasta 144 pesos o encontrarse en un mínimo de 81 pesos.

De acuerdo con el movimiento de las cotizaciones, el valor intrínseco de la opción se presentaría de la siguiente forma para cada caso.

Por lo que de acuerdo con la fórmula tenemos que:

$$c_u = \frac{c_{uu}p + c_{ud}(1-p)}{1 + Rf}$$

$$c_u = \frac{44x0.533 + 8x0.466}{1.06} = 25.66$$

$$c_d = \frac{c_{dd}p + c_{ud}(1-p)}{1 + Rf}$$

$$c_d = \frac{8x0.533 + 0x0.466}{1.06} = 4.025$$

Una vez que se obtienen estos dos valores, se utiliza la misma fórmula para calcular el precio teórico de la opción de compra europea.

$$c = \frac{c_u p + c_d (1 - p)}{1 + Rf}$$

$$c = \frac{25.66x0.533 + 4.025x0.466}{1.06} = 14.68$$

Para un gran número de sub periodos en los que se pueda dividir el periodo al vencimiento se tendrá que evaluar en cada nodo el ratio de cobertura, este podrá servir para medir la exposición al riesgo.

### Importancia de la valuación de las opciones.

Llevar a cabo una valuación precisa sobre una opción permitirá evaluar oportunidades de arbitraje donde se podrán obtener beneficios sin riesgo, de acuerdo a la cotización de la opción en el mercado.

Por ejemplo, se tiene una opción de compra con un precio de ejercicio de 100 pesos, el precio del activo subyacente es de 100 pesos, la tasa libre de riesgo es de 10%, el factor de crecimiento es de 1.2 y el de decremento es de 0.8.

Para calcular la razón de cobertura se tiene:

$$H = \frac{c_u - c_d}{Sx(U-D)} \quad H = \frac{20-0}{100x(1.2-0.8)} = 0.5$$

Después se obtienen las probabilidades:

$$p = \frac{1+0.10-0.8}{1.2-0.8} = 0.75 \quad 1 - p = \frac{1.2-(1+0.10)}{1.2-0.8} = 0.25$$

Para encontrar que el valor teórico de la opción es de 13.64

$$c = \frac{c_u p + c_d (1-p)}{1+R_f} \quad c = \frac{20 \times 0.75 + 0 \times 0.25}{1.10} = 13.64$$

Si en el mercado esta opción cotiza en 15 se podría obtener una estrategia de arbitraje vendiendo la opción de compra en 15 pesos y comprando 0.5 unidades de acción.

El flujo de caja se presentaría obteniendo 15 por la venta de la opción y pidiendo prestado 35 a la tasa libre de riesgo para comprar 0.5 unidades de acción, es decir,  $0.5 \times 100 = 50$ .

Si al vencimiento el activo vale 120 la opción sería ejercida, perdiendo 20. A su vez se vende la acción en 60 ( $120 \times 0.5 = 60$ ) y se paga el crédito adquirido de 38.5 ( $35 \times 1.10$ )

El beneficio neto al final del ejercicio será de 1.5 pesos ( $-20 + 60 - 38.5 = 1.5$ )

Por otra parte si al vencimiento el activo valiera 80 pesos no se ejercería la opción y a su vez se vendería el activo obtenido ( $80 \times 0.5 = 40$ ). El crédito debe pagarse por 38.5 ( $35 \times 1.10 = 38.5$ ) por lo que al final el beneficio neto sería de 1.5 pesos ( $40 - 38.5 = 1.5$ ).

En ambos casos el beneficio neto obtenido es de 1.5 pesos cuando el valor teórico de la opción es de 13.64, la diferencia entre la prima teórica y el valor de mercado de la opción coincide con el beneficio obtenido descontado a la tasa libre de riesgo, es decir,  $1.5 / 1.10 = 15 - 13.64$

Además de identificar oportunidades de arbitraje, una buena valoración de opciones nos permite saber si el precio de la opción en el mercado es demasiado cara o barata respecto de su valor teórico.

## Medidas de sensibilidad

De acuerdo con el manejo de las operaciones con opciones en los mercados no estandarizados, las instituciones financieras que mantienen posiciones abiertas se encuentran altamente expuestas al riesgo y con grandes dificultades para neutralizar dicha exposición. De acuerdo con Hull (2009) en los mercados estandarizados las instituciones financieras reducen el riesgo al que se encuentran expuestas comprando las mismas opciones que fueron vendidas neutralizando la exposición. Pero para los mercados *over the counter* no puede ocurrir de la misma forma, pues para contratos hechos a la medida del cliente es difícil encontrar opciones del mismo tipo para cubrir su exposición.

Cuando se presentan estos problemas, una estrategia es recurrir al análisis de las letras griegas, las cuales son medidas de sensibilidad, cada una mide una dimensión diferente del riesgo en una posición abierta de opciones.

Un inversionista que emite opciones de compra se encuentra expuesto a que al vencimiento la posición se encuentre dentro del dinero y por lo tanto sea ejercida, sin embargo cuando la opción se encuentra fuera del dinero el contrato no se ejerce obteniendo beneficios.

En algunos casos al emitir una opción de compra, las instituciones financieras compran inmediatamente las acciones cubriendo su exposición, pues de cerrar el contrato dentro del dinero, existiría una pérdida en la posición de las opciones y una ganancia en la posición de las acciones neutralizando la pérdida. El problema es que si la opción cierra fuera del dinero, el contrato no se ejerce pero la pérdida se reflejará en la posición de las acciones.

Para esto también se han aplicado estrategias utilizadas para frenar pérdidas, de acuerdo con Hull (2009) este sistema se basa en comprar la posición de acciones cuando el spot rebasa el precio de ejercicio y venderlas cuando se encuentre por debajo, así se estaría cubriendo la posición en opciones cuando esta se encuentre expuesta, es decir, cuando esté en posibilidades de ejercerse dentro del dinero, y se vende la posición en acciones cuando la opción esté fuera del dinero.

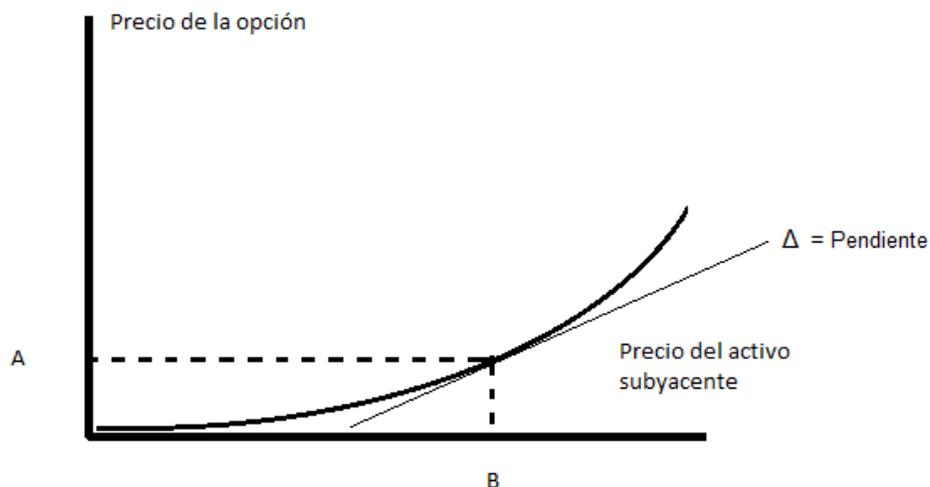
Este tipo de cobertura a pesar de parecer muy atractiva no es del todo eficiente. Si el precio del subyacente nunca rebasa el precio de ejercicio, la cobertura no se lleva a cabo por lo que no se genera ningún costo, sin embargo si el precio spot rebasa al subyacente varias veces la cobertura se traduce en altos costos pues al tomarse en cuenta los costos de transacción se tendrían que pagar por cada compra o venta que se realice. Por otra parte tampoco resulta eficiente por el hecho de que no todas las operaciones de compra y venta se realizarán al mismo precio, si se trata de comprar o vender en el límite entre el precio del subyacente y el de ejercicio, las diferencias que resulten entre un precio y otro también se traducen en costos que deben tomarse en cuenta.

Una estrategia eficiente para cubrir estas necesidades ha sido el análisis y gestión de las medidas de sensibilidad tales como la delta, gamma, theta, vega y rho.

## Delta

Esta medida de sensibilidad se traduce como el cociente del cambio del precio de la opción respecto al cambio del precio del activo subyacente. Determina la pendiente de la curva que relaciona el precio de la opción con el precio del activo subyacente e indica la probabilidad que existe de que la opción se ejerza o acabe dentro del dinero.  $\Delta$

**Figura 1.18 Delta de una opción**



Fuente: Lamothe (2003)

De acuerdo con la figura 3.3, cuando el precio del activo subyacente se incrementa en una unidad, el precio de la opción incrementa  $\delta$  veces. De esta forma cuando una institución financiera emite opciones de compra tendrá que comprar  $\delta$  número de activos para cubrir su exposición, de tal manera que cuando el precio del activo subyacente incremente en una unidad el precio de la opción lo hará  $\delta$  veces, es decir, lo que pierde la opción emitida al incrementarse el precio lo gana la posición en el activo subyacente.

Por ejemplo, suponiendo que una institución financiera emite 10 contratos de opciones en 10 pesos cada uno para la compra de 1000 acciones en el momento en que el precio del activo subyacente es de 100 pesos. Si el valor de la delta en ese momento es de 0.5, la posición de la institución tendría que cubrirse comprando  $0.5 \times 1000 = 500$  acciones, por lo que si el precio de la acción incrementara en una unidad el beneficio

sobre las acciones compradas sería de 500 pesos y al mismo tiempo la pérdida sobre las opciones emitidas sería de 500 pesos. Si llegara a ocurrir lo contrario, la posición de las acciones compradas perdería 500 y las opciones los ganarían.

En este caso, la delta de la opción es negativa ya que el incremento en una unidad en el precio del activo subyacente lograría una pérdida 500 pesos sobre la posición de la opción  $0.5 \times -1000 = -500$ . En el caso del activo subyacente la delta es igual a 1 por lo que la delta global en este caso es cero. La delta de la posición de las opciones es compensada por la delta del activo subyacente. Las posiciones con delta cero son llamadas deltas neutrales.

Es necesario evaluar el valor de la delta a lo largo del periodo del contrato ya que va cambiando con el tiempo y al hacerlo será necesario compensar la posición para obtener una delta neutral comprando o vendiendo  $\delta$  número de activos. Esta estrategia es llamada, cobertura dinámica e implica reajustes de manera frecuente.

De acuerdo con este tipo de cobertura, el cuadro 2.2 explica que posiciones se deben tomar para realizar la cobertura dependiendo del tipo de opción.

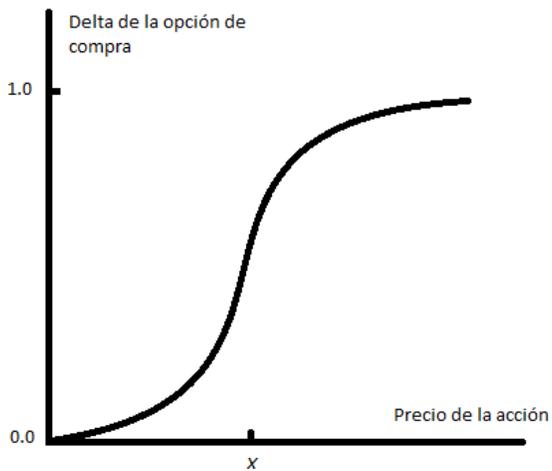
**Cuadro 1.3 Posiciones de cobertura según el tipo de opción**

	<b>Opción de compra</b>		<b>Opción de venta</b>	
<b>Delta</b>	Positiva	Positiva	Negativa	Negativa
<b>Posición en opción</b>	Larga	Corta	Larga	Corta
<b>Posición en activo subyacente</b>	Corta	Larga	Larga	Corta

Elaboración propia con base en Hull (2009)

El valor de la delta de una opción de compra oscila entre cero y uno por lo que cuanto más alta sea la delta, más en el dinero se encuentra el contrato, y mientras más pequeña sea más fuera del dinero se encuentra.

**Figura 1.19 Delta de una opción de compra respecto al precio de la acción**



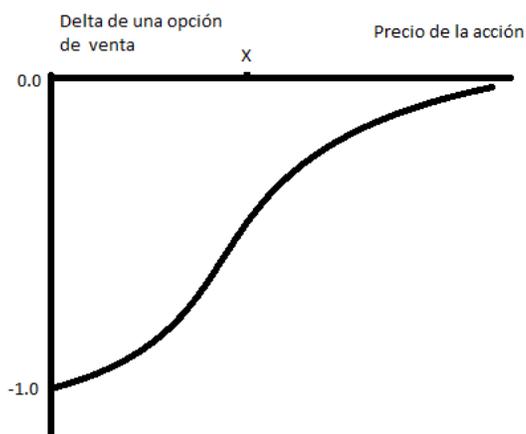
Fuente: Hull (2009)

Como se puede observar en la figura 3.4, la delta de una opción de compra incrementa conforme el precio del activo subyacente crece. Un contrato de opciones de compra se encuentra más en el dinero cuando el precio del activo subyacente se incrementa ya que la probabilidad de ejercerlo se hace cada vez mayor.

Para el caso de las opciones de venta, el valor de la delta se encuentra también entre 0 y 1 pero de forma negativa pues el incremento del precio de la acción hará que el valor de la delta disminuya y se acerque cada vez más a cero.

Una opción de venta se encuentra más en el dinero cuando el precio del subyacente disminuye por lo que la probabilidad de ejercer el contrato crece y el precio de la opción es mayor.

**Figura 1.20 Delta de una opción de venta respecto al precio de la acción.**



Fuente: Hull (2009)

En una cartera donde se mantiene una posición en opciones y en una cierta cantidad del subyacente, se tiene que la delta de la cartera será positiva o negativa según las posiciones cortas o largas de las opciones y el subyacente, tal como se muestra en el cuadro 2.3.

**Cuadro 1.4 Delta según la posición en la opción y el subyacente**

Delta	Opción compra	Opción de venta	Subyacente
Positiva	Larga	Corta	Largo
Negativa	Corto	Largo	Corto

Elaboración propia con base en Wilmott (1995)

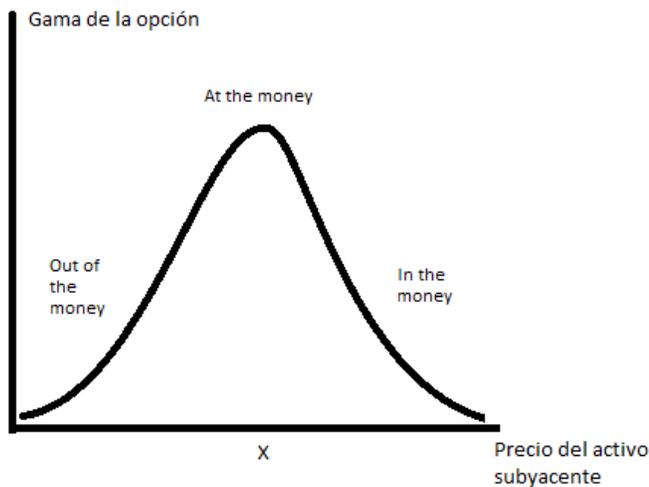
## Gamma

Esta medida de sensibilidad nos muestra la razón de cambio entre el valor de la delta de una opción y el precio del activo subyacente, es decir, cuanto cambia la delta de la opción ante variaciones en el precio del activo subyacente. Se determina como una medida de segundo orden la cual indica la aceleración de la delta. Mide la curvatura de la prima de la opción.

La gamma cuantifica la variación de la delta ante cambios en el precio del subyacente. Gamma incrementa hasta encontrar su valor máximo cuando se encuentra en la zona "At the money" y disminuye para las zonas "In the money" y "out of the money", esto

ocurre porque dentro de la zona *At the money* pequeñas variaciones en el precio del subyacente afectan el precio de la opción, así que el cambio del precio de la opción ante variaciones en el precio del subyacente suele ser mucho más fuerte en esa zona.

**Figura 1.21 Gamma de una opción de compra**

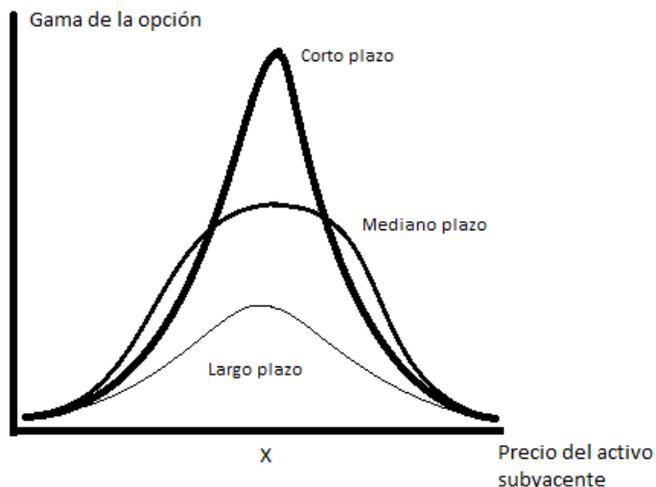


Fuente: Elaboración propia con base en Luenberger (1998)

Por ejemplo: Al tener una opción con una delta del 0.5 y una gamma de 0.10 la variación en 1 peso del activo subyacente haría que el valor de la delta cambiara de 0.5 a 0.6, si por el contrario el precio del subyacente llegara a bajar en 1 peso, el valor de la delta sería de 0.4.

El valor de la gamma también se ve afectado por el plazo al vencimiento de la opción y por la volatilidad. Un contrato que se encuentra ATM tendrá una delta mucho mayor en el corto plazo que en el largo plazo, ya que cerca del vencimiento, pequeños cambios en el precio del subyacente afectan con mayor fuerza el valor de la delta, ya que podría terminar dentro o fuera del dinero con la misma probabilidad en ambos casos. En cuanto a la volatilidad, cuando es baja en el activo subyacente, la diferencia en el valor de la gamma en la zona ATM difiere en gran medida de la gamma en las zonas ITM y OTM, en cambio cuando se tiene baja volatilidad en el subyacente la gamma se presenta casi con el mismo valor en todas las zonas, pues existen grandes variaciones en el precio del subyacente las cuales pueden cambiar el valor de la delta con la misma magnitud.

**Figura 1.22 Gamma respecto al tiempo al vencimiento del contrato de opción.**



Fuente: Elaboración propia con base en Luenberger (1998)

De acuerdo con Hull (2009) cuando se tiene una cartera con delta neutral, la cobertura servirá para proteger la cartera ante pequeñas variaciones en los precios del subyacente entre los periodos de reajuste. Para protegerse de los movimientos mayores en el precio del activo subyacente entre reajustes de cobertura existe la gamma neutralidad.

Si se tiene una cartera delta neutral que se requiere convertir a gamma neutral se realiza lo siguiente.

Se supone que se tiene una cartera con delta neutral y una gamma de -1000. Y se tienen coeficientes delta y gamma de 0.5 y 0.75 respectivamente. Por lo que para hacer la cartera neutral a gamma, se tienen que comprar:

$$\frac{1000}{0.75} = 1333.33$$

Opciones, pero esto genera una delta de  $1333.33 \times 0.5 = 666.67$  por lo que se tendrán que vender 666.67 unidades del activo subyacente al mismo tiempo que se comprar las opciones. De esta forma se tiene una cartera neutral a delta y neutral a gamma.

También gamma nos sirve para identificar si la cobertura nos generará un saldo a favor o en contra, pues el ajuste de la cartera implica vender y comprar parte de la posición que se tiene.

Por ejemplo, si se tiene una posición larga en futuros sobre el índice DAX con un tamaño de 10 contratos que amparan 10 futuros cada uno, por lo que se podría tomar una posición corta en un call o larga en un put para cubrir la delta a la que está expuesta la cartera cuando el precio del subyacente es de 7,400.00 de la siguiente manera.

Si la delta del futuro es igual a 1, entonces tenemos que la delta sobre la posición en futuros es de  $10 \times 10 \times 1 = 100$ .

Si una opción de venta sobre el DAX tiene los siguientes precios:  $Pp_1 = 195.81$  y  $Pp_2 = 197.21$  la delta de la opción por lo tanto es de 0.51 por lo que se necesita saber cuántos contratos de opciones de compra se requieren comprar para neutralizar la delta a la que se encuentra expuesta la cartera.

Si el tamaño de los contratos de opciones es amparado por 10 contratos entonces:

$$\text{Razón de cobertura} = \frac{10 \times 10 \times 1}{0.51 \times 10} = 19.55 \approx 20$$

El flujo de efectivo para esta operación sería de:

$$-20 \times 195.81 \times 10 = -39162$$

La compra de las opciones de venta genera una delta de -102.22 ( $20 \times 0.51 \times 10$ ) haciendo casi neutral la delta de la cartera:  $100 - 102.22 = -2.22$

Si el precio del subyacente disminuye, el ajuste para la cobertura se haría vendiendo las opciones de venta, y cuando este incremente, el reajuste se daría comprando las opciones de venta.

Cuando el mercado incrementa se compran puts baratos y al disminuir el mercado se venden puts caros, lo cual genera un saldo a favor en las coberturas. Esto sucede porque en una opción de venta el incremento en el activo subyacente hace que la delta se aproxime a cero por lo tanto se necesitan comprar más puts para cubrir la delta expuesta en la cartera.

Tener una gamma positiva genera un saldo a favor en la cartera cuando se hace la cobertura neutral a delta.

## Theta

La theta es conocida como la tasa de decaimiento temporal de la cartera, pues con el paso del tiempo cuando más se acerca el vencimiento, si todo lo demás permanece constante, la cartera de opciones tiende a perder valor.

Se representa de la siguiente forma:

$$\theta = \frac{\partial \pi}{\partial \tau}$$

Donde  $\partial \pi$  es el cambio en el precio de la opción y  $\partial \tau$  es el cambio en el tiempo al vencimiento.

El coeficiente theta está medido en días, por lo que su valor indica el cambio en el valor de la opción cuando transcurre un día permaneciendo todo lo demás constante.

La theta se presenta de forma negativa en todo momento, pues manteniendo todo lo demás constante el valor de una opción tiende a decrecer con el transcurso del tiempo, esto se da por la pérdida del valor extrínseco hasta llegar a cero en la fecha de vencimiento pues la diferencia entre el valor intrínseco y el precio de la opción tiende a cero con el paso del tiempo, es decir, cuando el vencimiento es más cercano la posibilidad de que exista un cambio en el valor del subyacente es casi nula.

Cuando la opción se encuentra fuera del dinero el valor del coeficiente theta es de cero llegado el vencimiento, pues el paso del tiempo va afectando cada vez menos el cambio en el precio de la opción. Además tener una opción fuera del dinero cuando el vencimiento es muy cercano hace que sea muy poco probable entrar en el dinero por algún cambio del subyacente, por eso mismo el precio de la opción ya no se ve afectado.

Una opción en el dinero (ITM) es afectada negativamente con el paso del tiempo, y cuando esta se encuentra muy cercana al vencimiento su valor sigue decayendo, a diferencia de una opción fuera del dinero que ya no decrece cuando es muy cercana al vencimiento, pues la opción que se encuentre en el dinero tendrá valor intrínseco, pero puede cambiar de un momento a otro con una variación de último momento en el subyacente.

Las opciones que se encuentran a dinero (ATM) son afectadas con mayor fuerza cuando se acerca el plazo a vencimiento, ya que cualquier movimiento relativamente pequeño en el subyacente podría hacer que la opción termine con valor intrínseco o sin él. El plazo que se acorta cada vez más no permite, aun así, saber si la opción terminará dentro o fuera del dinero. Hull (2009)

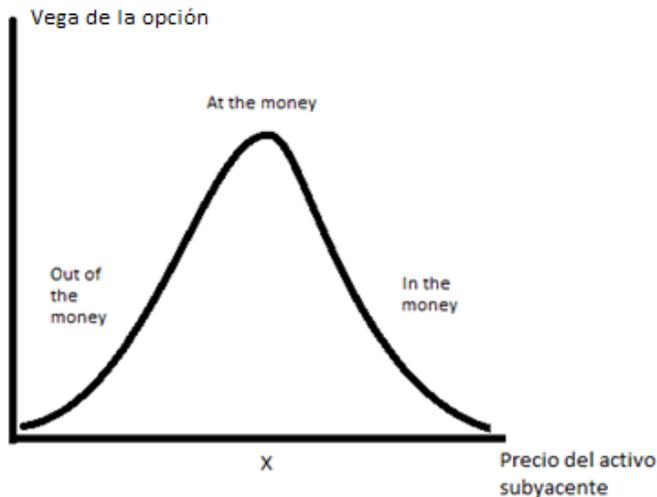
## **Vega**

El coeficiente Vega indica la proporción del cambio que se da en el precio de una opción cuando se da un incremento en la volatilidad del subyacente.

Los incrementos en la volatilidad del activo subyacente generan cambios positivos en el valor de las opciones. Cuando una opción se encuentra a dinero el valor de la Vega es el mayor posible ya que cualquier cambio en el valor de la volatilidad haría que aumentara la posibilidad de que la opción se moviera dentro o fuera del dinero. Cuando el precio del subyacente se encuentra muy lejos del precio de ejercicio el valor de la vega tiende a cero (cuando la opción se encuentra en el dinero o fuera del dinero). Si los cambios en la volatilidad hacen que el precio del subyacente coloque la opción dentro o fuera del dinero, resulta que, mientras más lejos se encuentre del precio de ejercicio los movimientos en la volatilidad no lograrán grandes cambios.

El coeficiente vega sirve para proteger una posición en una cartera de opciones ante las variaciones de la volatilidad con una neutralidad en vega.

**Figura 1.23 Vega de una opción respecto al precio del activo subyacente**



Elaboración propia con base en Hull (2009)

## Rho

El coeficiente Rho mide la sensibilidad de una opción con respecto a los cambios en la tasa de interés, es decir, la proporción del cambio en el precio de una opción cuando hay una variación en la tasa de interés.

Rho se presenta de forma negativa, ya que a un incremento de la tasa de interés ocurre una disminución en el precio de la opción.

## Coberturas en relación con las griegas

De acuerdo con Hull (2009) en la práctica, las coberturas que realizan los operadores en el mercado de derivados no suceden de la misma forma como se describe en la teoría. Las coberturas ocurren haciendo la cartera neutral a delta comprando o vendiendo el activo subyacente para los reajustes, sin embargo es muy difícil mantener una cartera neutral a delta, gamma, vega, etc. al mismo tiempo ya que el número de contratos necesarios para mantener la neutralidad en gamma y vega suelen negociarse fuera de un precio competitivo dado el volumen de su operación. Esta práctica es llevada a cabo únicamente por aquellos que tienen acceso a los mercados con bajos costos por transacción, tales como los formadores de mercado. Aunque si son observados los coeficientes de gamma y vega, ya que cuando se detectan grandes

valores de estas griegas se toma acción correctora sobre la posición o se cierra la negociación.

## Valor en riesgo

El valor en riesgo es un método utilizado para cuantificar el riesgo al que está expuesto un portafolio. Se traduce como la máxima pérdida esperada dentro de un horizonte de inversión (medido en días) con un nivel de probabilidad determinado. Jorion (2004)

Por ejemplo un horizonte de tiempo para llevar a cabo el cálculo podría ser 1 día, 1 mes o 1 año, con un nivel de confianza del 95% ó 99% según se desee estimar, con lo que se obtiene una cifra absoluta en términos monetarios o porcentuales que significa la pérdida máxima esperada en el horizonte de tiempo a un nivel de confianza específico. El cálculo porcentual será la proporción del valor de un activo o portafolio que se encuentra en situación de riesgo. El valor en riesgo o VaR se obtiene con la siguiente fórmula:

$$VaR = z\sigma_T W$$

Donde z es igual al factor de confianza, nivel de probabilidad de acuerdo a una distribución normal estándar,  $\sigma_T$  representa la volatilidad diaria y W es el valor del portafolio..

Por ejemplo el valor en riesgo a un horizonte de 1 día y con un nivel de confianza del 95% de un portafolio compuesto por USD 180,000 suponiendo que el tipo de cambio es de 20 pesos por dólar y la volatilidad es del 6.5% anual sería:

$$Z=1.645$$

$$\sigma_T = 0.065 \sqrt{\frac{1}{360}} = 0.0034$$

$$W = 180,000 \times 20 = 3,600,000$$

$$VaR = 1.645 \times 0.0034 \times 3,600,000$$

$$VaR = 20,134.80 \text{ pesos}$$

La máxima pérdida esperada por mantener una cartera compuesta por 180,000 dólares en un horizonte de tiempo de un día es de 20,134.80 pesos, dado un nivel de confianza del 95%.

## CAPÍTULO 2.

### ESTRATEGIAS DE INVERSIÓN CON OPCIONES.

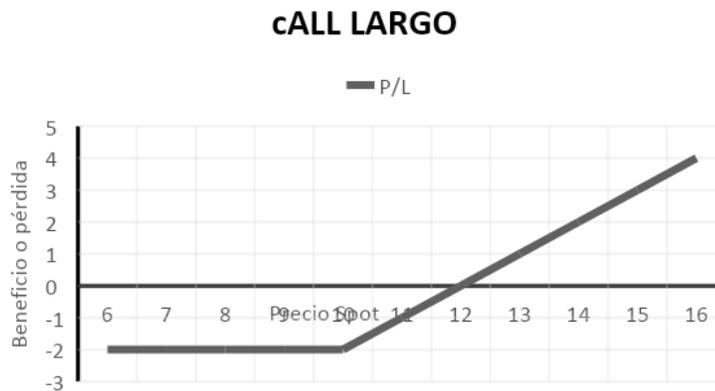
Construir una estrategia para invertir en opciones es útil cuando se tienen distintas expectativas respecto al movimiento del precio de un activo subyacente, cabe mencionar que se pueden realizar estrategias para obtener beneficios dentro de todos los rangos en los que pueda oscilar un precio, y en algunos casos existen estrategias que permiten maximizar el beneficio en cierto rango de precios y minimizarlo cuando el subyacente salga de ese rango. También hay estrategias que maximizan los beneficios cuando la volatilidad es alta o baja, en otros casos también se construyen carteras de opciones que permiten tener posiciones más apalancadas logrando que el beneficio obtenido supere por mucho a la inversión inicial.

#### Estrategias orientadas al incremento del precio del Activo subyacente.

Compra de un Call

La compra de una opción de compra es una estrategia que está dirigida al incremento del precio del subyacente, ya que cuando este sobrepasa al precio de ejercicio el contrato es ejercido comprando el activo a un precio menor ( $K$ ) que el precio del mercado al contado, el beneficio es ilimitado y la pérdida máxima (en caso de que la opción termine fuera del dinero) se traduce como el valor de la prima.

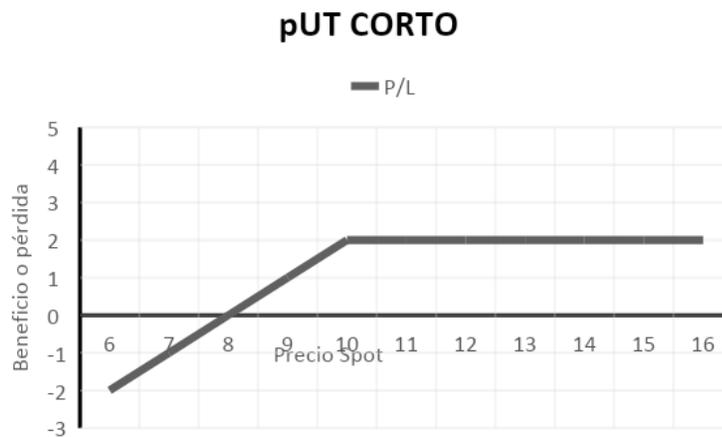
Figura 2.0 Call largo



## Venta de un Put.

En la estrategia de vender un put se espera el incremento del precio en el mercado al contado. Si el spot sobrepasa el precio de ejercicio la opción no se ejercerá ya que se estaría vendiendo el activo a un precio ( $K$ ) menor que el del mercado al contado. En este caso la toma de utilidades viene dada por el valor de la prima. En caso contrario si la opción termina dentro del dinero, se ejercerá el contrato traduciéndose en una pérdida para el vendedor, y esta estará limitada encontrando su nivel máximo cuando el precio del subyacente tienda a cero.

Figura 2.1 Put corto



## Call sintético

Un call sintético se compone de la compra de un put y una posición larga sobre el subyacente. En esta estrategia los beneficios se comportan de la misma forma que en la compra de un call. Antes de tocar el precio de ejercicio cuando el subyacente avanza existe una pérdida en el put compensada por una ganancia de la posición larga del subyacente. Una vez que sobrepasa el precio de ejercicio, el put limita la pérdida al valor de la prima y la posición larga del subyacente sigue ganando. Tal cual como se muestra en la figura 3.1.

El beneficio de un call sintético se presenta como la suma de los beneficios obtenidos por la opción más los beneficios de la posición larga en el subyacente. Se da a partir de que el valor intrínseco de la opción menos el valor de la prima sea igual a la ganancia de la posición larga sobre el subyacente. Por ejemplo si se tiene una estrategia en un call sintético donde la opción de venta vale 2 pesos, a un precio de ejercicio de 10 pesos, donde al mismo tiempo se adquiere una posición larga sobre el subyacente a un precio de 10 pesos, ¿a partir de qué precio en el spot se estarían obteniendo beneficios?

El beneficio de la estrategia viene representado por:  $[\max(K-ST)-P]+[ST-S]$  donde, S: Precio al que se adquiere el activo subyacente; ST: precio del subyacente en el mercado al contado; K: precio de ejercicio; P: precio del Put

El break even<sup>4</sup> se obtiene cuando el precio del subyacente es de 12

$$PL = (\max(10-12)-2) + (12-10)$$

$$PL = (0-2)+(2)$$

$$PL = 0$$

En este punto la pérdida de la opción es neutralizada por la ganancia en la posición larga sobre el subyacente obteniendo beneficios nulos.

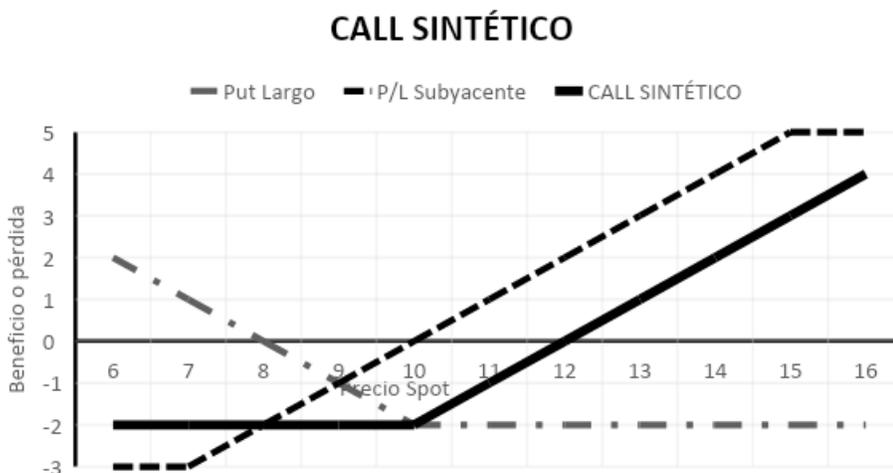
La estrategia obtiene ganancias cuando el mercado va al alza. Por ejemplo, suponiendo que el precio del subyacente pasa de 12 a 16.

$$PL = (\max(10-16)-2) + (16-10)$$

$$PL = (0-2)+(6)$$

$$PL = 4$$

**Figura de 2.2 Call sintético**

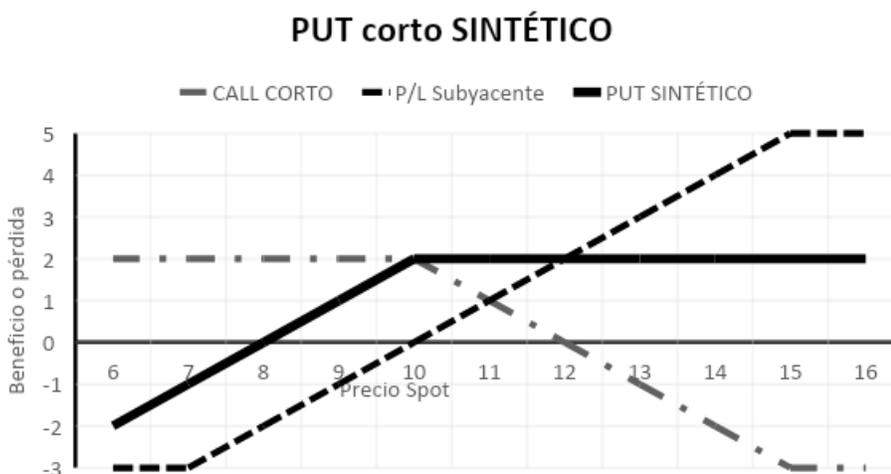


<sup>4</sup> El break even es el precio en el mercado spot donde se alcanzan a cubrir los costos de la inversión, es decir, el punto de equilibrio. Luenberger (1998)

## Put corto sintético

La estrategia se construye teniendo una posición corta en el call y una posición larga sobre el subyacente, de tal forma que el incremento del mercado logra que el call corto tenga una pérdida si sobrepasa el precio de ejercicio, mientras tanto la posición larga del subyacente obtendrá beneficios, compensando lo que el call pierde.

Figura 2.3 Put corto sintético



La ganancia se obtiene sumando los beneficios obtenidos en la opción más los beneficios de la posición larga en el subyacente

$$PL = (C - \max(ST - K)) + (ST - S)$$

Utilizando los datos de la estrategia anterior, el break even se encuentra cuando el precio del subyacente es igual a 8.

$$PL = (2 - \max(8 - 10)) + (8 - 10)$$

$$PL = (2 - (0)) + (-2)$$

$$PL = 0$$

El put corto sintético obtiene ganancias cuando el mercado es alcista, y la máxima pérdida se encuentra cuando el precio del subyacente tiende a cero. La ganancia está limitada al valor de la prima, por más que incremente el mercado sólo se obtendrán beneficios por la opción vendida.

Por ejemplo si el precio del subyacente incrementa hasta 16 los beneficios serían los mismos que el valor de la prima, es decir, de 2 pesos.

$$PL = (2 - \max(16 - 10)) + (16 - 10)$$

$$PL = (2 - (6)) + (6)$$

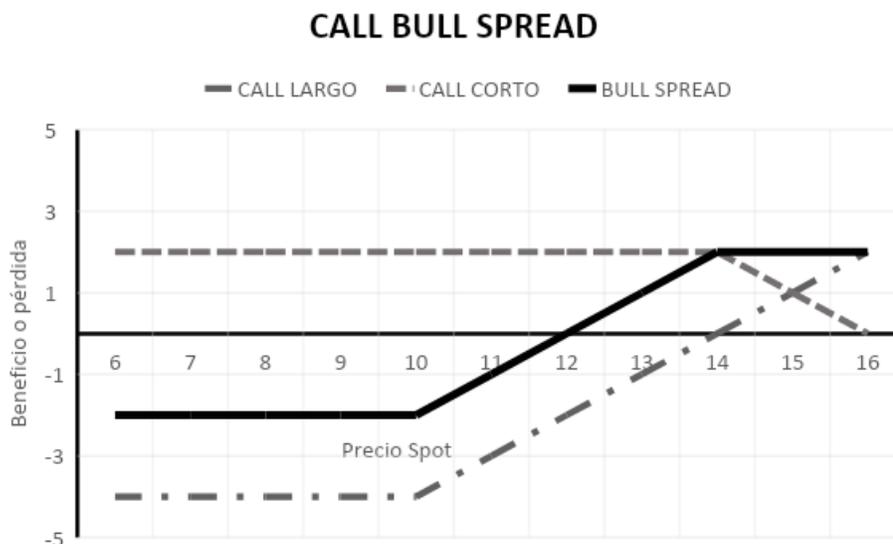
$$PL = 2$$

Para las estrategias con opciones sintéticas se toma en cuenta que el precio al que se adquiere el subyacente es igual al precio de ejercicio de la opción. Estas pueden utilizarse para minimizar los costos equivalentes al pago de comisiones cuando existe un cambio en las expectativas sobre la dirección de los precios en el mercado y se requiere invertir la estrategia, también limitan las desventajas de cerrar la posición en el mercado y abrir una posición contraria encontrando precios de las opciones menos competitivos que alteren la estrategia.

### Call bull spread

Una estrategia call bull spread se compone de la compra y la venta de una opción de compra de forma simultánea con misma fecha de vencimiento. El call largo se adquiere a un precio mayor de lo que se vende el call corto, también los precios de ejercicio son distintos, el precio al que se ejerce el call largo debe ser menor que el precio de ejercicio del call corto.

**Figura 2.4 Call bull spread**



Debido a que en una opción de compra cuando el precio de ejercicio aumenta el valor de la opción decrece, las opciones vendidas siempre serán más baratas que las opciones compradas en un Call bull spread. Esta es una estrategia donde se espera un incremento en el mercado. A pesar de las expectativas alcistas de los inversionistas la estrategia permite limitar aún más las pérdidas que si sólo se comprara un call, pero al mismo tiempo la reducción de la pérdida máxima limita las ganancias posibles con el mercado al alza.

Las ganancias se presentan con la suma de los beneficios obtenidos por ambas opciones.

$$PL = (\max(ST - K1) - C1) + (C2 - \max(ST - K2))$$

Por ejemplo:

Se lleva a cabo una estrategia call bull spread para la cual se compra una opción de compra con valor de 4 pesos con un precio de ejercicio de 10 pesos. Al mismo tiempo se vende una opción de compra con valor de 2 pesos a un precio de ejercicio de 14 pesos, si el precio del subyacente se encontrara en 13 pesos a la fecha de vencimiento, el beneficio obtenido con la estrategia sería de:

$$PL = (\max(ST - K1) - C1) + (C2 - \max(ST - K2))$$

$$PL = (\max(13 - 10) - 4) + (2 - \max(13 - 14))$$

$$PL = (3 - 4) + (2 - 0)$$

$$PL = 1$$

La pérdida máxima de un call bull spread se limita al flujo de efectivo ocurrido por la compra y venta de las opciones. La opción de compra es más cara que la de venta. Aun así el flujo obtenido por el call corto reduce el costo de la inversión. Por ejemplo, si el precio del subyacente se encuentra antes del primer strike, ni la opción larga ni la opción corta se ejercen y la pérdida es igual al costo de la inversión menos el pago recibido por la prima.

Suponiendo que el precio del subyacente se encontrara en 5 pesos a la fecha de vencimiento, el beneficio o pérdida obtenida sería:

$$PL = (\max(5 - 10) - 4) + (2 - \max(5 - 14))$$

$$PL = ((0) - 4) + (2 - (0))$$

$$PL = -2$$

Por el contrario si el precio del subyacente fuera de 16 pesos la ganancia estaría limitada

$$PL = (\max(16 - 10) - 4) + (2 - \max(16-14))$$

$$PL = ((6) - 4) + (2 - (2))$$

$$PL = 2$$

Este ejemplo se ilustra en la figura 4.3

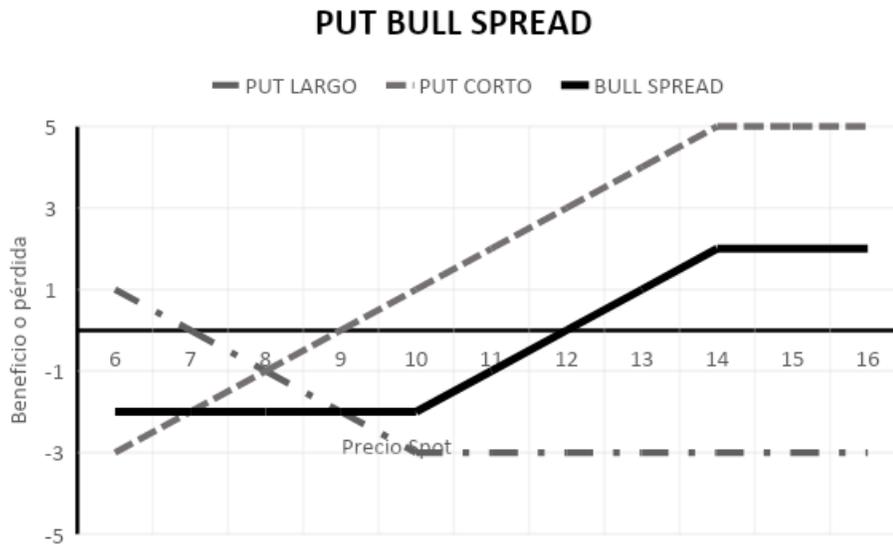
Call bull spread es una estrategia útil cuando las expectativas del movimiento del mercado son alcistas pero limitadas dentro de cierto rango. Permite minimizar los costos sacrificando la posibilidad de maximizar las ganancias cuando resulte una variación grande y positiva en el mercado.

#### Put Bull Spread

La estrategia Put Bull Spread también se compone por la compra y la venta simultanea de opciones con misma fecha de vencimiento, se adquiere y al mismo tiempo se emite una opción de venta.

Es comprada una opción de venta con un precio de ejercicio tal que sea menor que el precio de ejercicio de la opción de venta que se emite. De esta forma una opción de venta con un precio de ejercicio mayor será más cara que la opción de venta con un precio de ejercicio menor, pues por la naturaleza de los puts, cuanto más alejado se encuentre el precio de ejercicio del precio del subyacente, es más seguro que el contrato se ejerza.

Figura 2.5 Put Bull Spread



De acuerdo con Hull (2009) los put bull spread a diferencia de los call bull spread generan flujos de caja positivos para los inversionistas, ya que de inicio, se obtiene más por la opción emitida de lo que cuesta la opción comprada. Con esta estrategia se espera que los contratos no sean ejercidos y la ganancia será igual al flujo de caja inicial.

La suma de los beneficios obtenidos por ambas opciones representa el beneficio total de la estrategia.

$$PL = (\max(K1-ST) - P1) + (P2 - \max(K2-ST))$$

Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 4.4 se adquiere un put a un precio de 3 pesos con precio de ejercicio de 10 pesos y al mismo tiempo se emite una opción de venta por 5 pesos con un precio de ejercicio de 14 pesos, ambas opciones tienen misma fecha de vencimiento. ¿Cuál sería el beneficio obtenido con la estrategia si a la fecha de vencimiento el precio del subyacente se encontrara en 15 pesos?

$$PL = (\max(10-15) - 3) + (5 - \max(14-15))$$

$$PL = ((0)-3) + (5-(0))$$

$$PL = -3 + 5$$

$$PL = 2$$

Para esta estrategia la utilidad se maximiza cuando ninguna de las opciones se ejerce, y esto ocurre únicamente cuando el precio del subyacente sobrepasa al precio de ejercicio más alto. Cuando esto sucede es más conveniente vender con los precios del mercado al contado. Esto caracteriza al put bull spread como una estrategia direccional alcista, ya que se espera el incremento en el mercado de tal magnitud que ninguna de las opciones de venta se ejerzan.

Una disminución en el mercado coloca a ambas opciones dentro del dinero y en la liquidación de los contratos las ganancias obtenidas con la opción comprada se neutralizan con las pérdidas de la opción vendida.

Suponiendo que el precio del activo subyacente se encuentre en 8 pesos, los contratos estarían dentro del dinero y los beneficios o pérdidas se mostrarían de la siguiente forma.

$$PL = (\max(10-8) - 3) + (5 - \max(14-8))$$

$$PL = ((2)-3) + (5-(6))$$

$$PL = -1 -1$$

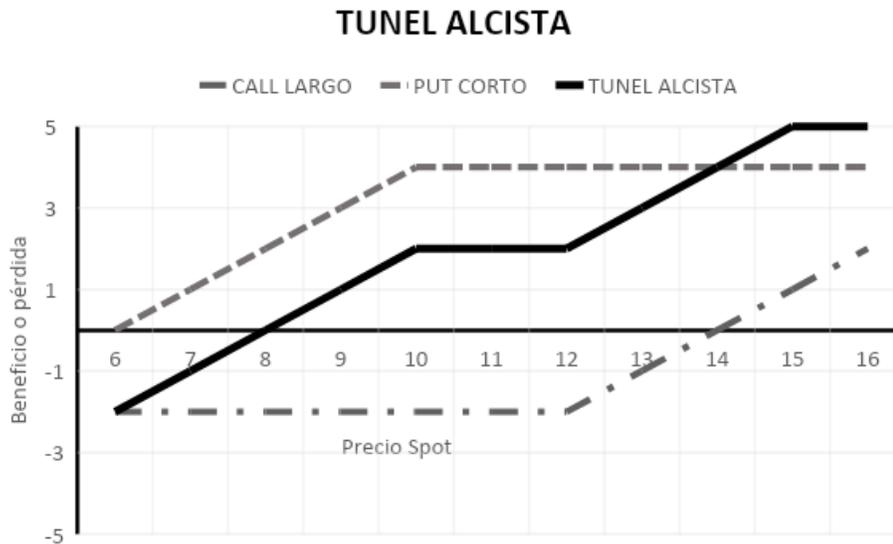
$$PL = -2$$

Túnel alcista

El túnel alcista se compone de dos opciones con misma fecha de vencimiento, un call largo y un put corto con precio de ejercicio menor.

La estrategia está diseñada para cuando se tienen expectativas alcistas por arriba del precio de ejercicio del call largo y ofrece una protección ante una disminución hasta el precio de ejercicio del put corto, tal como se muestra en la figura 4.5

**Figura 2.6 Túnel alcista**



El túnel alcista supone el incremento del precio del subyacente para tener beneficios, estos se incrementarán cuanto más fuera del dinero se encuentre el put corto y más en el dinero esté el call largo. Las pérdidas o ganancias se observarán con la suma de los beneficios del call largo más el put corto.

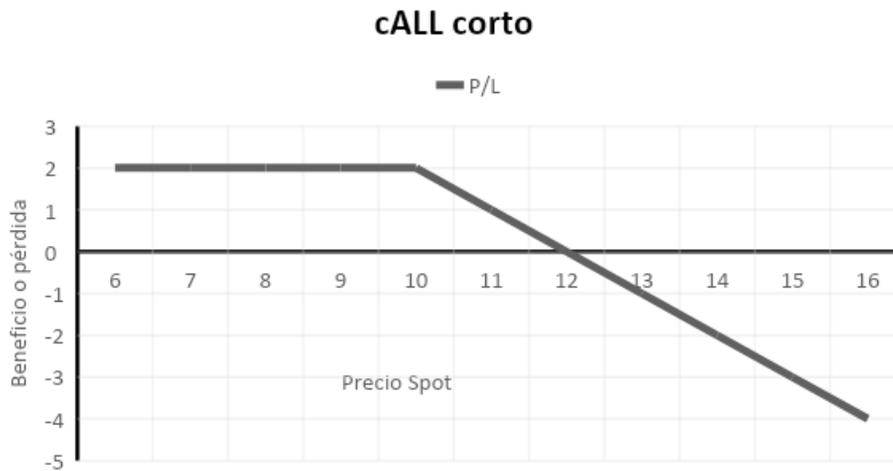
$$PL = (\max(ST-K)-C) + (P-(\max(K-ST)))$$

**Estrategias orientadas a la disminución del precio del Activo subyacente.**

**Venta de un Call**

La venta de una opción de compra compromete al emisor a vender el activo si el tenedor de la opción decide ejercerla. Esto ocurre siempre que el precio del activo subyacente sobrepase el precio de ejercicio, ya que con la opción se adquiere el activo a un precio más bajo de lo que cotiza en el mercado al contado. La liquidación del contrato representa una pérdida para el emisor ya que tendrá que pagar al tenedor la diferencia entre el precio del subyacente y el precio de ejercicio. Si esta diferencia es igual al precio de la opción, el emisor tendrá un beneficio nulo.

**Figura 2.7 Call corto**

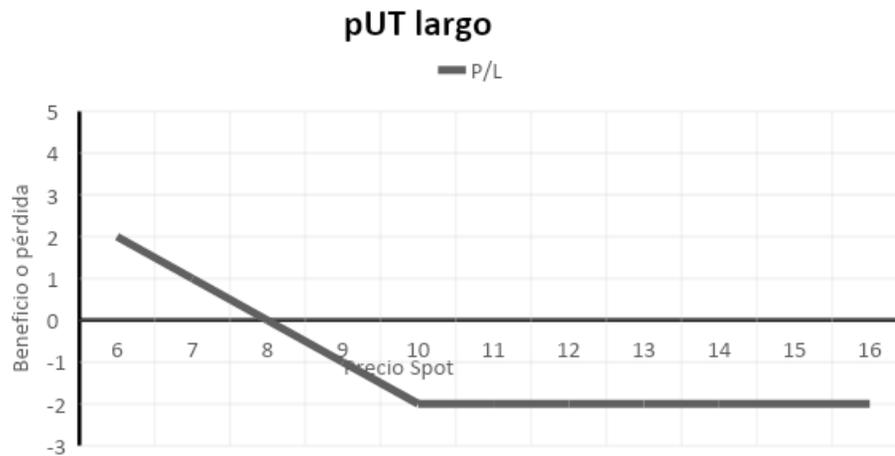


Con esta estrategia se espera que los precios en el mercado se mantengan a la baja, de esta forma no se ejerce el contrato y el emisor de la opción se beneficia del pago de las primas. Cabe mencionar que las pérdidas teóricamente pueden ser ilimitadas si el contrato se encuentra dentro del dinero.

#### Compra de un Put

Con esta estrategia se espera que los precios se mantengan en niveles bajos, ya que si el precio del subyacente se encuentra por debajo del precio de ejercicio el contrato se ejerce, permitiendo vender el activo a un precio mayor que el del mercado al contado.

**Figura 2.8 Put largo**



El beneficio obtenido en la estrategia será la diferencia entre el precio de ejercicio y el precio del activo subyacente menos el costo de la opción. Si el contrato no se ejerce la pérdida estará limitada al valor de la prima. El beneficio máximo se obtiene cuando el precio del subyacente tiende a cero.

#### Put largo sintético

Llevar a cabo una estrategia sintética, como bien se mencionó anteriormente, es conveniente cuando existe un cambio en las expectativas en cuanto a la dirección del mercado disminuyendo los costos de transacción.

El put largo sintético se compone de un call largo y la venta en corto del activo en el mercado al contado a un precio tal que sea igual al precio de ejercicio al que se adquiere la opción de compra.

## Figura 2.9 Put largo sintético

Una disminución en el mercado conviene a esta estrategia porque la posición corta en el subyacente se beneficia cuando los precios disminuyen, ya que se obtienen ganancias cerrando la venta en corto cuando se compra el activo a un precio menor de lo que fue vendido. Por la parte que corresponde a la opción de compra, el contrato no se ejerce, perdiendo únicamente el valor de la prima pagada y ganando por la posición corta en el subyacente.

Si el mercado fuera a la alza los beneficios obtenidos por el call serían neutralizados con las pérdidas de la posición en el subyacente.

La suma de los beneficios de la posición en el subyacente y la opción determinarán el beneficio de la estrategia.

$$PL = (\max(ST-K) - C) + (S-ST)$$

Por ejemplo si al vencimiento el valor del activo fuera de 14 pesos, ¿Cuáles serían los beneficios o pérdidas si el costo de la prima fuera de 2 pesos con un precio de ejercicio de 10 pesos?

$$PL = (\max(ST-K) - C) + (S-ST)$$

$$PL = (\max(14-10) - 2) + (10-14)$$

$$PL = (4-2) + (-4)$$

$$PL = -2$$

Si el mercado tuviera una comportamiento bajista y al vencimiento el precio del subyacente se colocara en 7 pesos los beneficios serían los siguientes:

$$PL = (\max(ST-K) - C) + (S-ST)$$

$$PL = (\max(7-10) - 2) + (10-7)$$

$$PL = (0-2) + (3)$$

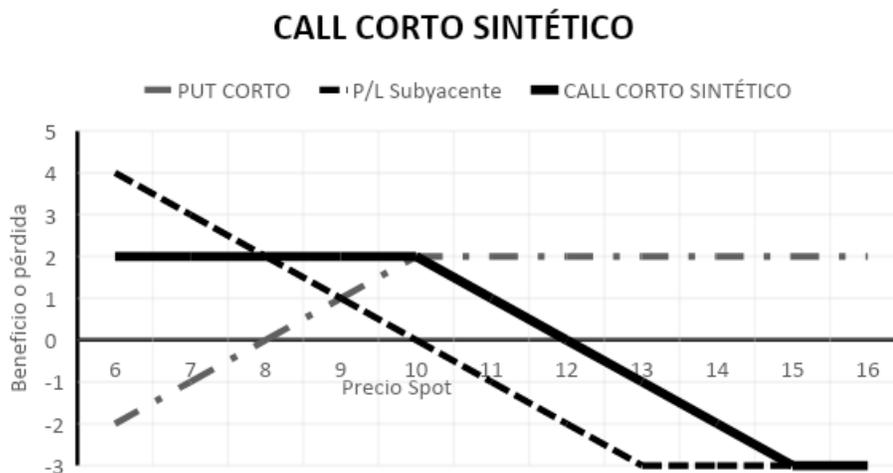
$$PL = 1$$

Una estrategia con un put largo sintético alcanzará el máximo beneficio cuando el subyacente tienda a cero.

Call corto sintético

Un call corto sintético se compone de la venta de una opción de venta y la venta en corto del subyacente al mismo precio que el precio de ejercicio que la opción de venta que se emitió.

**Figura 2.10 Call corto sintético.**



La estrategia de call corto sintético se utiliza cuando las expectativas de la dirección de los precios en el mercado son a la baja, pues teniendo un precio menor que el precio de ejercicio al vencimiento del contrato traería beneficios, ya que por la parte del subyacente se estaría comprando a un precio menor del que fue vendido. Aunque en la opción se estarían generando pérdidas no obstante, el valor de las pérdidas que se restan a las ganancias en el subyacente permite aún tener un beneficio neto positivo. Sin embargo de tener un incremento en el mercado las pérdidas en teoría no tendrían límite porque la ganancia de la opción sería únicamente el valor de la prima para cualquier precio mayor que el precio de ejercicio y la pérdida en el subyacente sería cada vez mayor conforme aumente el precio en el mercado.

De igual forma se suman los beneficios obtenidos por cada instrumento para obtener el beneficio de la estrategia, en este caso sería:

$$PL = (P - (\max(K-ST) ) + (S-ST)$$

Por ejemplo el incremento en el mercado colocara el precio del subyacente en 14 pesos los beneficios o pérdidas se presentarían de la siguiente forma

$$PL = (2 - (\max(10-14) ) + (10-14)$$

$$PL = (2-(0)) + (-4)$$

$$PL = 2 - 4$$

$$PL = -2$$

En cambio si hubiera una disminución en el precio, el beneficio estaría limitado a un valor para cualquier nivel de precio menor al precio de ejercicio. Por ejemplo si al vencimiento el precio fuera de 2 pesos:

$$PL = (2 - (\max(10-2) ) + (10-2)$$

$$PL = (2-(8)) + (8)$$

$$PL = -6 + 8$$

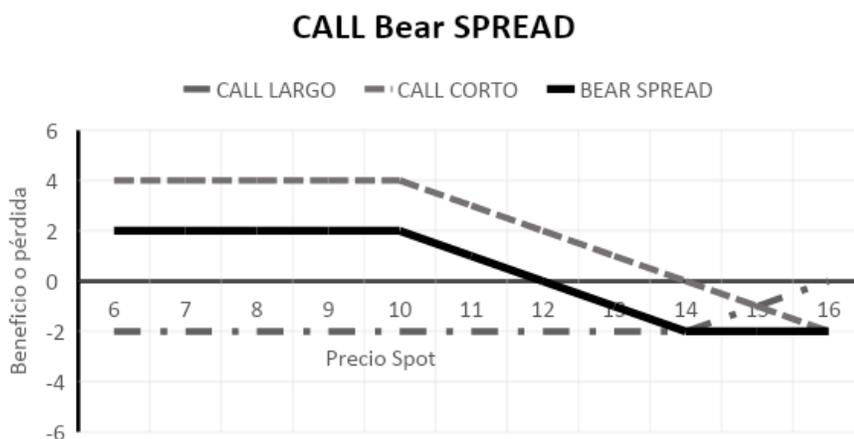
$$PL = 2$$

## Call Bear Spread

Una estrategia call bear spread se construye por la compra y venta de dos opciones de compra con misma fecha de vencimiento pero distintos precios de ejercicio.

El call largo se adquiere con un precio de ejercicio mayor que el precio con el que es vendida la opción de compra. Cuando mayor sea el precio de ejercicio la opción será más barata, por lo mismo el costo por la opción larga será menor que el pago recibido por la opción corta. Tal como se aprecia en la figura 5.0.

**Figura 2.11 Call Bear Spread**



Las expectativas de los inversionistas en esta estrategia es que los precios disminuyan. El máximo beneficio se obtendrá cuando el precio en el mercado al contado sea menor que el precio de ejercicio de la opción corta. También permite limitar las pérdidas al valor de la opción larga en el caso de que el mercado se presentara con alzas

En esta estrategia existen flujos de efectivo positivos desde un inicio y se espera que los precios se mantengan bajos, pues lo que conviene es que ninguna de las dos opciones se ejerza manteniendo el flujo de efectivo inicial.

Los beneficios se obtienen cuando las opciones no tienen valor intrínseco, es decir, cuando ambas se encuentran fuera del dinero. Por lo que las pérdidas y ganancias se muestran de la siguiente forma:

$$PL = (C1 - (\max(ST-K1))) + ((\max(ST-K2) - C2)$$

Por ejemplo si el precio de ejercicio de la opción larga fuera de 14 pesos y el de la opción corta de 10 pesos el costo del call largo sería de 2 pesos y el del call corto de 4 pesos. De inicio se tiene un flujo de efectivo positivo igual a 2 pesos. Si al vencimiento de los contratos el precio del subyacente en el mercado fuera de 9 pesos ¿Cuál sería el beneficio de la estrategia?

$$PL = (C1 - (\max(ST-K1))) + ((\max(ST-K2) - C2)$$

$$PL = (4 - (\max(9-10))) + ((\max(9-14) - 2)$$

$$PL = (4 - (0)) + ((0) - 2)$$

$$PL = 2$$

El beneficio es igual al flujo de efectivo inicial, ya que ninguna de las opciones se ejerció.

Y si hubiera un incremento en el mercado que colocara el precio del subyacente en 16 pesos al vencimiento de los contratos, los beneficios se mostrarían de la siguiente forma:

$$PL = (C1 - (\max(ST-K1))) + ((\max(ST-K2) - C2)$$

$$PL = (4 - (\max(16-10))) + ((\max(16-14) - 2)$$

$$PL = (4 - (6)) + ((2) - 2)$$

$$PL = -2$$

### Put Bear Spread

El put bear spread espera un comportamiento bajista en el mercado pero a diferencia del call bear spread, este se construye con la compra y venta simultanea de opciones de venta a distintos precios de ejercicio.

El put largo se obtiene con un precio de ejercicio mayor que el put corto. En el caso de las opciones de venta, si el precio de ejercicio es mayor, las opciones valdrán más porque existe una mayor probabilidad de que el precio del subyacente no rebase al precio de ejercicio y pueda hacerse efectivo el contrato. De esta forma el valor de la opción comprada será mayor que el precio de la opción vendida.

Si los contratos no se ejercen la pérdida máxima sería el costo de la opción larga menos el valor recibido por la opción corta. En esta estrategia entonces conviene terminar dentro del dinero, de esta forma las pérdidas y ganancias obtenidas por ambas opciones suman un valor positivo al vencimiento siempre y cuando la suma del valor intrínseco de la opción larga menos el valor intrínseco de la opción corta más la prima recibida sean mayores que el costo de la opción larga, como lo muestra la siguiente fórmula.

$$(K1-ST) + (P2-(K2-ST)) > P1$$

La figura 5.0 muestra el desempeño de una estrategia put bull spread en función del movimiento de los precios en el mercado spot con un put largo a un precio de ejercicio de 14 pesos y un put corto a un precio de ejercicio de 10 pesos, ambas opciones con un valor de 5 y 3 pesos respectivamente.

Los beneficios se muestran de la siguiente forma

$$PL = (\max(K1-ST) - P1) + (P2-(\max(K2-ST)))$$

Si el precio del activo subyacente fuera menor que ambos precios de ejercicio, por ejemplo 7 pesos, las opciones terminarían dentro del dinero mostrando una ganancia limitada a 2 pesos.

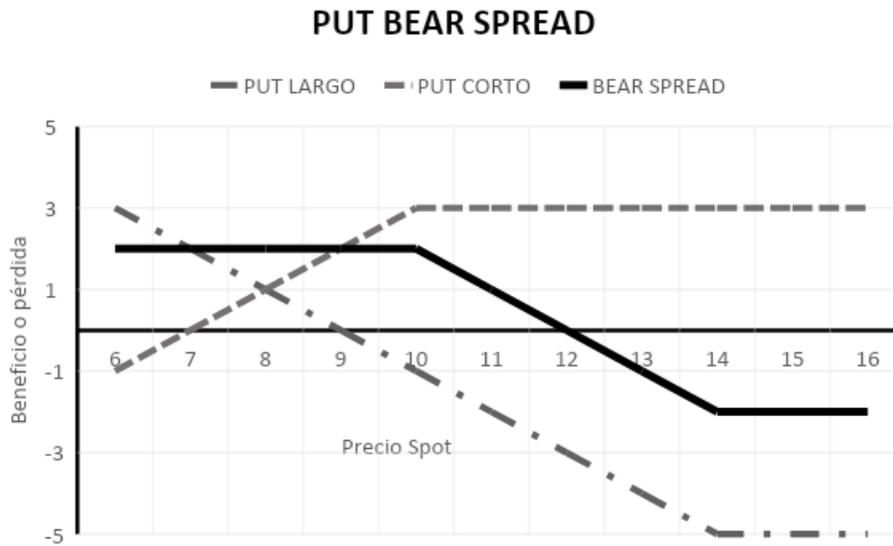
$$PL = (\max(K1-ST) - P1) + (P2-(\max(K2-ST)))$$

$$PL = (\max(14-7) - 5) + (3-(\max(10-7)))$$

$$PL = (7-5) + (3-3)$$

$$PL = 2$$

Figura 2.12 Put Bear Spread



En cambio sí termina dentro del dinero la pérdida se limita al valor de 2 pesos, por ejemplo cuando el subyacente se encuentra en 15 pesos.

$$PL = (\max(K1-ST) - P1) + (P2 - (\max(K2-ST)))$$

$$PL = (\max(14-15) - 5) + (3 - (\max(10-15)))$$

$$PL = (0 - 5) + (3 - 0)$$

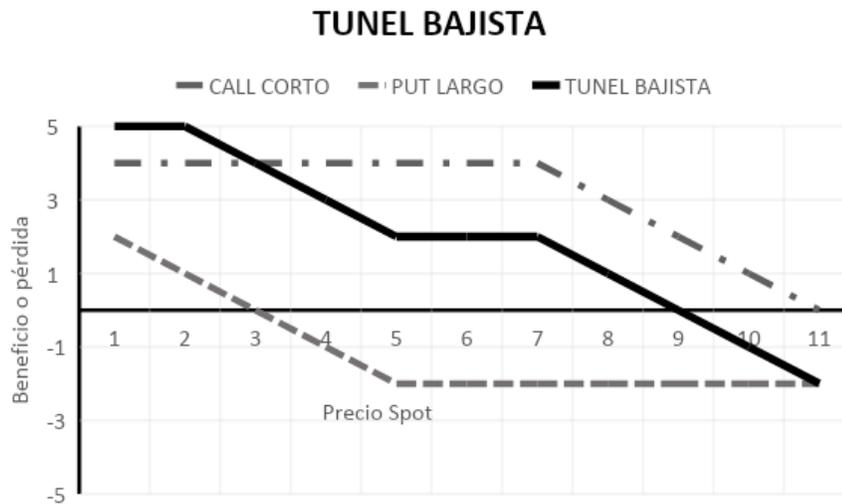
$$PL = -2$$

#### Túnel bajista

El túnel bajista se compone de dos opciones con misma fecha de vencimiento, un put largo y un call corto con precio de ejercicio menor.

La estrategia está diseñada para cuando se tienen expectativas bajistas por debajo del precio de ejercicio del call corto y ofrece una protección ante un alza hasta el precio de ejercicio del put largo, tal como se muestra en la figura 5.2

**Figura 2.13 Túnel bajista**



El túnel bajista supone la disminución del precio del subyacente para tener beneficios, estos se incrementarán cuanto más fuera del dinero se encuentre el call corto y más en el dinero esté el put largo. Las pérdidas o ganancias se observarán con la suma de los beneficios del put largo más el call corto.

$$PL = (\text{MAX}(K1-ST)-P) + (C-\text{MAX}.(ST-K2))$$

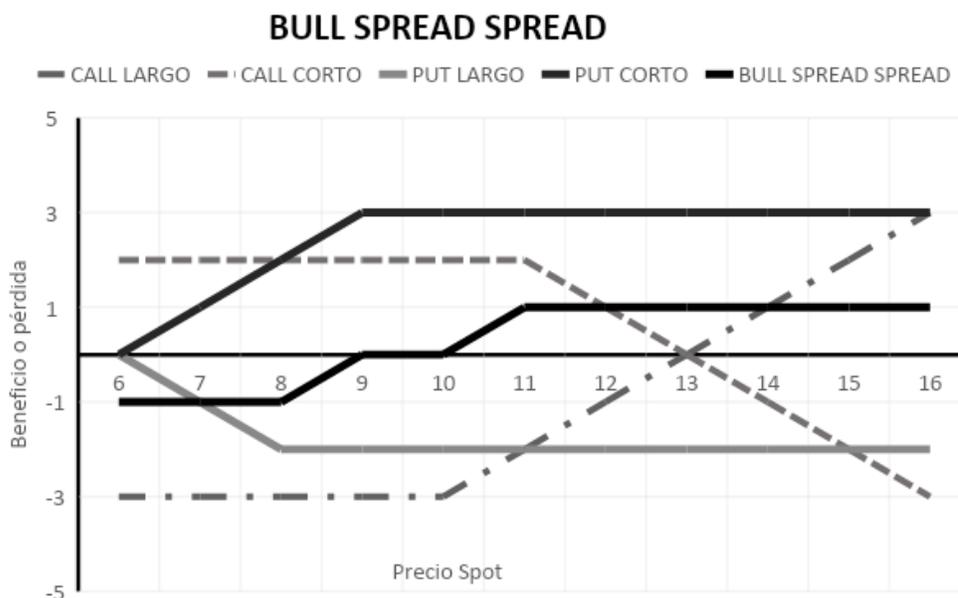
### Estrategias con doble spread

Existen estrategias en las que se combinan ambos tipos de spread, un call spread y un put spread, para formar spreads bajistas y alcistas.

De esta forma en la estrategia se combinan calls y puts, largos y cortos. Las características que adquieren para ser bajistas o alcistas son los precios de ejercicio de dichas opciones.

Por ejemplo para un doble spread alcista, o mejor conocido como, bull spread spread, se combina un call bull spread y un put bull spread. Tal como se muestra en la figura 5.3

Figura 2.14 Bull Spread Spread



La estrategia es utilizada cuando se tiene la expectativa de pequeños incrementos positivos en el mercado. Los precios de ejercicio utilizados suelen estar separados por una distancia similar entre ellos.

Las pérdidas y ganancias están limitadas y los beneficios obtenidos serán iguales a la suma de los beneficios del call bull spread más el put bull spread.

$$PL = ((\max(ST - K1) - C1) + (C2 - \max(ST - K2))) + ((\max(K3 - ST) - P3) + (P4 - \max(K4 - ST)))$$

Para el caso de una estrategia de doble spread bajista o Bear Spread Spread se utiliza un call bear spread y un put bear spread.

Cada uno de los precios de ejercicio se separa por una distancia de la misma magnitud entre ellos y será por el orden en que se coloquen la forma que tendrá la estrategia, por lo general los precios de ejercicio no se cruzan entre estrategias haciendo que la delta

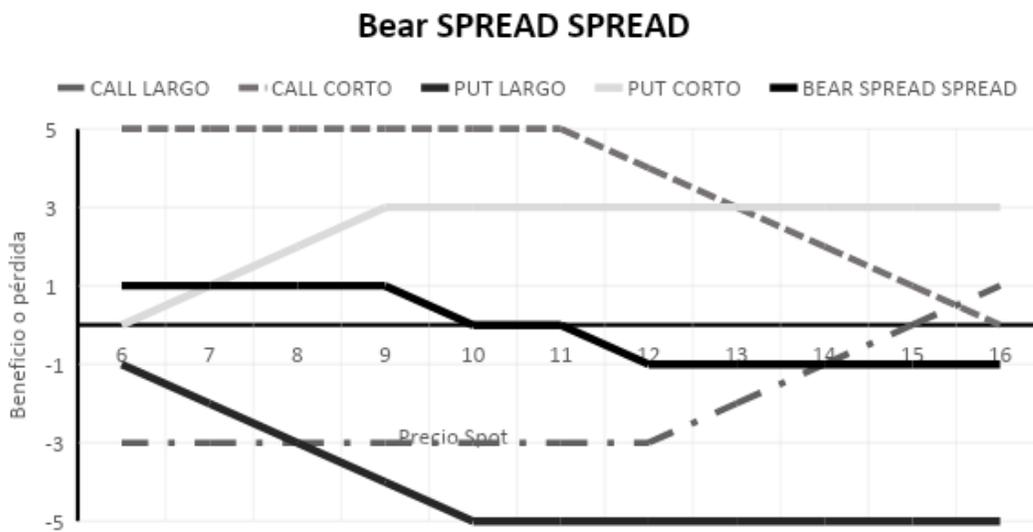
no incremente más de la unidad. Pero también puede darse el caso en que la sumatoria de las deltas de cada una de las estrategias implicadas en un doble spread, sea mayor a uno, todo dependerá de cómo se coloquen los precios de ejercicio.

La figura 5.4 muestra la estrategia de un doble spread bajista.

De igual forma los beneficios se encuentran sumando las pérdidas y ganancias de ambas estrategias implicadas.

$$PL = ((\max(K1-ST) - P1) + (P2 - (\max(K2-ST)))) + ((C3 - (\max(ST-K3)) + ((\max(ST-K4) - C4)))$$

**Figura 2.15 Bear Spread Spread**



## Estrategias enfocadas a las variaciones de volatilidad

### Long Straddle

Un Long Straddle o llamado en español como comprado, se compone por la compra simultánea de un call largo y un put largo con misma fecha de vencimiento y precio de ejercicio.

La estrategia busca obtener beneficios si el mercado se muestra muy volátil, es decir la ganancia se obtendrá ante variaciones en el precio del subyacente, independientemente de la dirección que tome.

La estrategia está diseñada para tomar posición cuando se piensa que la volatilidad implícita<sup>5</sup> es baja y por lo tanto las opciones se encuentran infravaloradas, entonces se esperará un incremento brusco en los precios pero desconociendo la dirección que tomará el movimiento.

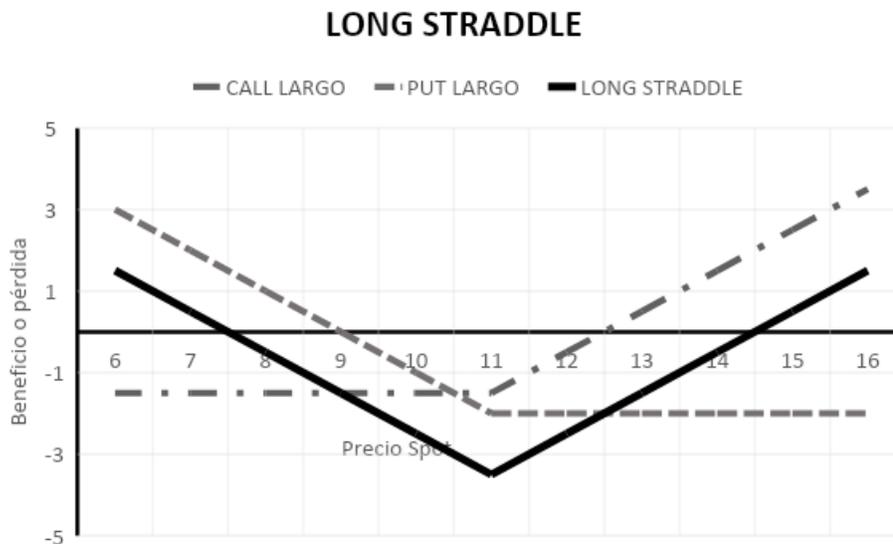
Las estrategias en como pueden construirse con más de un par de opciones put y call, de acuerdo con Fernández & Miguel Pérez Somalo (2006) en algunos casos no se compran calls y puts de manera simétrica, esto cuando se desea estar delta neutral en la estrategia, pues un call y un put no tendrán exactamente el mismo nivel de delta y en un rango mayor de opciones compradas la delta comenzará a alejarse de la neutralidad, por lo que habrá que comprar o vender el subyacente u obtener más calls que puts o viceversa para equilibrarlo.

La figura 5.5 muestra la forma que toma un Long Straddle con los distintos precios del subyacente.

---

<sup>5</sup> Es aquella volatilidad que se encuentra valuada dentro del precio de una opción. Es la volatilidad que el emisor considera que existe en el mercado y por lo tanto funge como factor para determinar el precio de la opción. Luenberger(1998)

Figura 2.16 Long Straddle



La suma de los beneficios obtenidos por el call y el put muestra las ganancias o pérdidas de la estrategia de acuerdo con el movimiento del subyacente.

$$PL = (\max(ST - K) - C) + (\max(K - ST) - P)$$

La propiedad que tiene un straddle es que los precios de ejercicio de ambas opciones deben ser los mismos, siendo este punto el de mayor pérdida. Al incrementar o decrecer el precio del subyacente automáticamente una opción gana valor intrínseco y la otra lo pierde, los beneficios se obtienen cuando el valor intrínseco es mayor que la suma del costo de ambas opciones. Es decir cuándo:

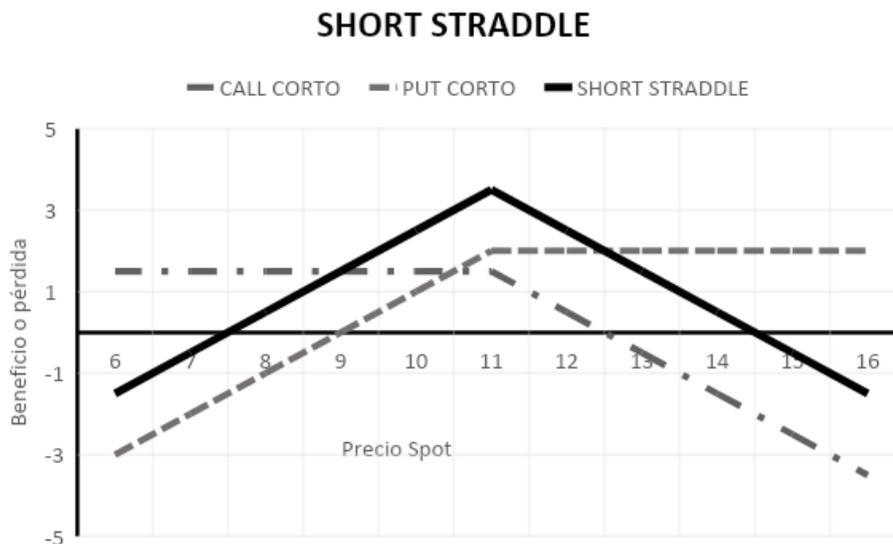
$$C + P < (\max(ST - K)) + (\max(K - ST))$$

### Short Straddle

Un Short Straddle, es una estrategia que pretende obtener beneficios cuando la volatilidad del subyacente es sumamente baja. Se compone de un call corto y un put corto con misma fecha de vencimiento y precio de ejercicio. A diferencia de un long straddle, el short straddle se utiliza cuando la volatilidad implícita es relativamente alta y se espera que tienda a estabilizarse después de una larga etapa de inestabilidad.

La ganancia máxima se obtiene cuando el subyacente tiende a no moverse, es decir, cuando oscila suavemente alrededor del precio de ejercicio. La figura 5.6 muestra gráficamente un short straddle.

**Figura 2.17 Short Straddle**



La suma de los beneficios obtenidos por el call y el put muestra las ganancias o pérdidas de la estrategia de acuerdo con el movimiento del subyacente.

$$PL = C - (\max(ST - K)) + P - (\max(K - ST))$$

Por ejemplo si se vende un contrato call en 1.5 pesos y un put en 2 pesos con precio de ejercicio de 11 pesos y al vencimiento el valor del subyacente fuera de 11 pesos (igual que el precio de ejercicio) la ganancia sería la máxima posible.

$$PL = C - (\max(ST - K)) + P - (\max(K - ST))$$

$$PL = 1.5 - (\max(11 - 11)) + 2 - (\max(11 - 11))$$

$$PL = 3.5$$

En esta situación se observa que el máximo beneficio se encuentra cuando ambos contratos están a dinero "at the money" pues ninguna de las opciones se ejerce y las ganancias equivalen al valor de las primas recibidas.

Long butterfly

Las estrategias “butterfly” a diferencia de las anteriores mencionadas, se componen por más de 3 opciones, en su caso se toman diferentes posiciones en múltiples contratos para el mismo subyacente. La estrategia dependerá de tres distintos precios de ejercicio.

La estrategia long butterfly a pesar de tener múltiples contratos asociados, se denomina de esta forma porque se combinan contratos call largos y cortos. Fernández & Miguel Pérez Somalo (2006) nombran a esta estrategia como venta de una mariposa, ya que la forma que toma la combinación de estas opciones implica una prima neta a cobrar.

Para construirla se adquieren dos contratos largos de opciones de compra a un precio de ejercicio K2, simultáneamente se venden dos opciones de compra, la primera con precio de ejercicio K1 y la segunda con precio de ejercicio K3. De acuerdo con las características de las opciones de compra el valor de la prima de la opción a precio de ejercicio K3 será mayor que la que tiene precio de ejercicio en K1, ya que cuanto mayor sea el precio de ejercicio mayor será el precio de una opción de compra.

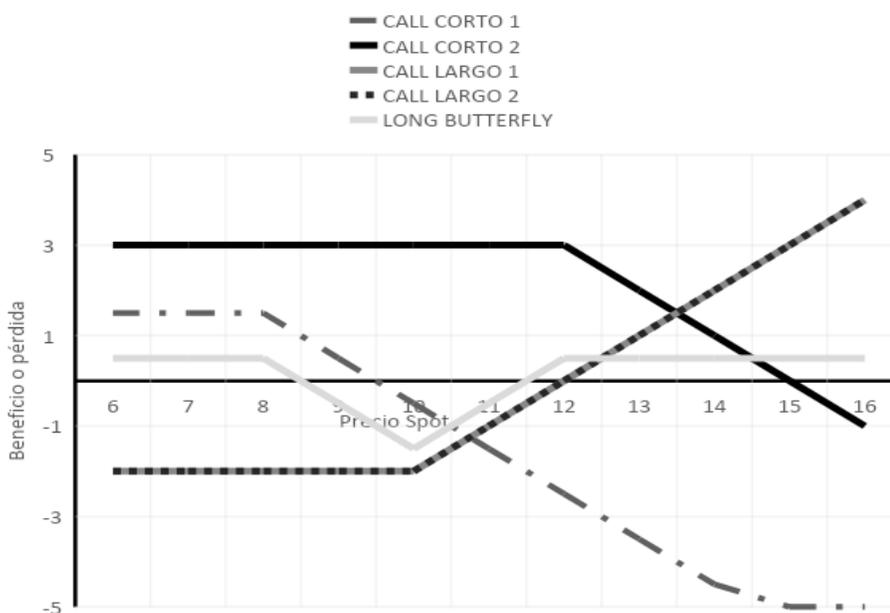
Para esta estrategia debe existir simetría entre las distancias de los precios de ejercicio, es decir, deben cumplir con las siguientes propiedades

$$K1 < K2 < K3$$

$$K2 - K1 = K3 - K2$$

**Figura 2.18**

**LONG BUTTERFLY**



La figura 5.7 muestra una estrategia long butterfly compuesta por dos opciones de compra largas a un precio de ejercicio de 10 pesos y una opción de compra corta con precio de ejercicio de 8 y otra con precio de ejercicio de 12 pesos.

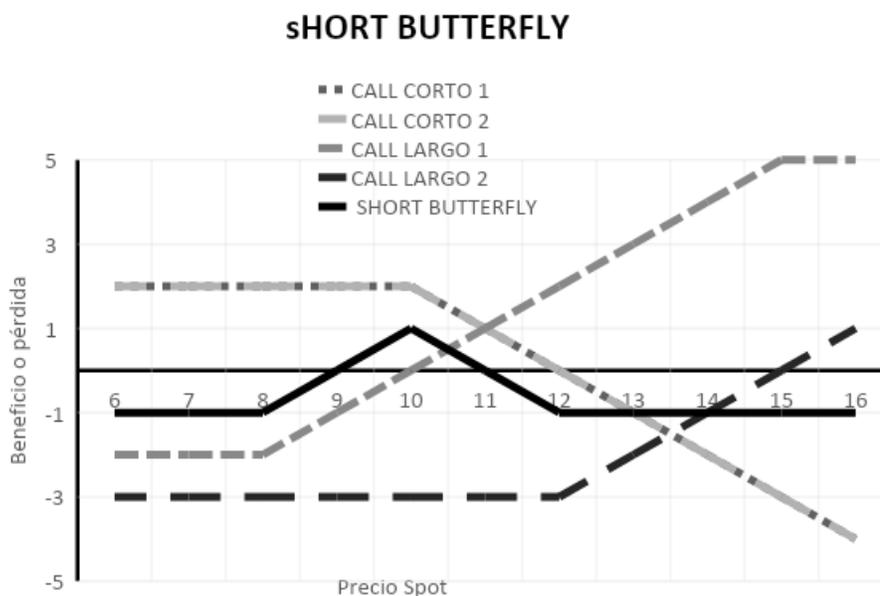
Para obtener beneficios la suma de las primas de las opciones compradas debe ser menor que la suma de las primas recibidas. Esta estrategia presenta la ventaja de limitar los riesgos y es utilizada ante la preocupación de una fuerte subida de precios. Fernández & Miguel Pérez Somalo (2006) mencionan que en los mercados de opciones más sofisticados las mariposas son las estrategias más utilizadas para especular con volatilidad.

### Short butterfly

Short Butterfly es la estrategia opuesta a un long butterfly. Es utilizada cuando se piensa que la tendencia del mercado no está definida y que tiene las mismas posibilidades de subir que de bajar. Limita los riesgos minimizando las pérdidas sea cual sea la dirección que tome el mercado y maximiza los beneficios si el precio del subyacente se mantiene estable. Se toma una posición short butterfly cuando la expectativa de que haya volatilidad es baja.

La estrategia se construye vendiendo dos contratos call a un precio de ejercicio K2 y se compran dos contratos call, uno con precio de ejercicio K1 y otro en K3. La figura 5.8 ilustra esta estrategia.

**Figura 2.19 Short butterfly**



Así como en un long butterfly, en esta estrategia también los precios de ejercicio deben cumplir con las siguientes características:

$$K1 < K2 < K3$$

$$K2 - K1 = K3 - K2$$

El beneficio o pérdida de la estrategia obtenida al vencimiento de los contratos es igual a la suma de los beneficios individuales de cada opción.

$$(\max(ST-K1)-C1) + (\max(ST- K3)-C3) + 2((C2-(\max(ST-K2))))$$

La máxima ganancia se obtiene cuando al vencimiento el precio del subyacente es igual al precio de ejercicio de las opciones vendidas. La pérdida máxima estará limitada a la suma de las primas pagadas menos las opciones vendidas.

### Long Strangle

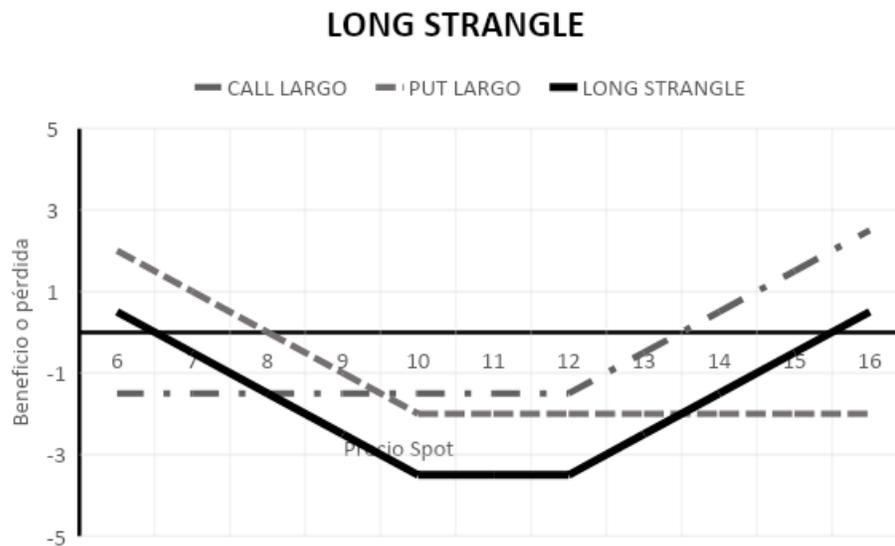
Las estrategias *strangle* son similares a los straddles pero con distintos precios de ejercicio entre las opciones call y put.

Un Long Strangle se compone por la compra de un call a precio de ejercicio K2 y la venta de un put a precio de ejercicio K1.

Es utilizada cuando la volatilidad implícita en el mercado es baja y existe la expectativa de que habrá un movimiento muy violento, aunque no se tiene la seguridad del sentido que tomará.

A diferencia de un straddle, en el strangle largo los movimientos en el subyacente deben ser mayores para obtener beneficios. En compensación a esto el costo de las primas pagadas es menor. La figura 5.9 muestra la forma que toma un strangle largo.

Figura 2.20 Strangle largo



Las pérdidas y ganancias se muestran con la suma de los beneficios obtenidos por las opciones implicadas en la estrategia.

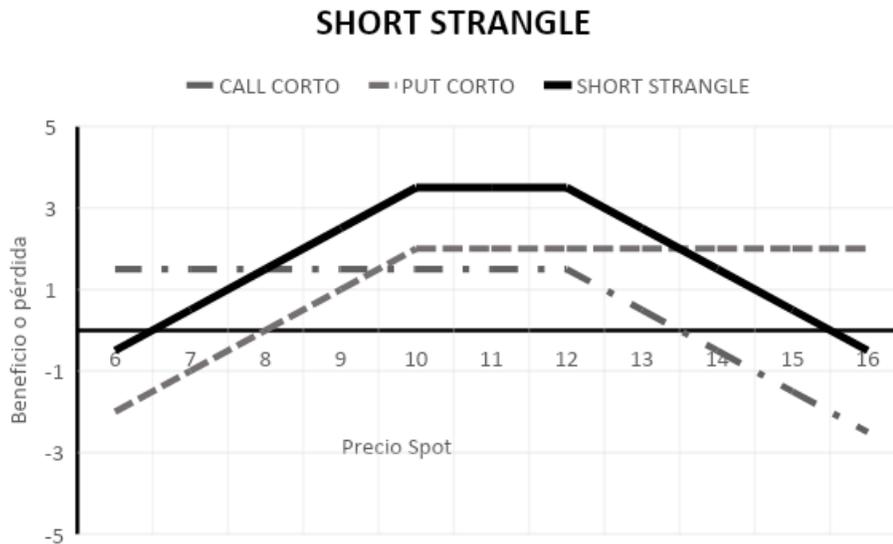
$$PL = (\max(ST-K2) - C) + (\max(K1-ST) - P)$$

### Short Strangle

La venta de un strangle se forma con la venta de un call a precio de ejercicio K2 y la venta de un put a precio de ejercicio K1. Esta estrategia tiene menor riesgo que la venta de un straddle pero los beneficios máximos son relativamente inferiores. Fernández & Miguel Pérez Somalo (2006)

Es utilizada cuando la volatilidad implícita es relativamente alta y las expectativas son de un mercado tranquilo con una volatilidad baja. La figura 6.0 ilustra la estrategia.

**Figura 2.21 Strangle corto**



La suma de los beneficios de ambas opciones muestra las pérdidas o ganancias.

$$PL = (C - \max(ST - K2)) + (P - \max(K1 - ST))$$

Para que existan pérdidas los movimientos en el subyacente deben ser mayores que en un straddle corto, en compensación a esto las primas recibidas serán menores.

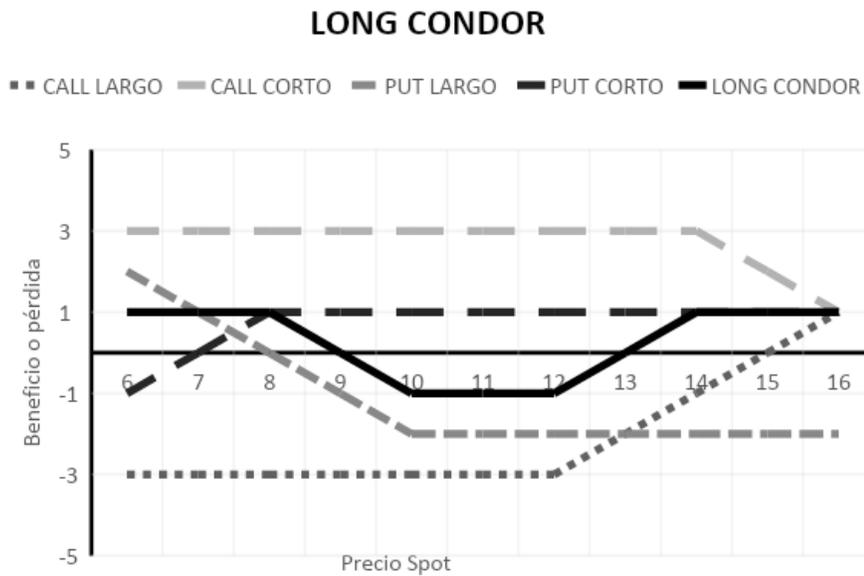
### Long Condor

Una estrategia long condor está compuesta por la compra simultánea de calls y puts de compra y de venta, es decir, se implican principalmente cuatro contratos de opciones.

Todas las opciones implicadas tienen distintos precios de ejercicio pero mismo plazo al vencimiento. Se conforma por un put corto a precio de ejercicio K1, un put largo a precio de ejercicio K2, un call largo a precio de ejercicio de K3 y un call corto a precio de ejercicio K4.

El Long Condor es utilizado cuando la volatilidad implícita en el mercado es baja y se espera un fuerte movimiento repentino en el precio del subyacente. Aunque el flujo de efectivo inicial es muy bajo, las pérdidas se encuentran también muy limitadas. La figura 6.1 ilustra la estrategia Long Condor.

**Figura 2.22 Long Condor**



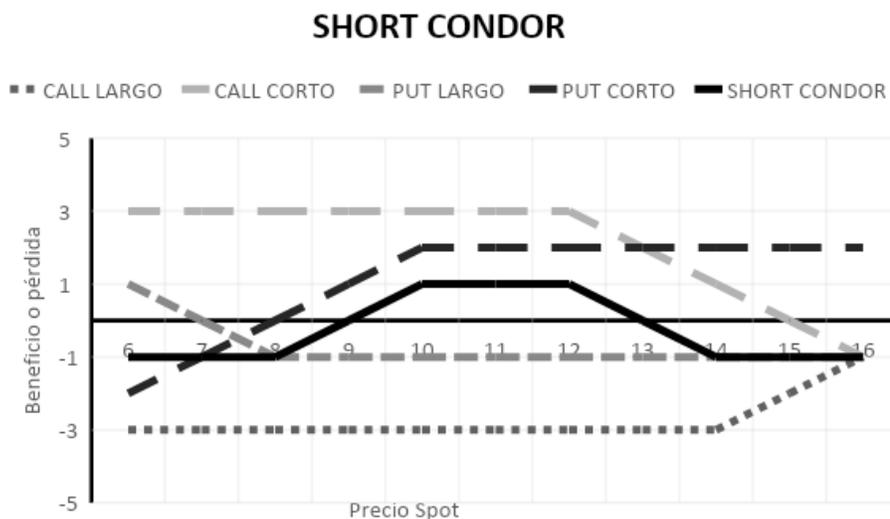
El beneficio total en la estrategia es igual a la suma de los beneficios de cada una de las opciones que conforman el Long Condor.

$$PL = (P1 - \max(K1 - ST)) + (\max(K2 - ST) - P2) + (\max(ST - K3) - C1) + (C2 - \max(ST - K4))$$

#### Short Condor

La estrategia short condor, es lo opuesto a un long condor, se integra por el mismo número y tipo de opciones pero los precios de ejercicio son diferentes. Lo forma un put largo a precio de ejercicio K1, un put corto a precio de ejercicio K2, un call corto a precio de ejercicio K3 y un call largo con precio de ejercicio K4, tal como se muestra en la figura 6.2.

**Figura 2.23 Short Condor**



Es utilizada cuando existe una volatilidad implícita alta en el precio de las opciones y se espera que el mercado se mantenga estable sin tener movimientos bruscos en el subyacente. Los beneficios se encuentran muy limitados pero la inversión en la estrategia es a muy bajo costo. La suma de los beneficios de cada una de las opciones conforma el beneficio total de la estrategia.

$$PL = (\max(K1 - ST) - P1) + (P2 - \max(K2 - ST)) + (C1 - \max(ST - K3)) + (\max(ST - K4) - C2)$$

### Long Ratio Spread

Las estrategias Long Ratio Spread se componen por 2 opciones largas con precio de ejercicio K2 y una corta con precio de ejercicio K1. Para un Long Ratio Call Spread se compran dos opciones de compra con precio de ejercicio K1 y se vende una opción de compra con precio de ejercicio K2. En un Long Ratio Put Spread se compran dos puts con precio de ejercicio K1 y se vende un put con precio de ejercicio K2. La figura 6.3 ilustra ambas estrategias

## Figura 2.24 Long Ratio Spread

El long Ratio Call Spread es utilizado cuando en el mercado existe una volatilidad relativamente alta y se cree que el precio del subyacente podría subir ligeramente estabilizándose, aunque se considera la posibilidad de una fuerte subida.

En cambio el Long Ratio Put Spread se aprovecha en un mercado con volatilidad relativamente alta, en el que se espera suba el precio hasta K2 (ejercicio del put corto), pero existe la probabilidad de que el mercado caiga fuertemente.

Beneficio del long ratio call spread:

$$PL=2(\max(ST-K1)-C1) + (C2-\max(ST-K2))$$

Beneficio del long ratio put spread:

$$PL=2(\max(K1-ST)-P1) + (P2-\max(K2-ST))$$

## Short Ratio Spread

Las estrategias Short Ratio Spread se componen también por 3 opciones, dos de manera simultánea y otra más en posición contraria. Para un Short Ratio Call Spread se venden dos opciones de compra con precio de ejercicio K2 y se compra una opción de compra con precio de ejercicio K1. En un Short Ratio Put Spread se venden dos puts con precio de ejercicio K1 y se compra un put con precio de ejercicio K2. Debe tomarse en cuenta que  $K1 < K2$ . La figura 6.4 ilustra ambas estrategias

### Figura 2.25 Short Ratio Spread

Beneficio del short ratio call spread:

$$PL = 2(C1 - \max(ST - K1)) + (\max(ST - K2) - C2)$$

Beneficio del long ratio put spread:

$$PL = 2(P1 - \max(K1 - ST)) + (\max(K2 - ST) - P2)$$

Se utiliza la posición short ratio call spread cuando los valores en los que se está moviendo la volatilidad son relativamente bajos y se cree que la tendencia del mercado

será alcista, pero se requiere cubrir de pérdidas importantes si la dirección que toma el mercado fuese en dirección contraria.

Por otro lado la posición short ratio put spread se requiere cuando se cree que el mercado está sobrevalorado pero no se tiene la seguridad de cuándo llegará la caída. La estrategia cubre el riesgo de que continúe el alza en el mercado reservándose de participar en una fuerte subida, a cambio de tener una posición que reporte altos beneficios si el mercado llegara a caer.

### **Capítulo 3**

#### **Ciclo de vida de una operación de opciones**

La operación con productos derivados dentro de los mercados financieros es considerada una práctica sofisticada que difícilmente se lleva a cabo entre participantes no institucionales<sup>6</sup>, excluyendo, bancos, empresas, gobierno e instituciones financieras. Tanto por su grado de complejidad y nivel de riesgo como por la infraestructura necesaria para llevarlas a cabo. En México únicamente participantes institucionales, bancos, empresas, gobierno e instituciones financieras operan con productos financieros derivados y en la mayor parte de las operaciones estas se llevan a cabo dentro de mercados OTC.

Es importante mencionar que los derivados operados en los mercados OTC ofrecen mayor flexibilidad que los estandarizados. Por ejemplo si se requiere llevar a cabo coberturas dinámicas con opciones es necesario tener la posibilidad de hacer adiciones parciales de un cierto número de contratos en específico, de acuerdo con el movimiento del subyacente, si se quiere mantener una cobertura dinámica con delta neutral. Un mercado estandarizado no permite esta clase de operaciones ya que se adquieren contratos que empaquetan a la vez un número determinado de derivados a operar. Los agentes que operan con derivados gran parte de sus contratos los pactan dentro de mercados OTC, y por lo general estas transacciones son swaps.

Llevar a cabo estrategias como las mencionadas en el capítulo anterior es posible únicamente dentro de los mercados OTC puesto que en algunos casos los datos económicos deben especificarse con distintos valores para cada una de las opciones implicadas incluso tratándose de un mismo subyacente, lo que implica buscar contratos hechos a la medida para llevar a cabo de manera correcta la estrategia.

#### **Registro y control de operaciones.**

Las instituciones financieras que operan derivados cuentan con una infraestructura compleja que interviene en el ciclo de vida de una operación, sus procesos incluyen la

---

<sup>6</sup> Considérese una persona moral que invierte fondos que no son de su propiedad, funge como administrador de fondos. Tales como bancos, sociedades financieras, compañías de seguros, SIEFORES, etc.

captura de operaciones, evaluación de riesgos, confirmación de operaciones, registro contable, liquidaciones, etc.

Dentro del negocio, dicha infraestructura está compuesta por tres áreas que gestionan el ciclo de vida de una operación y sus funciones se encuentran segregadas entre las antes mencionadas Front Office, Middle Office y Back Office.

### **Front Office**

En el Front Office u oficina delantera se encuentra el personal que gestiona la interacción con el cliente (funge como interface entre el mercado y el cliente). Sus principales actividades son la compra y venta de derivados, la captura y verificación, el manejo de blotters<sup>7</sup>, la cotización y generación de evidencias.

### **Middle Office**

Oficina media (por su traducción en español) es donde se encuentra el personal que gestiona la interacción entre el front y el back office, como un área de soporte. Sus principales funciones son la conciliación y validación de la captura de las transacciones, generación de reportes de límites, riesgo y P&L, resolución de discrepancias provocadas por incumplimientos, monitoreo de lavado de dinero, generación de KPI's (Key performance indicators), monitoreo de problemas en sistemas de transacciones, controles para validar cálculos del banco, etc.

### **Back Office**

Dentro de esta área se encuentra el personal que gestiona los procesos de confirmación y liquidación, finanzas y contabilidad. Dentro de sus principales funciones se encuentran las finanzas y contabilidad, confirmación de las transacciones, cumplimiento a exigencias contables y fiscales (BANXICO, CNVB, etc), registro de resultados, conciliación diaria, exigencias de información institucionales y regulatorias, elaborar información relativa a las operaciones realizadas, liquidación de transacciones, conciliaciones bancarias y alta de clientes en los sistemas.

Como se había mencionado anteriormente, una transacción se entiende como una operación de compra venta entre dos partes, el objeto de una transacción puede ser la cobertura de riesgos, la especulación, el arbitraje o la inversión.

El ciclo de vida de una transacción comienza en la cotización donde se lleva a cabo una evaluación del precio de los contratos, en este proceso los traders determinan si la cotización de los contratos en el mercado permite cumplir con el objeto de la transacción

---

<sup>7</sup> Registro que contiene los detalles de las operaciones realizadas dentro de un periodo de tiempo (usualmente un día de operación), pueden incluirse tiempo, expiraciones, precio y tamaño de las operaciones.

con base en el análisis de datos como la volatilidad implícita, griegas, análisis de mercado, etc.

Posteriormente a la cotización se hace la ejecución de la transacción. Esta puede llevarse a cabo de tres maneras distintas: Negociación a viva voz; negociación electrónica y negociación telefónica. La primera actualmente ya no es utilizada y ha sido suplida por la negociación electrónica, mientras que las transacciones que son ejecutadas por teléfono deben ser registradas mediante grabaciones para la debida diligencia.

Una vez llevada a cabo la ejecución de la operación se procede con la captura de la misma dentro del sistema. Front office es el responsable de este proceso.

Es importante llevar a cabo la captura de transacciones porque permite reflejar la posición en el libro; estimar posiciones de cobertura adecuadamente; actualizar el riesgo y P&L; nutre los sistemas del Back office para procesar las confirmaciones, liquidar la transacción y llevar a cabo las conciliaciones y reportes regulatorios.

Las transacciones son capturadas de acuerdo con el marco operacional de cada institución, pero por lo general los datos que no deben faltar son los siguientes:

- Libro
- Fecha de transacción
- Hora de la transacción
- Fecha valor
- Fecha de liquidación
- Operación (compra / venta, préstamo de valor, reporto, etc.)
- Cantidad
- Instrumento (Valor)
- Precio
- Contraparte
- Objeto de la transacción

Posteriormente el Front Office debe verificar la transacción reconociéndose, mediante un control dual de validación.

Debe existir consistencia entre las transacciones alimentadas en los sistemas del Front Office y el Back Office. También se incluye la revisión del “static data”<sup>8</sup> y de los sistemas de negociación. Todos los errores detectados deben ser investigados y corregidos.

---

<sup>8</sup> Se refiere a la información confidencial de las contrapartes, incluye nombres de contrapartes, dirección, cuenta bancaria, teléfono para llevar a cabo llamadas de afirmaciones (call back) y direcciones de entrega (cajón de INDEVAL, EUROCLEAR, etc.).

De forma simultánea al punto anterior ocurren las confirmaciones, donde Back Office concilia y confirma los términos de las transacciones con las contrapartes. Esto debe ocurrir inmediatamente después de la transacción, ya que de no ejecutarse el proceso, el precio o cantidad de la transacción están sujetos a cambios, generando posibles desviaciones en el P&L y el cálculo de riesgos.

Las confirmaciones pueden ser manuales o de manera electrónica. Enviar una confirmación manual significa esperarla de vuelta con la firma del personal autorizado confirmando que la transacción cumple con los detalles acordados por la contraparte. En cambio las confirmaciones, cuando son electrónicas, se dan en automático cuando en ambas partes la transacción hace “match”<sup>9</sup>.

La conclusión del ciclo de vida de una transacción es cuando la parte vendedora transfiere los valores o instrumentos financieros a la parte compradora y ésta a su vez transfiere los recursos a la vendedora. Es importante que los recursos estén disponibles para concretar la liquidación.

Existen principalmente dos tipos de liquidación:

- Entrega contra pago: El activo es entregado sólo si ocurre el pago del mismo
- Entrega libre de pago: Entrega de valores sin el flujo de efectivo

En el caso específico de transacciones con instrumentos derivados, al finalizar el plazo de los contratos o al ejercerse una opción puede ocurrir la sustitución de la liquidación por únicamente una compensación. Esto significa que ambas partes calculan los montos de las obligaciones derivadas de los términos de la negociación para ser liquidadas en cash (en los mercados estandarizados este proceso ocurre de manera diaria).

---

<sup>9</sup> Ambas partes ingresan los detalles de la transacción en un módulo del sistema llamado “Central Matching”. Entonces los resultados del “Matching” son generados a ambas partes. Obteniendo sólo dos posibles resultados “Matched o Unmatched”

## **Elaboración de estrategias con opciones en mercados etc**

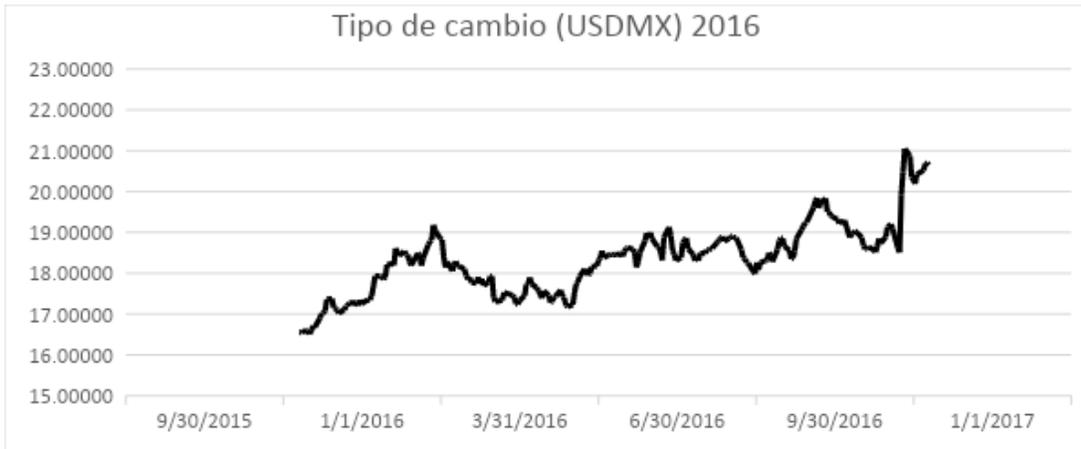
De acuerdo con lo visto anteriormente, llevar a cabo estrategias con opciones en el mercado de derivados no es un proceso simple. Además de tener el respaldo de un equipo de operaciones que se encargue de procesar y monitorear la transacción, es necesario contar con personal que tenga los conocimientos necesarios para hacer la evaluación correcta de los instrumentos antes de ejecutarla, así como identificar las oportunidades y los riesgos que ofrece el mercado.

A continuación se presentarán tres ejemplos de transacciones llevadas a cabo con estrategias de especulación con opciones europeas estableciendo el activo subyacente como el tipo de cambio USDMX. El proceso inicia con la evaluación del mercado de dólares al mayoreo (tipo de cambio FIX) considerando un periodo de alta volatilidad como fue el del año 2016 representado por la caída de los precios del petróleo, la elección presidencial de Donald Trump y las decisiones de la FED para incrementar la tasa de interés. Posteriormente se hará la debida valoración de las opciones implicadas con el método Black Sholes. Una vez teniendo el cálculo del valor de las opciones se determinará si se encuentran demasiado caras o baratas dependiendo de la volatilidad implícita del mercado. Finalmente se ejecutarán las operaciones y se dará seguimiento a la estrategia obteniendo al vencimiento el estado de resultados final.

El uso de las estrategias para la especulación se hará simultáneamente con una estrategia de cobertura y una transacción en el mercado de cambios para contrastar los resultados finales y determinar qué tan conveniente es el uso de opciones en los mercados financieros para subyacentes que han presentado alta volatilidad en la última década tales como el tipo de cambio o algunos commodities como el petróleo y los metales.

El año 2016 representó para México un periodo de alta volatilidad en el mercado cambiario. De acuerdo con datos del Banco de México El dólar estadounidense se apreció un 25% con respecto a la divisa nacional en el periodo correspondiente a un año considerando los meses de noviembre de 2015 a noviembre de 2016.

**Figura 3.0 Precios históricos tipo de cambio peso/dólar**



Fuente: Banxico

En enero de 2016 se hizo presente la primera subasta de dólares en el año llevada a cabo por el Banco de México para proveer de liquidez al mercado cambiario en un entorno de alta volatilidad y apreciación de la moneda extranjera. El entorno externo que presionó a la moneda en un principio fue la disminución de los precios del petróleo presentándose desde 2015 debido al incremento de la producción sin concesión para menguarse por parte de los países de la OPEP. También datos negativos en el crecimiento de China azotaron fuertemente a la moneda.

Para los meses posteriores los precios de petróleo siguieron su caída logrando afectar las finanzas públicas y otras variables macroeconómicas en México, gracias a la fuerte dependencia económica hacia este producto y el riesgo que representa para las finanzas públicas una disminución de los precios del energético. En consecuencia el peso continuó perdiendo fuerza y se le añadió un factor que deterioró mucho más a la moneda mexicana durante 2016: la subida de la tasa de referencia en Estados Unidos anunciada por la reserva federal.

La reserva federal como la autoridad monetaria en Estados Unidos, cumple con una política de mandato doble, en la que las decisiones de política monetaria deben estar dirigidas a mantener los niveles de desempleo en lo mínimo y la estabilidad de precios por otra parte. La herramienta de política monetaria para llevarlo a cabo, es el control de la tasa de referencia. Con lo cual subirla implicaría una disminución de la actividad económica y en consecuencia una estabilidad inflacionaria.

Durante 2016 se llevaron a cabo 8 reuniones en las cuales se discutiría si habría una subida en la tasa de referencia de acuerdo a los indicadores de la productividad y el desempleo en Estados Unidos. El tipo de cambio se vio afectado por este suceso a lo largo del año, ya que la autoridad monetaria siempre mantuvo cautela ante la subida

de tasas, por lo tanto las expectativas de un aumento conforme transcurrían los meses fue incrementándose provocando una gran depreciación de nuestra divisa. La moneda mexicana perdió valor ante el dólar conforme se volvía más probable el aumento del costo del dinero en Estados Unidos.

A finales del año la FED no conseguía anunciar aumento alguno, a lo que se sumó un factor más que potenció la inestabilidad del peso, las elecciones presidenciales del país norteamericano que tuvieron lugar el 8 de noviembre de 2016. La elección favoreció al candidato republicano Donald Trump, con lo que para el 11 de noviembre la cotización del dólar alcanzaba un máximo histórico de 21.05 pesos. El candidato electo logró sacudir al mercado cambiario puesto que las políticas propuestas durante su campaña afectaban las relaciones comerciales con México así como su desaprobación a la población latina inmigrante y la promesa de su deportación.

El banco de México a lo largo del año tomó medidas de regulación monetaria intentando menguar la alta volatilidad en el mercado cambiario. La tasa de referencia para finales del año 2016 se encontró en 5.25%. Se había elevado 225 puntos base con respecto al nivel de la tasa a finales de 2015. A pesar de estas medidas y una política de intervención discrecional, no fue posible regresar el valor del peso a los niveles vistos a inicios de 2016.

### **Estrategias de especulación.**

Como se ha explicado brevemente, durante 2016 el tipo de cambio en México presentó una alta volatilidad, siendo afectado en gran medida por el entorno exterior y los cambios estructurales que afectaron las decisiones de empresas e inversionistas. A pesar de que aquellos movimientos en la cotización del dólar respondieron a situaciones externas que alteraron la estabilidad de los mercados financieros, cabe mencionar que la fragilidad de nuestra moneda a estos choques externos está altamente relacionada con el bajo crecimiento económico que ha tenido el país, la debilidad de nuestras finanzas públicas afectadas por los bajos precios del petróleo y la situación de inseguridad que afecta al país. Es importante mencionar que durante 2016 el peso fue una de las monedas más depreciadas del conjunto de países denominados emergentes<sup>10</sup>.

Sin embargo las oportunidades de obtener beneficios a partir de la especulación sobre el tipo de cambio, estuvieron latentes al inicio de 2016. Aquellos que utilizaron estrategias encaminadas al incremento del subyacente (dólar) al día de hoy hicieron efectivas grandes ganancias.

Para ejemplificarlo, a continuación se presentan estrategias de especulación que resultan altamente efectivas ante este escenario, la finalidad es simular una posición

---

<sup>10</sup> Denominados emergentes a aquellas economías que se encaminan a dejar el estado de subdesarrollo en el que se encuentran.

especulativa para verificar el éxito que tiene el uso de opciones en los mercados globales de divisas.

El desarrollo de las estrategias inicia tomando en cuenta el rendimiento diario de un histórico de las cotizaciones del tipo de cambio FIX durante un año, periodo que recorre desde el primero de diciembre de 2014 hasta primero de diciembre del 2015, para determinar el valor de la volatilidad histórica en un año.

Dado que la mayoría de las operaciones que se llevan a cabo con FX options se hacen dentro de mercados OTC, la información de las cotizaciones de contratos de opciones no se encuentran disponibles y por lo tanto no es posible tomar en cuenta la volatilidad implícita para este ejercicio. Sin embargo se desarrolla la valoración de las opciones de acuerdo a una volatilidad histórica mediante el método Black Scholes. Los casos hipotéticos presentados suponen posiciones abiertas a partir del primero de diciembre de 2015, las cuales tendrán fechas de ejercicio de acuerdo a las características de cada estrategia.

## Call Bull Spread

La empresa XYZ dedicada a la fabricación de componentes aeronáuticos desea realizar una estrategia de especulación por medio de un Call Bull Spread. Para ello desea abrir posición con una estrategia de call bull spread y para ello dispone de \$ 50,000.00 M.N. dispuestos a ser utilizados para construir la estrategia.

Para llevarla a cabo se necesita de un call largo y un call corto con misma fecha de vencimiento, pero distintos precios de ejercicio.

Se tienen los siguientes datos con los que se llevará a cabo la valoración de las opciones a partir del método Black Scholes.

Tipo de cambio FIX al 01/12/2015	16.5104
Volatilidad peso dólar 1 año	0.8
Fecha de vencimiento de las opciones	01/12/2016
Precio de ejercicio del call largo	17
Precio de ejercicio del call corto	18
Tasa libre de riesgo al 01/12/2015	3%

Call largo

$$c = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$$

Donde:

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

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

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{16.51}{17}\right) + \left(0.03 + \frac{0.64}{2}\right)1}{0.8\sqrt{1}} = 0.400971427$$

$$c = 16.51(0.65578) - 17e^{-0.03}(0.34494)$$

$$c = 5.13657$$

Call corto

$$c = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$$

Donde:

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

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

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{16.51}{18}\right) + \left(0.03 + \frac{0.64}{2}\right)1}{0.8\sqrt{1}} = 0.329523409$$

$$c = 16.51(0.62912) - 18e^{-0.03}(0.31901)$$

$$c = 4.8146$$

De acuerdo con los datos anteriores el valor de las opciones calculado mediante el método Black Scholes es de \$5.1365 para el call largo y \$4.8146 para el call corto. Se tiene un monto en la cuenta de margen de \$ 50,000.00 para realizar la estrategia por lo tanto se llevarían a cabo 155,291 estrategias, teniendo para el inicio del periodo un valor de mercado igual a cero y un estado de pérdidas y ganancias negativo por 50,000.00 pesos.

Durante los primeros días hábiles de cada mes se tuvieron los siguientes resultados sobre la estrategia.

### Cuadro 3.0 Estrategia de inversión Call Bull Spread

Fecha de observación	Spot	Call largo	Call corto	Suma	Contratos (No. Estrategias)	P/L
01/12/2015	16.5104	-5.1366	4.8146	-0.32197546	155,291.00	- 49,999.89
04/01/2016	17.3529	-4.7837	4.81459662	0.03092454	155,291.00	4,802.30
02/02/2016	18.4902	-3.64637208	4.32439662	0.67802454	155,291.00	105,291.11
01/03/2016	17.9432	-4.19337208	4.81459662	0.62122454	155,291.00	96,470.58
01/04/2016	17.3338	-4.80277208	4.81459662	0.01182454	155,291.00	1,836.25
02/05/2016	17.2279	-4.90867208	4.81459662	-0.09407546	155,291.00	- 14,609.07
01/06/2016	18.5299	-3.60667208	4.28469662	0.67802454	155,291.00	105,291.11
01/07/2016	18.3090	-3.82757208	4.50559662	0.67802454	155,291.00	105,291.11
01/08/2016	18.8504	-3.28617208	3.96419662	0.67802454	155,291.00	105,291.11
01/09/2016	18.8523	-3.28427208	3.96229662	0.67802454	155,291.00	105,291.11
03/10/2016	19.3211	-2.81547208	3.49349662	0.67802454	155,291.00	105,291.11
01/11/2016	19.1306	-3.00597208	3.68399662	0.67802454	155,291.00	105,291.11
01/12/2016	20.7488	-1.38777208	2.06579662	0.67802454	155,291.00	105,291.11

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico.

Como puede observarse en la tabla, los resultados a la fecha de vencimiento de la estrategia fueron positivos, teniendo una ganancia de \$105,291.11 pesos, sin embargo no se maximizaron los beneficios por tratarse de un call bull spread, que limita las pérdidas y ganancias.

A pesar de no obtener el máximo beneficio posible que la volatilidad del tipo de cambio pudo permitir, la estrategia siempre fue más rentable que una simple compra y venta de dólares. Esto se explica de la siguiente manera.

Para el call bull spread el costo fue de 50,000.00 y el beneficio de 105,291.11 por lo que el rendimiento de la inversión fue de 211%, de otra forma la compra y venta de dólares con una inversión de 50,000.00 pesos hubiera traído un beneficio de 12,833.9 igual a un rendimiento del 26%.

El rendimiento obtenido con opciones es mayor pero al mismo tiempo el riesgo también, ya que si el subyacente al final del periodo hubiera terminado en el mismo nivel que al inicio de la estrategia, la pérdida hubiera sido de 50,000.00 pesos, sin embargo con la compra y venta de dólares, la pérdida hubiera sido nula.

### Long Straddle

Las estrategias en cono sirven cuando se esperan grandes movimientos en el subyacente pero se desconoce la dirección de estos.

La empresa XYZ adquirió una deuda por un monto igual a 30,000 dólares de los cuales sólo están pendientes por liquidar 10,000. Los pagos se hacen cada 6 meses resultando la fecha del último pago el 20 de diciembre de 2016. Para este último pago de 5,000 dólares la empresa XYZ tiene la incertidumbre de cuál será el valor del peso frente al dólar ya que las elecciones presidenciales en Estados Unidos se llevarán a cabo en noviembre de ese año. El precio del dólar se encontrará estrechamente ligado al resultado de la elección ya que las propuestas de ambos candidatos afectan positiva y negativamente al mercado de cambios. Ante la incertidumbre de no saber si el desempeño del dólar irá a la baja o a la alza después del resultado de la elección, la empresa toma la decisión de llevar a cabo una estrategia Long Straddle, de la cual obtendrá beneficio sin importar la dirección del movimiento del dólar.

Los datos para determinar el valor de las primas de las opciones utilizadas en la estrategia son:

Tipo de cambio FIX al 01/12/2015	16.5104
Volatilidad peso dólar a 1 año	0.1750
Fecha de vencimiento de las opciones	01/12/2016
Precio de ejercicio del call largo	17
Precio de ejercicio del put largo	17
Tasa libre de riesgo al 01/12/2015	3%

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico

Como puede observarse la volatilidad implícita en este escenario es menor que en el de la estrategia que se planteó anteriormente, ya que esta estrategia se utiliza cuando se cree que la volatilidad está subvaluada y los precios tendrán variaciones más altas de lo que se espera.

Se utiliza el método de valoración de Black Scholes para obtener el precio del put largo y el call largo

$$p = Ke^{-rt}N(-d_2) - SN(-d_1)$$

$$c = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$$

Donde:

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

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

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{16.51}{17}\right) + \left(0.03 + \frac{0.64}{2}\right)1}{0.1750\sqrt{1}} = 0.091940808$$

$$p = 17e^{-0.3}(-46690) - 16.51(-0.53663)$$

$$c = 16.51(0.53663) - 17e^{-0.03}(46690)$$

Con un precio de ejercicio de 17 pesos por dólar para la opción de compra y de venta se tiene que el precio del put largo es de 1.14435 y el precio del call largo es de 1.15718

Se lleva a cabo la estrategia que cubrirá la posición en dólares por lo que se forman 5,000 estrategias, una por cada dólar a cubrir. El costo de cada estrategia estructurada es de \$2.30153 pesos por lo que el pago total de las primas asciende a 11,507.67 pesos.

A lo largo del periodo se obtuvieron los siguientes resultados en relación con el movimiento del subyacente.

### Cuadro 3.1 Estrategia de inversión Long Straddle

Fecha de observación	Spot	Call largo	Put largo	Contratos (No. Estrategias)	P/L
01/12/2015	16.5104	-1.1572	-0.6548	5,000.00	- 9,059.67
04/01/2016	17.3529	-0.8043	-1.1444	5,000.00	- 9,743.17
02/02/2016	18.4902	0.3330	-1.1444	5,000.00	- 4,056.67
01/03/2016	17.9432	-0.2140	-1.1444	5,000.00	- 6,791.67
01/04/2016	17.3338	-0.8234	-1.1444	5,000.00	- 9,838.67
02/05/2016	17.2279	-0.9293	-1.1444	5,000.00	- 10,368.17
01/06/2016	18.5299	0.3727	-1.1444	5,000.00	- 3,858.17
01/07/2016	18.3090	0.1518	-1.1444	5,000.00	- 4,962.67
01/08/2016	18.8504	0.6932	-1.1444	5,000.00	- 2,255.67
01/09/2016	18.8523	0.6951	-1.1444	5,000.00	- 2,246.17
03/10/2016	19.3211	1.1639	-1.1444	5,000.00	97.83
01/11/2016	19.1306	0.9734	-1.1444	5,000.00	- 854.67
01/12/2016	20.7488	2.5916	-1.1444	5,000.00	7,236.33

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico

Para el final del periodo con un tipo de cambio en 20.75 pesos por dólar la estrategia obtuvo una ganancia de 7,236.33 pesos, es decir que por cada estrategia hay un beneficio de 1.45 pesos.

De no haber hecho la estrategia la empresa hubiera pagado 5,000 dólares a un tipo de cambio de 20.7488 pesos por dólar, lo que se traduce en 103,744.00 pesos. En cambio con la estrategia el resultado final al compensar los flujos de efectivo nos dice que la empresa pagará 103,744.00 pesos y tendrá una entrada de efectivo de 7,236.33 pesos, si se suman ambos montos el resultado será de 96,507.67 lo que significa que estaría cubriendo su deuda a un tipo de cambio de 19.30 pesos por dólar.

A pesar de que la estrategia cumplió con su objetivo principal, de beneficiarse de la volatilidad del subyacente, los resultados no maximizaron los beneficios como lo hubiera hecho una opción plain vanilla tal como la opción de compra, pues los costos de una estrategia como el straddle incluyen la compra de dos opciones por cada estrategia y esto la hace doblemente más cara.

Con ambas estrategias se obtuvieron beneficios con un costo muy bajo, sin embargo el apalancamiento es muy alto y el riesgo es mayor. En muchos casos las estrategias como estas son utilizadas cuando se piensa que la volatilidad implícita de las opciones es muy baja y se espera un incremento de esta en el futuro. A pesar del riesgo las estrategias de inversión y cobertura han sido utilizadas por muchos quienes buscan beneficiarse de la incertidumbre del precio de los activos, tal como las coberturas que hace el gobierno federal para asegurar el precio de los barriles de petróleo establecido en la ley de ingresos de la federación atendiendo a la disminución de los precios de este activo en los últimos años.

## capítulo 4.

### **Análisis de estrategias empleadas en casos reales en México en el periodo de 2001 a 2018.**

#### **Programa de coberturas petroleras empleadas por la secretaría de hacienda y crédito público de 2001 a 2018.**

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) garantiza a través de contratos de derivados un precio promedio en dólares por barril de petróleo, lo que da certidumbre al Paquete Fiscal anual aprobado por el Congreso de la Unión. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público lleva a cabo la contratación de coberturas petroleras para asegurar los ingresos petroleros ante posibles reducciones en el precio promedio de la mezcla mexicana de exportación establecido en la Ley de Ingresos de la Federación. Estas medidas se ejecutan de manera oportuna desde el año 2001 para garantizar la estabilidad macroeconómica y proteger las finanzas públicas del país.

La compra de coberturas es llevada a cabo en el distrito financiero de Nueva York (Wall Street) donde se contratan opciones de venta del tipo asiáticas en las cuales el precio del activo subyacente es determinado por el promedio de las cotizaciones del mismo durante el plazo del contrato. La cobertura se obtiene compensando la disminución del precio del barril de petróleo con las ganancias obtenidas de ejercer los contratos al precio de ejercicio pactado. El programa de coberturas que realiza el gobierno federal es considerado el acuerdo financiero petrolero más grande y secreto del mercado. El financiero(2019)

De 2001 a 2018 se contrataron opciones para la venta de barriles de petróleo, de estos años la SHCP sólo ejerció los contratos en los años 2009, 2015 y 2016 obteniendo ganancias por 225 mil 603.5 mdp. Sin embargo cabe resaltar que de los 14 años de coberturas contratadas el costo está muy por debajo del beneficio obtenido al tratarse de un total de 156 mil 783.6 mdp, por lo que en números netos las ganancias fueron de 75,051.9 mdp de 2001 a 2017. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas(2017)

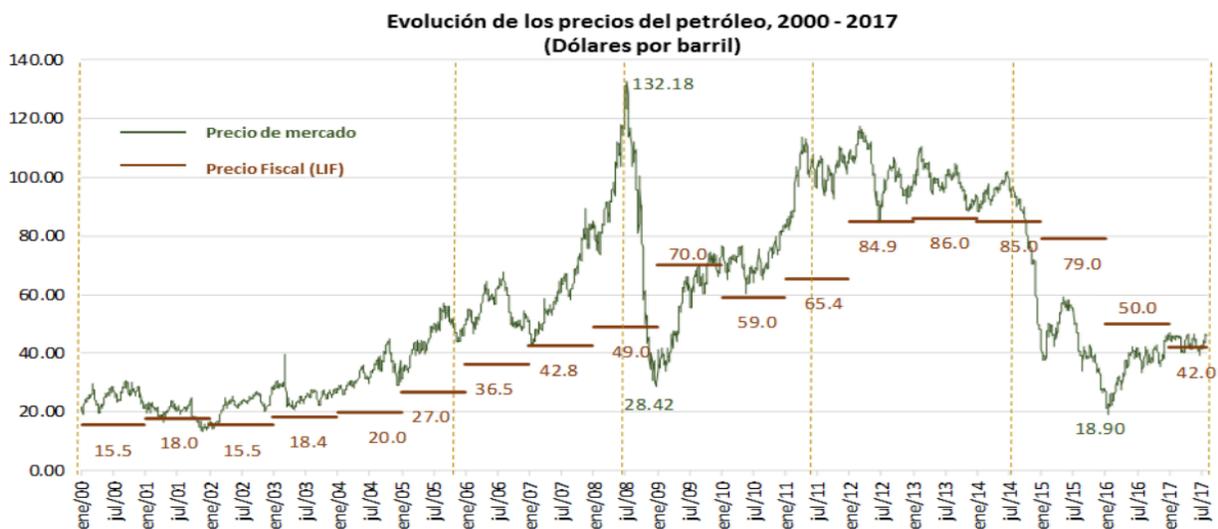
### Cuadro 4.0 Coberturas Petroleras 2001 - 2018

Año Aplicación	Cobertura (Millones de barriles)	Precio de Contratación (Dólares por barril)	Costo de la cobertura (Millones de pesos)	Beneficio (Millones de pesos)			Estatus
				Ingresos por Cobertura	Beneficio Anual	Saldo Acumulado	
2001	200	20.5	\$ 2,020.60	\$ -	-\$ 2,020.60	-\$ 2,020.60	No ejercida
2002	0	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 2,020.60	No hubo
2003	0	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 2,020.60	No hubo
2004	n.d	n.d	\$ 6,649.00	\$ -	-\$ 6,649.00	-\$ 8,669.60	No ejercida
2005	n.d	n.d	\$ 7,373.00	\$ -	-\$ 7,373.00	-\$ 16,042.60	No ejercida
2006	454.4	n.d	\$ 5,692.00	\$ -	-\$ 5,692.00	-\$ 21,734.60	No ejercida
2007	n.d	n.d	\$ 7,122.00	\$ -	-\$ 7,122.00	-\$ 28,856.60	No ejercida
2008	435	46.8	\$ 15,497.00	\$ -	-\$ 15,497.00	-\$ 44,353.60	No ejercida
2009	330	70	\$ 15,561.00	\$ 64,353.10	\$ 48,792.10	\$ 4,438.50	Ejercida
2010	230	57	\$ 10,294.00	\$ -	-\$ 10,294.00	-\$ 5,855.50	No ejercida
2011	222	63	\$ 14,421.00	\$ -	-\$ 14,421.00	-\$ 20,276.50	No ejercida
2012	211	85	\$ 11,729.00	\$ -	-\$ 11,729.00	-\$ 32,005.50	No ejercida
2013	217	86	\$ 4,988.00	\$ -	-\$ 4,988.00	-\$ 36,993.50	No ejercida
2014	215	81	\$ 12,686.00	\$ -	-\$ 12,686.00	-\$ 49,679.50	No ejercida
2015	228	79	\$ 17,503.00	\$ 107,512.40	\$ 90,009.40	\$ 40,329.90	Ejercida
2016	212	49	\$ 19,016.00	\$ 53,738.00	\$ 34,722.00	\$ 75,051.90	Ejercida
2017	250	38	\$ 6,232.00	\$ -	-\$ 6,232.00	\$ 68,819.90	No ejercida
2018	n.d	n.d	\$ 24,134.00		-\$ 24,134.00	\$ 44,685.90	No ejercida
2019	n.d	55	\$ 23,370.00				Vigente

Fuente: Elaborado por el CEFP, con información de la ASF y el SHCP. De 2001 a 2011 con información de la ASF, a partir de 2012 con información de la SHCP. n.d. No disponible.

De acuerdo con la Ley de Ingresos de la Federación, el ingreso presupuestado para el ejercicio del próximo año se elabora con base en el precio fiscal del barril de petróleo estimado y de acuerdo con dicho precio fiscal se contratan las coberturas a ese nivel en el precio de ejercicio. El subyacente no es el precio de mercado observado en la fecha de vencimiento si no que es el promedio de las observaciones durante el año.

**Figura 4.0 Evolución de los precios del petróleo 2000-2017**



Fuente: Elaborado por el CEFP con datos de Pemex

Para llevar a cabo la administración financiera de los ingresos presupuestarios existe el Fondo de Estabilización de los Ingresos presupuestarios lugar de donde provienen los recursos utilizados para la compra de las coberturas petroleras, así mismo los beneficios obtenidos que se encuentren por encima del precio fiscal presupuestado derivados de las coberturas van a ese fondo así como las transferencias del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización del Desarrollo conformando el patrimonio del Fondo. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas(2017)

### **Estrategias con opciones financieras derivadas utilizadas por Comercial Mexicana en el año 2008.**

En el año 2008 durante la explosión de la burbuja financiera que derivó en la crisis económica de 2008 y 2009, Operadora Comercial Mexicana reportó pérdidas por un total de 1,080 millones de dólares por posiciones negativas en instrumentos financieros derivados que operó con más de una contraparte. Con lo cual tuvo que declararse en bancarota y concurso mercantil para liquidar la mayor parte posible de sus deudas a sus acreedores. Los medios de comunicación enfatizaron que el uso de instrumentos financieros derivados es una práctica sumamente riesgosa, “satanizando” su uso y generando una mala reputación para este tipo de instrumento. Si bien de igual forma los derivados de crédito (Credit Default Swaps) llevaron a la quiebra a Lehman Brothers en ese mismo año, la realidad es que la quiebra de estas empresas se debió al uso inadecuado de los derivados y un mal gobierno corporativo que monitorea debidamente los riesgos implícitos en estos instrumentos. (Ayala, 2013)

Previo al año 2008 Operadora Comercial Mexicana había estado cerrando operaciones de derivados, apostando por el fortalecimiento del peso, es decir pactó operaciones donde se beneficiaría tanto como disminuyera el precio del dólar.

De esta forma llegó a cerrar estrategias como los European Knock Out Forward (EKO Forward) y Target Redemption Accrual Forward (TARF) mismos que por su naturaleza abaratan el costo de las opciones. (Expansión, 2008).

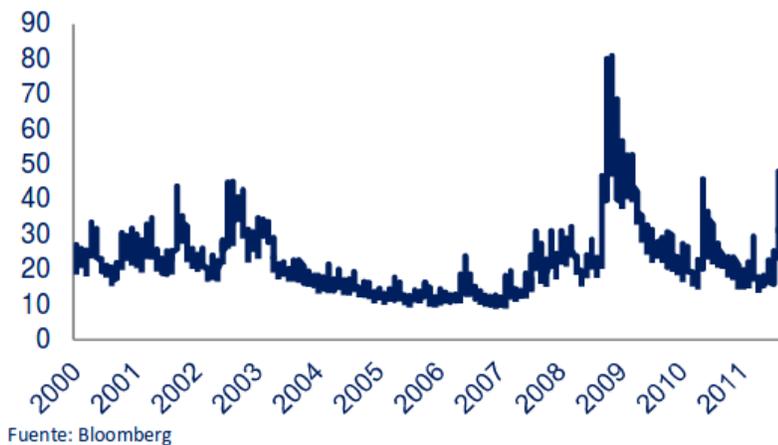
Fueron los TARF los instrumentos que generaron la mayor cantidad de pérdidas para Operadora Comercial Mexicana, ya que dicho instrumento está diseñado para abaratar el costo de la estrategia (primas) y además pactar a un precio de ejercicio mejor que el strike de mercado, siempre y cuando la estrategia este apalancada. Es decir, el comprador de un TARF se beneficia de una estrategia de bajo costo a un Strike mejorado (más cerca del spot), pero si a vencimiento se encuentra Out of the Money, tendrá que pagar 2 veces sobre el monto nominal pactado en la estrategia.

¿Por qué Comercial Mexicana operó este tipo de estrategias?

Desde inicios de 2004 La volatilidad se había mantenido en niveles estables hasta antes del 1 de octubre de 2008. Esto representaba que el precio de las opciones se mantenía en niveles bajos, es decir, eran opciones baratas. De acuerdo con Zacarías y Bello (2008), ya que en ese tiempo se observaba una fortaleza en el tipo de cambio, muchas empresas comenzaron a especular con el fortalecimiento de la moneda mexicana.

**Figura 4.1 Índice de volatilidad**

### Índice de Volatilidad - VIX

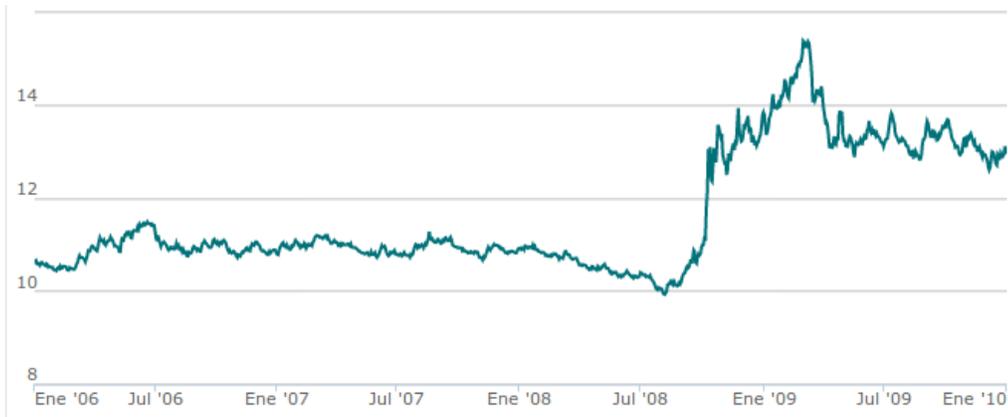


\*El índice VIX mide la volatilidad implícita de las opciones del S&P500 y es utilizado para recopilar las percepciones de los inversionistas sobre los mercados accionarios en un periodo de 30 días. Medidas por debajo de 20 indican mayor apetito por activos riesgosos.

De igual forma el tipo de cambio mostraba un fortalecimiento del peso desde inicios de 2006. Para empresas como Comercial Mexicana fue el escenario perfecto para cerrar contratos de derivados a un bajo costo y apostando al fortalecimiento del peso viendo niveles bajos en la volatilidad en el mercado. De acuerdo con la revista Expansión (2008) comercial Mexicana reportó en 2007 utilidades de 360 millones de pesos (mdp) por derivados, 7.4% de sus utilidades antes de pago de intereses, impuestos, amortización y depreciación.

**Figura 4.2 Tipo de Cambio del 1° de Enero de 2006 al 1° de Enero de 2010**

(Pesos por Dólar)



Fuente: Banco de México, 2019

Si bien los derivados operados por Comercial Mexicana habían estado generando ganancias debido a que se especulaba con el fortalecimiento de la moneda mexicana, fue sino hasta que la tendencia de la divisa se revirtió a mediados de 2008 cambiando totalmente el panorama de mercado visto en años previos. De acuerdo con Zacarías y Bello (2008) el mayor impacto lo tuvo Operadora Comercial Mexicana, con una pérdida de 1,080 millones de dólares (lo que representaba el 25% de sus activos).

### **Análisis de las estrategias TARF empleadas por Comercial Mexicana en el año 2008.**

El TARF es una estrategia compuesta por un forward y una opción corta, ya sea de venta o de compra, en los que se pacta la compra de algún activo sobre un monto nacional a un precio de ejercicio y con distintas fechas de observación. En cada observación se ejercen los contratos y la ganancia recibida se va acumulando, de tal manera que, llegando a un nivel de ganancia objetivo previamente definido la opción vence y todos los demás contratos por las fechas de observación restantes se anulan.

Cabe destacar que limitar la ganancia a un nivel objetivo, permite que la estrategia se vuelva más barata ya que el riesgo que asume el vendedor del contrato se limita a dicho nivel.

Si a esta estrategia se suma el nivel de apalancamiento, el resultado es poder mejorar el precio de ejercicio para el comprador del forward. Dicho de otra forma en los TARF negociados por comercial mexicana, además de contar con un forward sintético compuesto por dos opciones (larga de compra y corta de venta) se le añade otra opción corta de venta adicional con la finalidad de lo siguiente:

- Sumar el valor de la prima recibida a la estrategia permitiendo cotizar un mejor precio de puntos forward en el mercado.
- Recibir la prima de la opción corta para poder pagar más contratos TARF

Comercial mexicana decidió apalancarse y en muchos de sus contratos había apostado por un fortalecimiento del peso en una apuesta 2 a 1, es decir, si las expectativas de comercial mexicana no se cumplían, tendría que pagar dos veces por el monto notional pactado al tipo de cambio de ejercicio.

Entonces, así como el peso mostraba un movimiento de apreciación en los meses previos a la caída de los mercados en 2008, Comercial Mexicana había estado cerrando TARFs esperando que el peso se siguiera apreciando. De acuerdo con la revista expansión (2008) algunas de estas estrategias se habían cerrado a un tipo de cambio pactado de 10.85 sobre un notional de 10 millones de dólares. Es decir se había entrado en un TARF comprando un forward para vender dólares el strike de 10.85 al mismo tiempo vendiendo una opción de compra sobre un notional de 10 millones de dólares que daba a su contraparte el derecho de comprarle los dólares al tipo de cambio pactado.

La estrategia mantenía fechas de observación con una periodicidad semanal y en cada ejercicio, si Comercial Mexicana tenía una ganancia, dicho beneficio se acumulaba, hasta llegar al beneficio objetivo. Si en la observación el tipo de cambio se elevaba por arriba de los 10.85 comercial mexicana tendría que vender los dólares al tipo de cambio pactado, generando esto una pérdida por el simple hecho de tener que salir a conseguir los dólares a un precio por encima de los 10.85 para poderlos vender a ese nivel.

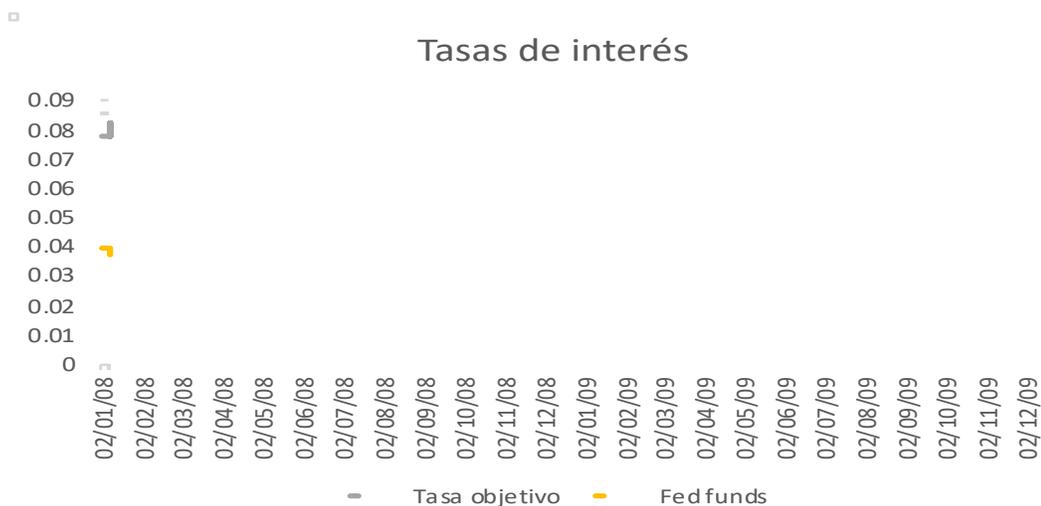
Para analizar cuantitativamente la estrategia operada por Comercial Mexicana, es necesario tomar en cuenta los indicadores clave en el mercado de derivados de tipo de cambio Peso-Dólar en el año 2008, para tal motivo se elaboró el Cuadro 2.5 que muestra las cotizaciones del tipo de cambio spot USD/MXN; el valor teórico de los forwards con vencimiento a un año; el valor teórico de las opciones con vencimiento a un año (valuación con Black and Scholes), el nivel de tasas objetivo tanto de la Reserva Federal de Estados Unidos como del Banco de México y el nivel diario de volatilidad a un año.

Lo que en el siguiente cuadro se puede analizar es que para inicios del año 2008 los niveles de volatilidad eran bajos con respecto a los observados en los últimos meses

del año, por lo mismo el precio de las opciones mostraba también un nivel bajo. Es decir, a ese nivel de volatilidad las opciones eran relativamente baratas con respecto de los últimos meses de 2008.

Adicional a lo anterior, el nivel de tasas, tanto de la reserva federal como la del Banco de México, mostraron una disminución notable, a través de ese año.

**Figura 4.3 Tasa de interés en México y Estados Unidos.**



Elaboración propia con datos de Banxico y Bloomberg.

De igual forma conforme se movía la volatilidad, el valor de las opciones call y put convergía entre si, tal como se puede ver en el siguiente gráfico.

**Figura 4.4 Precio de las Opciones vs Volatilidad del Dólar**



Elaboración propia con datos de Banxico y Bloomberg.

A incios de año los contratos de opción para vender Dólares por Pesos eran más baratos que los contratos de opción de compra, puesto que la volatilidad era muy baja, por lo mismo, para ejercer dentro del dinero un contrato de venta era necesario un movimiento brusco en el mercado que permitiera a la cotización del dólar posicionarse por debajo del strike.

**Cuadro 4.0 Precios, cotizaciones e indicadores del Mercado de Derivados de tipo de cambio en 2008.**

Fecha	Spot	Vol anual	Tasa objetivo	Fed funds	FWD price año	call	put
02/01/08	10.9043	0.06	0.0746	0.0394	11.2735817	0.5464	0.1053
01/02/08	10.8374	0.06	0.0743	0.0298	11.3057087	0.4725	0.1312
03/03/08	10.6813	0.06	0.0741	0.0261	11.1809612	0.4375	0.1386
01/04/08	10.6987	0.06	0.0736	0.0228	11.2300785	0.4140	0.1486
02/05/08	10.5272	0.06	0.0735	0.0198	11.0815348	0.3865	0.1556
02/06/08	10.3066	0.06	0.0733	0.02	10.8451704	0.3781	0.1501
01/07/08	10.3028	0.06	0.0768	0.0201	10.8754583	0.3782	0.1469
01/08/08	10.034	0.06	0.079	0.02	10.614398	0.3684	0.1425
01/09/08	10.1822	0.06	0.0816	0.0181	10.8172748	0.3652	0.1526
01/10/08	10.9397	0.06	0.0819	0.0097	11.7219584	0.3553	0.2158
03/11/08	12.8342	0.11	0.0744	0.0039	13.735496	0.5998	0.5162
01/12/08	13.2325	0.12	0.081	0.0016	14.2814821	0.6380	0.5758
02/01/09	13.7738	0.12	0.0816	0.0015	14.8754289	0.6747	0.6107
03/02/09	14.1975	0.12	0.0766	0.0022	15.2514753	0.7067	0.6361
02/03/09	14.9322	0.12	0.0743	0.0018	16.0128393	0.7434	0.6774
01/04/09	14.3855	0.12	0.0672	0.0015	15.3292118	0.7250	0.6725
04/05/09	13.6485	0.13	0.0592	0.0018	14.4305163	0.7035	0.6561
01/06/09	13.2337	0.13	0.052	0.0021	13.8926778	0.6895	0.6446
01/07/09	13.1812	0.13	0.0475	0.0016	13.7852506	0.6802	0.6447
03/08/09	13.2223	0.13	0.0446	0.0016	13.7899507	0.6783	0.6445
01/09/09	13.2579	0.13	0.0444	0.0015	13.825812	0.6773	0.6448
01/10/09	13.5513	0.12	0.0444	0.0012	14.1360145	0.6882	0.6590
03/11/09	13.0825	0.12	0.0445	0.0012	13.6482933	0.6629	0.6346
01/12/09	12.9139	0.12	0.0447	0.0012	13.4749814	0.6513	0.6233

Elaboración propia con datos de Bloomberg y Banxico obtenidos en 2019.

Para finales del año 2008 podía observarse que el precio de las opciones de compra y de venta convergían entre sí, cerrándose la brecha entre su diferencial de precios. Esto quiere decir, que a ese nivel de volatilidad y de tasas de interés muy bajas, la probabilidad de ejercer los contratos dentro del dinero era muy alta.

A continuación se explica detalladamente la oportunidad que vio Comercial Mexicana al cerrar operaciones de tipo TARF.

Si comercial Mexicana cerraba contratos de opciones para formar la estructura TARF con vencimiento a un año a principios del año 2008, las características eran las siguientes.

Fecha	Spot	Vol anual	Tasa objetivo	Fed funds	FWD price 1	call	put
02/01/08	10.9043	0.06	0.0746	0.0394	11.2735817	0.5464	0.1053

Compra de un put para tener el derecho de vender dólares más la venta de un Call para tener la obligación de comprar dólares, esto formaría la estrategia de un Forward sintético. Además la estructura tenía que estar apalancada, por lo que Comercial Mexicana vendió otro Call más para tener la obligación de comprar dólares.

El flujo de caja inicial sería:

+ Put largo = - 0.1053

- Call corto = + 0.5464

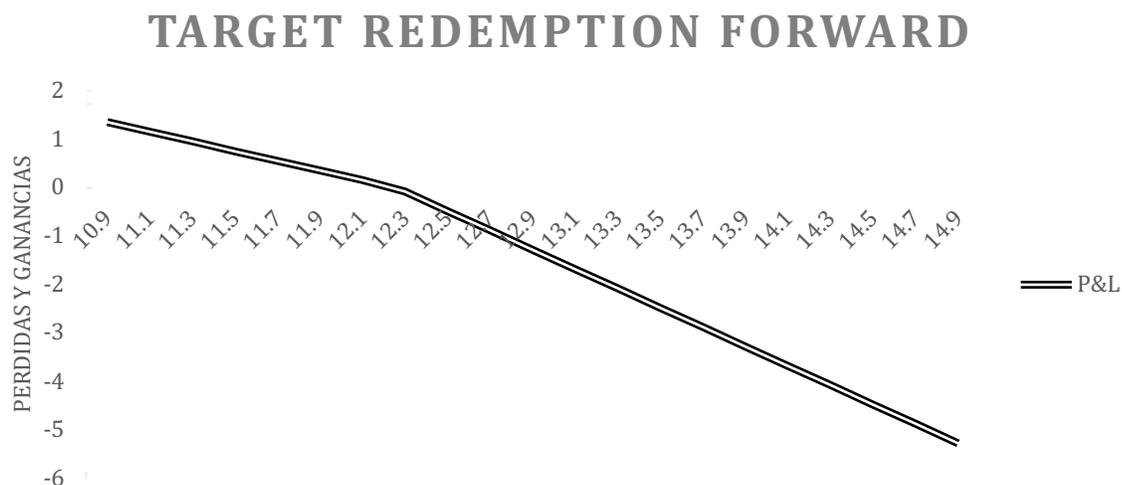
- Call corto = + 0.5464

Total = 0.9875

Por el put largo se paga prima y por los calls cortos se recibe, quedando así un saldo inicial de 0.9875, mismo que puede usarse para volver a comprar otro put y seguir vendiendo calls. O la prima ganada se puede inyectar al strike para conseguir un mejor nivel. Por ejemplo: Si el día 02 de enero de 2008 el forward cotizaba en los 11.2736, Comercial Mexicana podía mejorar el nivel del strike inyectando el saldo positivo de las primas recibidas, consiguiendo así un precio de 12.2611 al cuál tenía el derecho de vender si el spot se encontraba por debajo de ese nivel.

De esta forma se puede evidenciar que, a pesar de haber conseguido un strike más favorable por la venta de dos calls, no fue suficiente ya que el Spot sobrepasó el nivel de los 12.2611 a mediados de octubre de ese año.

**Figura 4.5 Pérdidas y Ganancias de los TARF según el incremento del Dólar.**



Elaboración propia con datos del tipo de cambio obtenidos de Banxico

En la figura 7 se puede observar la relación entre el valor del dólar con respecto a la ganancia o pérdida obtenida de la estrategia TARF que se describe en el párrafo anterior.

La pendiente de la recta es negativa y constante antes de cruzar el precio de los 12.2611, puesto que es a partir de este punto donde la pérdida se duplica, cambiando la inclinación de la recta, debido que por arriba de este nivel del tipo de cambio, las opciones cortas de compra se encuentran dentro del dinero y pueden ser ejercidas generando el doble de pérdida por tratarse de 2 contratos vendidos del tipo Call.

En el siguiente ejercicio se utiliza como referencia la cronología de los hechos descrita en la Revista Expansión (2008) en el artículo “El casino de los Derivados”, para reconstruir la estrategia de acuerdo con los valores y precios del periodo en cuestión y así demostrar por qué el valor de mercado de los derivados que cerró Comercial Mexicana llegó a alcanzar niveles tan altos que les generó una pérdida de 1,080 millones de dólares.

Para iniciar se toma en cuenta que el Precio Forward cuando se cerraron las estrategias TARF apostando por lo fortaleza del peso, se encontraba en el nivel de 10.50 de acuerdo con la Revista Expansión (2008), es decir se apostaba que el dólar permanecería debajo de ese nivel.

Entonces se toman los precios del 6 de agosto de 2008, que es cuando el precio Forward de no arbitraje se encontraba en ese nivel. Con los datos económicos de esa

fecha se hace la valoración de las primas, y se obtienen las características de la estructura.

Fecha	Spot	Vol anual	Tasa objetivo	Fed funds	FWD price 1 año	call	put
06/08/08	9.9335	0.06	0.079	0.02	10.5080848	0.3647	0.1411

\*El tipo de cambio es obtenido de Banxico, así como la tasa objetivo. La tasa de fondos federales se obtiene de Bloomberg en 2019.

Entonces, se asume que comercial mexicana en esta fecha adquirió estrategias TARF, además de aquellos derivados que ya tenía con posiciones abiertas operados en fechas anteriores. Para ejemplificar, se plantea una estrategia sobre un notional de 500 millones de dólares con vencimiento a un año, en la cual se apuesta por el fortalecimiento del peso, con lo que Operadora Comercial Mexicana se beneficiaría vendiendo dólares y comprando pesos si el tipo de cambio de referencia a la fecha de observación es menor al precio Forward.

Tenemos los siguientes datos:

Contratos	Volumen	Costo / Beneficio
+ put	1	-0.1411
-call	2	0.7294
Total pagado /recibido en primas por cada dólar		0.5883

Precio Forward: 10.5080

Beneficio objetivo: 100 millones de dólares

Plazo 1 año (12 meses)

Observaciones: 24

Nocional 500 millones de dólares

20.8 millones de dólares en cada observación

Fecha	Spot	Ganancia/pérdida	Ganancia Acumulada	Pérdida Acumulada
06/08/08	9.9335	1,205,065.36	1,205,065.36	0
20/08/08	10.1395	757,320.39	1,962,385.75	0
03/09/08	10.3423	333,953.77	2,296,339.52	0
17/09/08	10.5828	- 294,169.14	0	- 294,169.14
01/10/08	10.9397	- 1,643,917.70	0	- 1,938,086.84
15/10/08	12.3743	- 6,283,908.30	0	- 8,221,995.15
29/10/08	13.3083	- 8,767,132.78	0	- 16,989,127.92

Elaboración propia con datos del tipo de cambio obtenidos de Banxico

La estrategia no continuó por el resto del año, ya que Comercial Mexicana en las últimas semanas de octubre de 2008 se declaró en concurso mercantil por el tamaño de la deuda que tenía con los bancos Credit Suisse, Santander, Goldman Sachs, Banamex, JP Morgan, Merrill Lynch y Barclays con quienes contrató estrategias con opciones financieras derivadas, en especial TARF.s Revista Expansión (2008).

De acuerdo con la Revista Expansión (2008) la deuda total de controladora Comercial Mexicana por operaciones de especulación con derivados fue de 1080 millones de dólares.

### **Lecciones aprendidas en este escenario, propuestas para una correcta gestión en el uso de estrategias con derivados.**

Si bien es cierto que las empresas sufireron las mayores pérdidas al momento de especular en el mercado previo a la explosión de la burbuja financiera de 2008. Los bancos que ofrecieron este tipo de productos también resultaron afectados, al tener incumplimientos en las llamadas de margen que hacían a los clientes; tuvieron que vencer anticipadamente las operaciones limitando las pérdidas de sus deudores. Pero al mismo tiempo esto significó que gran cantidad de las deudas serían irre recuperables.

A continuación se enlistan las principales causas sobre las que reside el fracaso de los TARFs como estrategia con opciones financieras derivadas desde la perspectiva de los hacedores de mercado (Quienes ofrecen las estrategias a otros bancos o empresas).

Especulación.

El uso de derivados con fines especulativos es una practica que pone en riesgo el capital de empresas y bancos. Los TARFs fueron utilizados con fines especulativos por Controladora Comercial Mexicana. La estrategia TARF sin embargo es una herramienta que suele utilizarse para fines de cobertura, en donde los clientes desean protegerse de las variaciones de tipo de cambio durante un periodo específico en el cuál tienen progmdados flujos de efectivo en moneda extranjera para fechas determinadas y

buscan asegurar el tipo de cambio al que realizarán esos flujos. Un TARF hace las veces de una serie de forwards, pero limita la ganancia total a cierto nivel objetivo. El hecho de que esta estrategia tenga un límite de ganancias permite que la estructura sea más barata y que sea posible cotizar un nivel de precio de ejercicio más favorable para el cliente que con forward normal. Si se utiliza para fines de cobertura, la única desventaja sería que llegando a cierto nivel de precios la estrategia muera y el cliente quede desprotegido.

#### Perfil del Cliente.

El análisis del perfil de los clientes es de vital importancia para conocer sus necesidades y la exposición de sus riesgos, es decir, un cliente que recibe flujos de dinero en moneda nacional y debe efectuar pagos a proveedores al extranjero, está expuesto al riesgo de tipo de cambio. En este caso su ingreso lo obtiene en pesos y debe convertirlos a dólares para hacer los pagos, por lo tanto el cliente necesita asegurar el precio al que entregará los pesos para recibir dólares. No haría sentido que dicho cliente obtenga sus ingresos en pesos y efectúe operaciones de derivados donde deba entregar dólares y recibir aún más pesos. Este fue el caso de Comercial Mexicana, apostar por la fortaleza del peso, lo cual significó vender dólares en fechas futuras al tipo de cambio previamente pactado. El negocio de Comercial Mexicana era de generación de ingresos en moneda nacional, por lo cual los dólares que tenía que entregar en los ejercicios de las opciones tenía que conseguirlos en el mercado al contado una vez llegada la fecha de liquidación, con esto las pérdidas se materializaron.

Actualmente la regulación mexicana establece dentro de una lista de 31 puntos que exige a los bancos cumplir para poder celebrar operaciones financieras derivadas, que previo a la venta de cualquier producto derivado, tratándose de empresas y gobierno, los bancos deben asegurarse con el perfil del cliente, que sus necesidades y riesgos van de acuerdo con lo que está a punto de adquirir. Banxico (2019)

#### Riesgo de crédito.

Después del colapso financiero de 2008 los bancos tuvieron que ajustarse a las directrices emitidas en Basilea III<sup>11</sup> en la cual se determinan las metodologías para la cuantificación del riesgo de crédito de contrapartes. Sin embargo anteriormente las medidas utilizadas para la cuantificación del riesgo crediticio eran bastante laxas lo que permitió el monitoreo inadecuado de la exposición de riesgo de crédito de Comercial Mexicana. De acuerdo con la Revista Semana Económica(2017) los nuevos estándares solicitados por los Acuerdos de Basilea III para la gestión de riesgo de crédito por operaciones financieras derivadas fueron la introducción del concepto de ajustes a la valoración por riesgo de crédito CVA (Credit Valuation Adjustment) y DVA (Debt Value Adjustment) y las nuevas reglas en gestión del Riesgo de Crédito (Credit Risk Management – CRM). Una de las técnicas establecidas más importantes para la gestión de riesgo de crédito, fue la constitución y aceptación de acuerdos de colateral

---

<sup>11</sup> Los acuerdos de Basilea III son un conjunto de lineamientos de reforma de la regulación bancaria, los cuales surgieron por la crisis financiera de 2008. BCBS (2011)

o de respaldo crediticio, es decir, el establecimiento de un CSA<sup>12</sup> al contrato marco internacional para celebrar operaciones financieras derivadas. Tomando en cuenta las mejoras que surgieron después de 2008 para la mitigación de riesgos de crédito, se puede resaltar que en el momento que Comercial Mexicana operó los TARFs, el marco de gestión de riesgo crediticio se encontraba muy endeble como para controlar o mitigar las pérdidas generadas por la volatilidad del mercado de cambios en ese entonces.

Nivel de apalancamiento.

El grado de apalancamiento con el que se operaron las opciones de tipo TARF multiplicó el impacto de las pérdidas a una razón de 2 a 1, es decir por cada peso que se moviera el tipo de cambio al contado por arriba del strike, comercial mexicana estaría debiendo 2 pesos. Los contratos se negociaron de esta forma para inyectar el valor de las primas al strike y dejarlo a un nivel más competitivo. Sin embargo dadas las condiciones del mercado en pleno 2008 los precios observados nunca favorecieron a la estrategia.

Evaluación de estrategias alternativas a los TARFs

Los TARFs garantizan un nivel más competitivo en el precio de ejercicio para quien los compra, ya que las primas recibidas por las opciones vendidas se pueden inyectar al precio de ejercicio. Sin embargo al hacer esto se multiplica la exposición a los movimientos del precio del activo subyacente, tanto como el número de contratos que hayan sido vendidos.

En este caso, Comercial Mexicana al integrar en su estructura contratos cortos (Comercial Mexicana tiene la obligación de vender) estaba apostando por que el tipo de cambio no se revertiría y que el dólar no rebasaría el nivel del precio de ejercicio. En el momento en que el mercado superó el nivel del strike, comercial mexicana tuvo que salir a mercado a conseguir los dólares (caros) que más tarde debía entregar al precio de ejercicio (baratos), esta pérdida se multiplicó por el número de contratos vendidos integrados en la estrategia. Una estrategia distinta sin ese nivel de apalancamiento pudo ser evaluada a fin de obtener beneficios parecidos bajo las mismas condiciones de mercado.

Propuesta.

El análisis llevado a cabo en el capítulo 2 del presente trabajo nos permite plantear una propuesta sobre la estructura más adecuada bajo este escenario analizando el panorama económico y las condiciones bajo las cuales se cerraron los contratos TARFs, para así evaluar la viabilidad en su uso frente a las condiciones de mercado de inicios de 2008, los indicadores de volatilidad y el precio de las opciones para ese entonces.

---

<sup>12</sup> Credit Support Annex, Es un anexo al contrato marco de derivados internacional donde se acuerda y formaliza el intercambio de garantías entre los firmantes para la celebración de operaciones financieras derivadas. Regula la constitución, los términos y las reglas bajo las cuales se hacen los llamados al margen y se colocan o se transfieren colaterales entre las contrapartes. BCBS (2011)

Dicha propuesta se basa en una estrategia Long Ratio Put Spread. Esta estrategia es utilizada cuando en el mercado existe alta volatilidad. La estabilización de los precios suele ser un generador de pérdidas para quien adquiere esta estrategia. Sin embargo se espera que hayan movimientos bruscos del subyacente a la baja para de esta forma vender el contrato al precio de ejercicio y obtener beneficios. Ante movimientos bruscos a la alza las pérdidas se limitan casi a cero. Dependiendo del precio al que se cierren las opciones involucradas.

Un Long Ratio Put Spread se integra por la venta de un Put al y la compra de dos Put a un precio de ejercicio menor que los primeros 2.

Con la información de mercado sobre la que se analizó el caso de Comercial Mexicana y los TARFs operados, se estructura un Long Ratio Put Spread, con los siguientes valores.

Contratos	Volumen	Primas c/u	Strike
+ put	2	0.0715	10.2500
-put	1	0.1411	10.5081

Elaboración propia con valoración Black and Scholes y datos de Banxico.

Flujo de efectivo recibido o entregado en primpor la estrategia es de 0.0020 centavos por cada dólar.

Bajo los mismos terminos que el contrato TARG previamente analizado (misma fecha de concertación, mismas fechas de observación, mismo plazo y mismo notional) se evalúan las ganancias y pérdidas obtenidas de acuerdo con el movimiento de precios del tipo de cambio USD/MXN del 6 de agosto de 2008 al 18 de agosto de 2019.

Fecha	T.C	Ganancia/pérdida put corto	Ganancia/pérdida puts largos	Ganancia Acumulada
06/08/08	9.9335	- 1,205,065.36	13,187,500.00	11,982,434.64
20/08/08	10.1395	- 757,320.39	4,604,166.67	15,829,280.92
03/09/08	10.3423	- 333,953.77	-	15,495,327.15
17/09/08	10.5828	-	-	15,495,327.15
01/10/08	10.9397	-	-	15,495,327.15
15/10/08	12.3743	-	-	15,495,327.15
29/10/08	13.3083	-	-	15,495,327.15
12/11/08	12.785	-	-	15,495,327.15
26/11/08	13.4958	-	-	15,495,327.15
10/12/08	13.4597	-	-	15,495,327.15
24/12/08	13.1742	-	-	15,495,327.15
07/01/09	13.5507	-	-	15,495,327.15
21/01/09	13.9777	-	-	15,495,327.15
04/02/09	14.3097	-	-	15,495,327.15
18/02/09	14.5288	-	-	15,495,327.15
04/03/09	15.365	-	-	15,495,327.15
18/03/09	14.569	-	-	15,495,327.15
01/04/09	14.3855	-	-	15,495,327.15
15/04/09	13.0914	-	-	15,495,327.15
29/04/09	13.755	-	-	15,495,327.15
13/05/09	13.1008	-	-	15,495,327.15
27/05/09	13.1375	-	-	15,495,327.15
10/06/09	13.45	-	-	15,495,327.15
24/06/09	13.3782	-	-	15,495,327.15
08/07/09	13.2547	-	-	15,495,327.15
22/07/09	13.3158	-	-	15,495,327.15
05/08/09	13.1293	-	-	15,495,327.15
19/08/09	12.9963	-	-	15,495,327.15

Elaboración propia con datos de Banxico

Como se puede observar la estrategia propuesta no está apalancada y al mismo tiempo es barata ya que por un notional de 500 millones de dólares el valor total de las primas es sólo de USD 1,006,378.59.

Las ganancias incrementan siempre y cuando el tipo de cambio se encuentre por debajo del Strike y ante cambios a la alza en el subyacente la estrategia limita las pérdidas. En el escenario de mercado de 2008 esta estrategia hubiera brindado una ganancia de al menos 15 millones de dólares con un costo aproximado de sólo 1 millón. A pesar de que en el Long Ratio Put Spread apostaba por un mercado a la baja, bajo el escenario de 2008 no se muestran pérdidas en dicha estrategia.

## Conclusión

En este trabajo de investigación se identificaron cuales son las características primordiales de las opciones y se desglosaron detalle a detalle las distintas estrategias con las que se llevan a cabo coberturas de acuerdo con cada perfil de riesgo y de expectativas de volatilidad.

El análisis sobre los 2 casos reales en México donde se emplearon estrategias con opciones permite ver que su uso puede ser sumamente exitoso si se tiene pleno conocimiento de los riesgos implicados; de la forma de operarlas; de saber si la estrategia se adecua al perfil de riesgo de quien la opera y sobre todo si se utilizan para fines de cobertura de riesgos y no especulativos.

En el caso del Gobierno Federal Mexicano, las opciones asiáticas con las que se llevaron a cabo las coberturas de barriles de petróleo fueron utilizadas con éxito y a pesar de que de los 17 años consecutivos celebrando contratos sólo en 3 de ellos se ejercieron, los costos siguen siendo menores al beneficio obtenido en esos 3 ejercicios. Actualmente en pleno 2019 se siguen celebrando contratos para la cobertura de la venta de barriles de petróleo crudo. La celebración de dichos contratos por el Gobierno Federal Mexicano es considerado el acuerdo financiero petrolero más grande y secreto del mundo.

Para el caso de los Target Redemption Forwards operados por Comercial Mexicana en 2008 se llevó a cabo un análisis a profundidad sobre todos los componentes de las estrategias TARF y bajo el panorama económico en el que se encontraba Comercial Mexicana al momento de operar este tipo de Estrategia se hizo una simulación sobre el movimiento del precio de los forwards y las opciones cotizadas en todo el año de 2008. Para esto se utilizó información de mercado y volatilidad disponible para hacer valoraciones con el método Black-Scholes y de esta forma verificar que de acuerdo a los niveles de volatilidad y precios en el tipo de cambio, el valor de las opciones era conveniente para llevar a cabo la estrategia TARF. Así que de esta forma se pudo evaluar cuales fueron los detonantes de la acumulación de pérdidas en medio del escenario de la crisis de las subprime.

Se comprueba la hipótesis de que la causa de la quiebra de comercial mexicana, más que tratarse de una elevada exposición de riesgos por operar derivados, se debió al mal manejo de estos instrumentos derivando esto en un grado de apalancamiento elevado y la no limitación de pérdidas frente a escenarios desfavorables.

También cabe resaltar que en 2008 era evidente la falta de un marco regulatorio más estricto por parte de la autoridad regulatoria tanto local como internacional, puesto que posterior a la crisis se publicaron los acuerdos de Basilea 3, donde se establece el uso de garantías para la mitigación de riesgo de crédito y de igual forma se estableció un nuevo marco de gestión de riesgos de crédito donde se plantean las directrices para el monitoreo de riesgos con el uso de indicadores como son el CVA (Credit Value Adjustment) y el DVA (Debit Value Adjustment).

Después de analizar las estrategias de descritas en el Capítulo 2 del presente trabajo se identificaron aquellas que son utilizadas bajo expectativas de crecimiento en el nivel de volatilidad, para finalmente determinar una alternativa funcional que buscara alta volatilidad pero apostando a la baja de los precios.

Para este último punto se comprueba que una mejor alternativa para la cobertura de riesgos apostando por la depreciación del Dólar era ejecutar una estrategia Long Ratio Put Spread apostando por el incremento en la volatilidad y los precios a la baja, integrando una barrera si el precio del subyacente aumenta y maximizando las ganancias si este se deprecia. Con los mismos datos de mercado (Tipo de cambio, tasas de interés tanto local como extranjera y nivel de volatilidad) del año 2008 se evaluó el Long Ratio Put Spread utilizando el método Black-Scholes y se replicó el mismo calendario de pagos de los TARFs para así mostrar que el Long Ratio Put Spread genera ganancias de 15 millones de dólares con un costo de 1 millón bajo el mismo escenario en el que se operaron los TARFs. Con esto se comprueba de igual forma que aún manteniendo un perfil especulativo en el mercado de opciones, el conocimiento de las distintas estrategias existentes permite evaluar para cada panorama económico que tipo de estrategia es más conveniente ejecutar.

## Bibliografía

- [1]Díaz Mondragón, M., & Vazquez Carrillo , N. (2014). *Mercados Financieros Internacionales*. Méxcio: Trillas.
- [2]Díaz Tinoco, J. (2000). *Futuros y opciones financieras. Una Introducción*. México: Limusa.
- [3]Fernández, P. L., & Miguel Pérez Somalo. (2006). *Opciones financieras y productos estructurados* (Tercera ed.). (J. I. Fernández, Ed.) Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España.
- [4]Galitz, L. (1994). *Ingeniería Financiera I* (Vol. 1 y 2). Barcelona: Ediciones Folio S.A.
- [5]Gómez, S. S. (1995). *Los mercados de futuros y opciones*. Madrid: Ediciones Pirámide .
- [6]Guthrie, G. (2009). *Real options in theory and practice* . New York: Oxford university press.
- [7]Higham, D. J. (2004). *An introduction to financial option valuation*. New York, United States of America: Cambridge University Press.
- [8]Hull, J. C. (1997, 1993, 1989). *Options, Futures and Other Derivatives* (Third ed.). Toronto: Prentice Hall.
- [9]Hull, J. C. (2009). *Introducción a los mercados de futuros y opciones* (Sexta ed.). México: Pearson Educación.
- [10]Jarrow, R. A. (2008). *Financial derivatives pricing*. USA: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- [11]Jorion, P. (2004). *Valor en Riesgo*. (J. G. Herrera, Trad.) California: Limusa.
- [12]Khoury, S. J. (1984). *Speculative Markets*. New York : Macmillan Publishing Company.
- [13]Kolb, R. W. (2003). *Futures, Options and Swaps* (Fourth ed.). Massachusetts, USA: Blackwell Publishing.
- [14]Luenberger, D. O., G, L. D., Luenberger, P. E. E. S. O. R. D. G., & David G. Luenberger. (1998). *Investment Science*. New York, United States: Oxford University Press.
- [15]Marshal, J. F. (1996). *Cómo entender los swaps* . México : Continental S.A. de C.V.
- [16]Martínez, F. V. (2006). *Riesgos financieros y económicos*. México: Thomson.
- [17]Ramón, M. C. (2003). *Opciones Financieras* (sexta ed.). Madrid: Ediciones Pirámide.

[18]Rogers, J. (2002, 2009). *Strategy, Value and Risk* (Second ed.). Great Britain: PALGRAVE MACMILLAN.

[19]Taborda, E. R. (2002). *Administración del riesgo* . Colombia: Alfaomega Colombiana.

[20]Wilmott, P., Howson, S., Howison, S., Dewynne, J., & Cambridge University Press. (1995). *The Mathematics of Financial Derivatives: A Student Introduction*. New York, USA: Cambridge University Press.

[21]Ayala, D (8 de Octubre 2013) Derivados, una gran lección. El economista. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/mercados/Derivados-una-gran-leccion-20131008-0062.html>

[22]El casino de los derivados. (2009, 29 enero). Recuperado 18 septiembre, 2019, de <https://expansion.mx/expansion/2008/11/12/doble-o-nada>

[23]Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2017). Manejo de las Coberturas Petroleras en México. notacefp /018 / 2017. Recuperado de <http://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2017/notacefp0182017.pdf>

[24]Vanilla Option Definition. (2019, 17 abril). Recuperado 19 septiembre, 2019, de <https://www.investopedia.com/terms/v/vanillaoption.asp>

[25]BCBS. (2011). *Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y los sistemas bancarios*. Suiza: Banco de Pagos Internacionales. ISBN: 92-9197-571-0.

## Tesis consultadas

Nájera Prieto, Marco Antonio, sustentante. *Estrategias de inversión con cobertura de opciones / tesis que para obtener el grado de Maestría en Ingeniería (Ingeniería de Sistemas)*, presenta Marco Antonio Nájera Prieto ; tutor principal de tesis Edgar Ortiz Calisto -- 2013

Pichardo Medina, Alberto Israel sustentante. *El uso de las opciones en México para la cobertura de riesgos en operaciones financieras en 2007 y 2008 / tesis que para obtener el título de Licenciado en Economía*, presenta Alberto Israel Pichardo Medina ; asesor Leandro Javier Lemus Arrona -- 2010.