

SHELDON NATENBERG

Option Volatility & Pricing

ADVANCED TRADING
STRATEGIES AND TECHNIQUES

SECOND EDITION

Option Volatility and Pricing

COMERCIO AVANZADO
ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS

SECOE B&S ITIOk

SHELDON NATENBERG



Derechos de autor © 2015 de Sheldon Natenberg. Todos los derechos reservados. Excepto en los casos permitidos por la Ley de Propiedad Intelectual de los Estados Unidos de 1976, ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o distribuida de ninguna forma ni por ningún medio, ni almacenada en una base de datos o sistema de recuperación, sin el permiso previo por escrito del editor.

ISBN: 978-0-07-181878-0
MHID: 0-07-181878-2

El material de este eBook también aparece en la versión impresa de este título: ISBN: 978-0-07-181877-3, MHID: 0-07-181877-4.

Conversión de libros electrónicos por
codeMantra Versión 1.0

Todas las marcas son propiedad de sus respectivos dueños. En lugar de poner un símbolo de marca registrada después de cada aparición de un nombre de marca registrada, utilizamos los nombres únicamente de forma editorial y en beneficio del propietario de la marca registrada, sin intención de infringir la marca registrada. Cuando tales denominaciones aparecen en este libro, se han impreso con mayúsculas iniciales.

Los libros electrónicos de McGraw-Hill Education están disponibles con descuentos especiales por cantidad para su uso como primas y promociones de ventas, o para su uso en programas de formación corporativa. Para ponerse en contacto con un representante, visite la página Contáctenos en www.mhprofessional.com.

CONDICIONES DE USO

Esta obra está protegida por derechos de autor y McGraw-Hill Education y sus licenciantes se reservan todos los derechos sobre la misma. El uso de esta obra está sujeto a estos términos. A excepción de lo permitido en virtud de la Ley de Derechos de Autor de 1976 y el derecho a almacenar y recuperar una copia de la obra, usted no puede descompilar, desensamblar, realizar ingeniería inversa, reproducir, modificar, crear trabajos derivados basados en, transmitir, distribuir, diseminar, vender, publicar o sublicenciar la obra o cualquier parte de la misma sin el consentimiento previo de McGraw-Hill Education. Usted puede utilizar la obra para su propio uso personal y no comercial; cualquier otro uso de la obra está estrictamente prohibido. Su derecho a utilizar la obra puede ser rescindido si no cumple con lo siguiente

con estas condiciones.

LA OBRA SE PROPORCIONA "TAL CUAL". McGRAW-HILL EDUCATION Y SUS LICENCIATARIOS NO GARANTIZAN LA PRECISIÓN, ADECUACIÓN O INTEGRIDAD DE LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS AL UTILIZAR LA OBRA, INCLUIDA CUALQUIER INFORMACIÓN A LA QUE PUEDA ACCEDERSE A TRAVÉS DE LA OBRA MEDIANTE HIPERVÍNCULO O DE CUALQUIER OTRO MODO, Y RENUNCIAN EXPRESAMENTE A CUALQUIER GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUIDAS, ENTRE OTRAS, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA FINES COMERCIALES.

UN PROPÓSITO PARTICULAR. McGraw-Hill Education y sus licenciantes no garantizan que las funciones contenidas en la obra satisfagan sus necesidades o que su funcionamiento sea ininterrumpido o esté libre de errores. Ni McGraw-Hill Education ni sus licenciantes serán responsables ante usted o cualquier otra persona por cualquier inexactitud, error u omisión, independientemente de la causa, en el trabajo o por cualquier daño resultante del mismo. McGraw-Hill Education no se responsabiliza del contenido de la información a la que se acceda a través de la obra. Bajo ninguna circunstancia McGraw-Hill Education y/o sus licenciantes serán responsables de ningún daño indirecto, incidental, especial, punitivo, consecuente o similar que resulte del uso o de la incapacidad de usar la obra, aun cuando cualquiera de ellos haya sido advertido de la posibilidad de tales daños. Esta limitación de responsabilidad se aplicará a cualquier reclamación o causa, ya sea contractual, extracontractual o de otro tipo.

A Leona, por su apoyo y ánimo a lo largo de mi carrera.
A Eddie, que continuamente me hace sentir orgulloso de ser padre.

Contenido

[Prefacio](#)

[1 Contratos financieros](#)

[Comprar y vender](#)

[Valor nocional de un contrato a plazo](#)

[Procedimientos de liquidación](#)

[Integridad del mercado](#)

[2 Precios a plazo](#)

[Físico Materias primas \(Cereales, Energía, Energía, Metales preciosos, etc.\)](#)

[Stock](#)

[Bonos y obligaciones](#)

[Divisas](#)

[Arbitraje de acciones y opciones sobre futuros](#)

[Dividendos](#)

[Ventas en corto](#)

[3 Pliego de condiciones y terminología de las opciones](#)

[Pliego de condiciones](#)

[Componentes del precio de la opción](#)

[4 Vencimiento Pérdidas y ganancias](#)

[Gráficos de paridad](#)

5 Modelos teóricos de fijación de precios

La importancia de la probabilidad

Un enfoque sencillo

El modelo Black-Scholes

6 Volatilidad

Caminos aleatorios y distribuciones normales Media y desviación típica

Precio a plazo como media de una distribución

Volatilidad como desviación típica

Volatilidad escalonada en el tiempo

Volatilidad y variaciones de precios Nota sobre los productos de tipos de interés

Distribuciones lognormales

Interpretación de los datos de volatilidad

7 Medición del riesgo I

Delta Gamma

Vega Rho

Interpretación de las medidas de riesgo

8 Cobertura dinámica

Seto original

9 Medición del riesgo II

Delta Theta

Vega

Gamma

Lambda (Λ)

10 Introducción a la dispersión

¿Qué es un

diferencial? Spreads

de opciones

11 Diferenciales de volatilidad

Straddle

Strangle

Butterfly

Condor Ratio

Spread

Árbol de Navidad

Calendario Spread

Time Mariposa

Efecto de la variación de los tipos de interés y los dividendos

Diferenciales diagonales

Elegir una estrategia adecuada Ajustes

Envío de una orden de diferencial

12 Spreads alcistas y bajistas

Posiciones al desnudo

Ratios alcistas y bajistas

Bull and Bear Butterflies y Calendar Spreads Vertical

Spreads

13 Consideraciones sobre el riesgo

Riesgo de volatilidad

Consideraciones prácticas

¿Cuánto margen de error hay?

Dividendos e intereses

¿Qué es un buen diferencial?

14 Sintéticos

Subyacente sintético Opciones

sintéticas

Uso de productos sintéticos en una estrategia de

dispersión Mariposas y cóndores de hierro

15 Arbitraje de opciones

Opciones sobre futuros

Mercados de futuros

bloqueados Opciones sobre

acciones Riesgo de arbitraje

16 Ejercicio anticipado de opciones americanas

Límites del arbitraje

Ejercicio anticipado de opciones de compra
sobre acciones Ejercicio anticipado de opciones
de venta sobre acciones Impacto de las acciones
cortas en el ejercicio anticipado Ejercicio
anticipado de opciones sobre futuros Valor de
protección y precio de ejercicio anticipado de
opciones americanas
Estrategias de ejercicio
temprano Riesgo de ejercicio
temprano

17 Cobertura con opciones

de compra y venta protegidas
Collares Covered
Writes
Estrategias de cobertura
complejas Cobertura para reducir
la volatilidad Seguro de cartera

18 El modelo Black-Scholes

$n(x)$ y $N(x)$
Una aproximación útil El delta
El Theta

Máximo Gamma, Theta y Vega

19 Valoración binómica de opciones

Un mundo sin riesgo

Valoración de una

opción El delta

La Gamma La

Theta Vega y

Rho

Los valores de u y d

Gamma Rent Opciones

Americanas Dividendos

Volatilidad histórica **20** Volatilidad revisada

Previsión de la

volatilidad

Volatilidad implícita como predictor de la volatilidad futura

Volatilidad a plazo

21 Análisis de posición

Algunas reflexiones sobre la creación de

mercado

División de acciones

22 Futuros y opciones sobre índices bursátiles

¿Qué es un índice?

Futuros sobre índices

bursátiles Opciones

sobre índices bursátiles 23 Modelos y mundo real

Los mercados no tienen fricciones

Los tipos de interés son constantes durante la vida de la

opción La volatilidad es constante durante la vida de la

opción La negociación es continua

Vencimiento

La volatilidad es independiente del precio del contrato subyacente Los

precios de los subyacentes al vencimiento tienen una distribución

logarítmica Asimetría y curtosis

24 Volatilidad

Modelización de la asimetría

Asimetría y curtosis Medidas

de riesgo asimétricas

Desplazamiento de la

volatilidad

Estrategias de asimetría y curtosis

Distribuciones implícitas

25 Contratos de

volatilidad Contratos de volatilidad realizados

Contratos de volatilidad

implícita Negociación con el

VIX

Replicación de un contrato de volatilidad

Aplicaciones de los contratos de volatilidad

Epílogo: una reflexión final

Glosario de terminología sobre opciones

B Matemáticas útiles

Cálculos del índice de rendimiento

Distribuciones normales y desviación típica Volatilidad

Índice

Prefacio

Probablemente parezca extraño que un autor espere 20 años para revisar una publicación profesional, sobre todo una que se ha publicado ininterrumpidamente durante todo ese tiempo. A aquellos de ustedes que esperaban al menos una revisión en los años transcurridos, sólo puedo ofrecerles mis disculpas y la excusa de que otras obligaciones me impidieron emprender dicha revisión.

Los mercados de opciones han cambiado mucho en los últimos 20 años. La mayoría de los mercados son ahora totalmente electrónicos, y los días de la negociación en el parque están claramente contados. Sólo en Estados Unidos siguen existiendo los parques de negociación de opciones, e incluso éstos están dando paso inevitablemente a la negociación electrónica. Hace veinte años, los mercados de opciones organizados sólo existían en los principales países industrializados. Pero a medida que se ha ido reconociendo la importancia de los derivados como instrumento de inversión y de gestión del riesgo, se han abierto nuevos mercados de opciones en países de todo el mundo. Ahora se negocian opciones no sólo sobre los productos tradicionales -acciones, tipos de interés, materias primas y divisas-, sino también sobre una desconcertante gama de nuevos productos -inmobiliarios, contaminación, meteorología, inflación y seguros-. Muchas bolsas también han añadido variaciones a los productos tradicionales: opciones a corto plazo y de curva media, opciones flexibles, opciones sobre diferenciales y contratos de volatilidad implícita y realizada.

No sólo ha aumentado espectacularmente el número de mercados de opciones, sino que los operadores en esos mercados han convertido en cada vez más sofisticados. Cuando este texto se por primera vez, los operadores con conocimientos sólo podían encontrarse en empresas que negociaban derivados profesionalmente: empresas de creación de mercados, fondos de cobertura, bancos de inversión y otras empresas de negociación por cuenta propia. Ahora, muchos clientes minoristas tienen un nivel de conocimientos equivalente al de un operador profesional. Al mismo tiempo, las universidades están añadiendo o ampliando programas de ingeniería financiera. En muchos casos, los que eligen una carrera en el comercio de derivados ya han tenido una exposición en profundidad a las matemáticas de la valoración de opciones. Aunque muchas cosas han cambiado en los últimos 20 , otras muchas siguen igual.

Sigue existiendo un cuerpo básico de material que un operador de opciones serio necesita dominar, y este material básico es más o menos el mismo que ha sido siempre. El sitio

La edición anterior de este texto fue un intento de presentar este material de una manera que fuera fácilmente accesible y que no requiriera estar familiarizado con las matemáticas avanzadas. Esta edición mantiene ese enfoque. Aunque se han modificado algunas presentaciones con el fin de mejorar una explicación o aclarar un concepto, se han mantenido todos los temas principales de la edición anterior.

¿Qué hay de nuevo en esta edición? Al igual que en la primera edición, se ha intentado explicar los conceptos importantes de la forma más sencilla posible, utilizando un enfoque más intuitivo que matemático. Sin embargo, también es cierto que la plena comprensión de muchos conceptos opcionales requiere estar familiarizado con las matemáticas más avanzadas. En consecuencia, algunas explicaciones se han ampliado para incluir una discusión de las matemáticas pertinentes. Pero incluso estas discusiones tienden a evitar conceptos matemáticos con los que muchos lectores probablemente no estén familiarizados. También se han ampliado muchos capítulos para incluir una discusión más detallada de los temas pertinentes. Además, hay varios capítulos completamente nuevos que cubren la fijación de precios a plazo, la dinámica del riesgo, el modelo Black-Scholes, la fijación binomial de precios de opciones y los contratos de volatilidad.

Como ocurre con cualquier lengua viva, la terminología del mercado, y más concretamente la de las opciones, ha cambiado con el tiempo. Algunos términos que eran comunes cuando se publicó la primera edición han caído en desuso o han desaparecido por completo. Otros términos que antes no existían han ganado amplia aceptación. Esto se refleja en pequeños cambios en el vocabulario utilizado en este texto.

Es casi imposible mantenerse al día con la cantidad de información disponible sobre opciones. No sólo aparecen nuevos libros con mayor frecuencia, sino que Internet ha permitido a los operadores encontrar material de consulta relevante casi instantáneamente. Por este motivo, se ha eliminado la Bibliografía. Esto no debe interpretarse como un intento de disuadir a los lectores de consultar otras fuentes. Este libro representa sólo un enfoque de las opciones: el de un operador profesional. Existen muchos libros excelentes sobre opciones, y cualquier aspirante a operador de opciones querrá consultar una amplia gama de textos para comprender las muchas maneras diferentes en que uno puede acercarse a los mercados de opciones. Para quienes estén interesados en las matemáticas de la valoración de opciones, este texto no en modo alguno sustituir a un buen libro de texto universitario sobre ingeniería financiera.

Nada de lo expuesto en este texto es realmente nuevo, y todos los conceptos resultarán familiares, de una forma u otra, a la mayoría de los operadores de opciones experimentados. La presentación representa mi mejor intento, como educador de opciones, para presentar estos conceptos de una manera clara y fácilmente accesible. El material se basa no sólo en lo que he aprendido personalmente a lo largo de mi carrera sino también en los conocimientos y

experiencias de muchas otras personas con las que he tenido el privilegio de trabajar. En particular, mis colegas Tim Weithers y Samuel Kadziela me ofrecieron muchos comentarios y puntos de vista útiles y, en algunos casos, me rescataron de errores embarazosos. Todos los errores restantes, que seguramente son pocos, son estrictamente míos.

No pretendo haber encontrado un secreto mágico para operar con opciones con éxito. Quien busque esa fórmula tendrá que buscarla en otra parte. El secreto, si es que existe, está en aprender todo lo posible, aplicar en el mundo real lo aprendido y analizar tanto los éxitos como los fracasos.

Sheldon Natenberg

Contratos financieros

Mi amigo Jerry vive en una ciudad pequeña, la misma en la que nació y creció. Como sus padres ya no viven y muchos de sus amigos se han marchado, Jerry está pensando seriamente en hacer las maletas y mudarse a una ciudad más grande. Sin embargo, hace poco Jerry se enteró de que está previsto construir una gran autopista que pasará muy cerca de su pueblo natal. Como es probable que la autopista traiga nueva vida al pueblo, Jerry se replantea su decisión de marcharse. También se le ha ocurrido que la autopista puede traer nuevas oportunidades de negocio.

Durante muchos años, la familia de Jerry se dedicó al negocio de la restauración, y Jerry está pensando en construir un restaurante en el cruce principal que lleva de la autopista a la ciudad. Si Jerry decide construir el restaurante, necesitará adquirir un terreno a lo largo de la autopista. Afortunadamente, Jerry ha localizado un terreno, actualmente propiedad del granjero Smith, que es ideal para el restaurante. Como el terreno no parece estar en uso, Jerry espera que el granjero Smith esté dispuesto a venderlo.

Si el granjero Smith está dispuesto a vender, ¿cómo puede Jerry adquirir el terreno para construir su restaurante? En primer lugar, Jerry debe averiguar cuánto pide el granjero Smith por el terreno. Digamos 100.000 dólares. Si Jerry considera que el precio es razonable, puede aceptar pagar esa cantidad y, a cambio, hacerse con la propiedad del terreno. En este caso, Jerry y el granjero Smith habrán *realizado una transacción al contado o en efectivo*.

En una transacción al contado, ambas partes acuerdan las condiciones, seguidas inmediatamente de un intercambio de dinero por bienes. El comercio de acciones en una bolsa suele considerarse una transacción al contado: el comprador y el vendedor acuerdan el precio, el comprador paga al vendedor y el vendedor entrega las acciones. Básicamente, estas acciones se realizan simultáneamente. (Es cierto que, en la mayoría de las bolsas, hay un período de liquidación entre el momento en que se acuerda el precio y el momento en que se entregan las acciones y se efectúa el pago. Sin embargo, el periodo de liquidación es relativamente corto, por lo que, a efectos prácticos, la mayoría de los operadores consideran que se trata de una operación al contado).

Sin embargo, también se le ha ocurrido a Jerry que probablemente tardará varios

años para construir la autopista. Como Jerry quiere que la apertura de su restaurante coincida con la de la autopista, no necesita empezar a construir el restaurante hasta dentro de un año como mínimo. No tiene sentido tomar posesión del terreno ahora, pues no lo utilizará durante un año. Dado su calendario de obras, Jerry ha decidido plantear al granjero Smith una propuesta ligeramente distinta. Jerry aceptará el precio de 100.000 \$ del granjero Smith, pero le propondrá completar la transacción en un año, momento en el que el granjero Smith recibirá el pago y Jerry tomará posesión del terreno. Si ambas partes están de acuerdo, Jerry y Farmer Smith habrán firmado un *contrato a plazo*. En un contrato a plazo, las partes acuerdan las condiciones ahora, pero el intercambio real de dinero por bienes no tiene lugar hasta una fecha posterior, la *fecha de vencimiento o expiración*.

Si Jerry y el granjero Smith firman un contrato a plazo, es poco probable que el precio que el granjero Smith pida por sus tierras dentro de un año sea el mismo que pide hoy. Dado que tanto el pago como la transferencia de bienes se aplazan, puede haber ventajas o desventajas para una u otra parte. El agricultor Smith puede señalar que si recibe el pago completo de 100.000 \$ ahora mismo, puede depositar el dinero en su banco y empezar a ganar intereses. En un contrato a plazo, sin embargo, tendrá que renunciar a ganar intereses. En consecuencia, el agricultor Smith puede insistir en que él y Jerry negocien un *precio a plazo* de un año que tenga en cuenta esta pérdida de intereses.

Los contratos a plazo son habituales cuando un comprador potencial necesita bienes en el futuro o cuando un vendedor potencial sabe que un suministro de bienes estará listo para la venta en el futuro. Una panadería puede necesitar un suministro periódico de grano para sus operaciones. Es posible que ahora necesite algo de grano, pero la panadería también sabe que en el futuro necesitará grano adicional a intervalos regulares. Para eliminar el riesgo de que suban los precios del grano, la panadería puede comprar grano en el mercado a plazo, acordando un precio ahora pero no recibiendo la entrega o efectuando el pago hasta una fecha posterior. Del mismo modo, un agricultor que sabe que tendrá grano listo para la cosecha en una fecha posterior puede vender su cosecha en el mercado a plazo para asegurarse contra la caída de los precios.

Cuando un contrato a plazo se negocia en una bolsa organizada, suele denominarse *contrato de futuros*. En una bolsa de futuros, las especificaciones de un contrato a plazo se estandarizan para facilitar la negociación. La bolsa especifica la cantidad y la calidad de los bienes que entregarse, la fecha y el lugar de entrega, y el método de pago. Además, la bolsa garantiza la integridad del contrato. En caso de que

el comprador o el vendedor incumplen, la bolsa asume la responsabilidad de cumplir las condiciones del contrato a plazo.

Los primeros mercados de futuros permitían a los productores y usuarios de materias primas físicas (cereales, metales preciosos y productos energéticos) protegerse de las fluctuaciones de precios. Más recientemente, muchas bolsas han introducido contratos de futuros sobre instrumentos financieros: acciones e índices bursátiles, contratos de tipos de interés y divisas. Aunque el comercio de materias primas físicas sigue siendo importante, el valor total de los instrumentos financieros negociados en bolsa supera ahora con creces el valor de las materias primas físicas.

De vuelta con Jerry, descubre que tiene un nuevo problema. El gobierno ha manifestado su deseo de construir la , pero aún no se han autorizado los fondos necesarios. Con muchos otros proyectos de obras públicas compitiendo por una cantidad limitada de dinero, es posible que se cancele todo el proyecto de la autopista. Si esto ocurre, Jerry tiene la intención de volver a su plan original y alejarse. Para tomar una decisión con conocimiento de causa, Jerry necesita tiempo para ver qué hará el gobierno. Si se construye la autopista, Jerry quiere comprar las tierras del granjero Smith. Si la autopista no se construye, Jerry quiere poder marcharse sin ninguna obligación.

Jerry cree que dentro de un año sabrá con certeza si se aprobará el proyecto de la autopista. En consecuencia, Jerry se dirige al granjero Smith con una nueva propuesta. Jerry y el granjero Smith negociarán un precio a plazo de un año por el terreno, pero Jerry dispondrá de un año para decidir si sigue adelante con la compra. Dentro de un año, Jerry puede comprar el terreno al precio a plazo acordado o desistir sin ninguna obligación ni penalización.

En un año pueden ocurrir muchas cosas y, sin algún aliciente, es poco probable que el granjero Smith acepte la propuesta. Puede que alguien haga una oferta mejor por la tierra, pero el granjero Smith no podrá aceptarla porque debe conservar la tierra en caso de que Jerry decida comprarla. Durante el próximo , el granjero Smith será rehén de la decisión final de Jerry.

Jerry comprende el dilema del granjero Smith, por lo que le ofrece negociar un pago aparte para compensarle por esta incertidumbre. En efecto, Jerry ofrece comprar el derecho a decidir más adelante si compra o no la tierra. Independientemente de la decisión final de Jerry, el granjero Smith se quedará con este pago aparte. Si Jerry y el agricultor Smith llegan a un acuerdo sobre este pago separado, así como sobre el precio a plazo, celebrarán *un contrato de opción*. Un contrato de opción otorga a una de las partes el derecho a tomar una decisión en una fecha posterior. En este ejemplo, Jerry es el comprador de *una opción de compra*, que le da el derecho a decidir en un

fecha posterior si comprar. El agricultor Smith es el vendedor de la opción de compra.

Decidir si comprar o no el terreno para su restaurante no es el único problema de Jerry. Tiene una casa que heredó de sus padres y que pensaba vender antes de mudarse. Antes de enterarse del proyecto de la autopista, Jerry había puesto un cartel de "Se vende" delante de la casa, y una joven pareja, al ver el cartel, mostró suficiente interés por la casa como para hacer una oferta. Jerry estaba considerando seriamente aceptar la oferta, pero entonces surgió el proyecto de la autopista. Ahora Jerry no sabe qué hacer. Si el gobierno sigue adelante con la autopista y Jerry sigue adelante con su restaurante, quiere conservar su casa. Si no, quiere . Dada la situación, Jerry podría hacer a la pareja una propuesta similar a la que hizo al granjero Smith. Jerry y la pareja acordarán un precio por la , pero Jerry dispondrá de un año para decidir si realmente la vende.

Al igual que el granjero Smith, es probable que la reacción inicial de la pareja sea negativa. aceptan la propuesta de Jerry, tendrán que buscarse una vivienda temporal para el año siguiente. Si encuentran otra casa que les guste más, no podrán comprarla porque es posible que al final tengan que comprar la casa de Jerry. Pasarán el próximo año en el limbo de la vivienda, rehenes de la decisión final de Jerry.

Al igual que con el granjero Smith, Jerry comprende el dilema de la pareja y se ofrece a compensarles por las molestias pagándoles una cantidad acordada. Independientemente de la decisión final de Jerry, la pareja se quedará con esta cantidad. Si Jerry y la pareja llegan a un acuerdo, Jerry habrá comprado una *opción* de venta a la pareja. Una opción de venta da a una de las partes el derecho a decidir si vende o no en una fecha posterior.

Quizá el tipo de contrato de opción más conocido sea el seguro. En muchos sentidos, un contrato de seguro es análogo a una opción de venta. El propietario de una vivienda que contrata un seguro tiene derecho a venderla total o parcialmente a la compañía de seguros en una fecha posterior. Si la se incendia, el propietario informará a la compañía de seguros de que desea volver a vendérsela por el importe asegurado. Aunque la casa ya no exista, la compañía de seguros paga al propietario como si estuviera comprando la casa. Por supuesto, si la casa no se quema, e incluso puede revalorizarse, el propietario no tiene obligación de venderla a la compañía de seguros.

Al igual que en un contrato de seguro, la compra de una opción implica el pago de una *prima*. Este importe se negocia entre el comprador y el

vendedor, y éste se queda con la prima independientemente de cualquier decisión posterior del comprador.

Muchas de las condiciones de un contrato de seguro son similares a las de un contrato de opción. Una opción, como un contrato de seguro, tiene una *fecha de vencimiento*. ¿Quiere un propietario una póliza de seguro de seis meses? ¿Una póliza de un año? El contrato de seguro también puede especificar un *precio de ejercicio*, es decir, cuánto recibirá el titular si se producen determinados acontecimientos. Este precio de ejercicio, que también puede incluir una cantidad deducible, es análogo a un precio a plazo acordado.

La lógica utilizada para fijar el precio de los contratos de opciones también es similar a la utilizada para fijar el precio de los contratos de seguros. ¿Cuál es la probabilidad de que se queme una casa? ¿Cuál es la probabilidad de que alguien tenga un accidente de coche? ¿Cuál es la probabilidad de que alguien muera? Al asignar probabilidades a los distintos sucesos, una compañía de seguros intentará determinar un valor justo para el contrato de seguro. La compañía de seguros espera obtener un beneficio vendiendo el contrato al cliente a un precio superior a su valor razonable. Del mismo modo, alguien que trabaje con contratos cotizados también puede preguntarse: "¿Cuál es la probabilidad de que este contrato suba de valor? ¿Cuál es la probabilidad de que este contrato baje de valor?". Asignando probabilidades a los diferentes resultados, puede ser posible determinar el valor razonable del contrato.

En capítulos posteriores estudiaremos más detenidamente cómo se fijan los precios de los contratos a plazo, los futuros y las opciones. Por ahora, podemos ver que es probable que sus valores o se deriven del valor de algún activo *subyacente*. Cuando mi amigo Jerry quería celebrar un contrato a plazo de un año para comprar la tierra del granjero Smith, el valor del contrato a plazo derivaba (entre otras cosas) del valor actual de la tierra. Cuando Jerry se planteó comprar una opción de compra al granjero Smith, el valor de esa opción derivaba del valor del contrato a plazo. Cuando Jerry se planteaba vender su casa, el valor de la opción de venta derivaba del valor actual de la casa. Por este motivo, los contratos a plazo, los futuros y las opciones suelen denominarse *contratos derivados* o, simplemente, *derivados*.

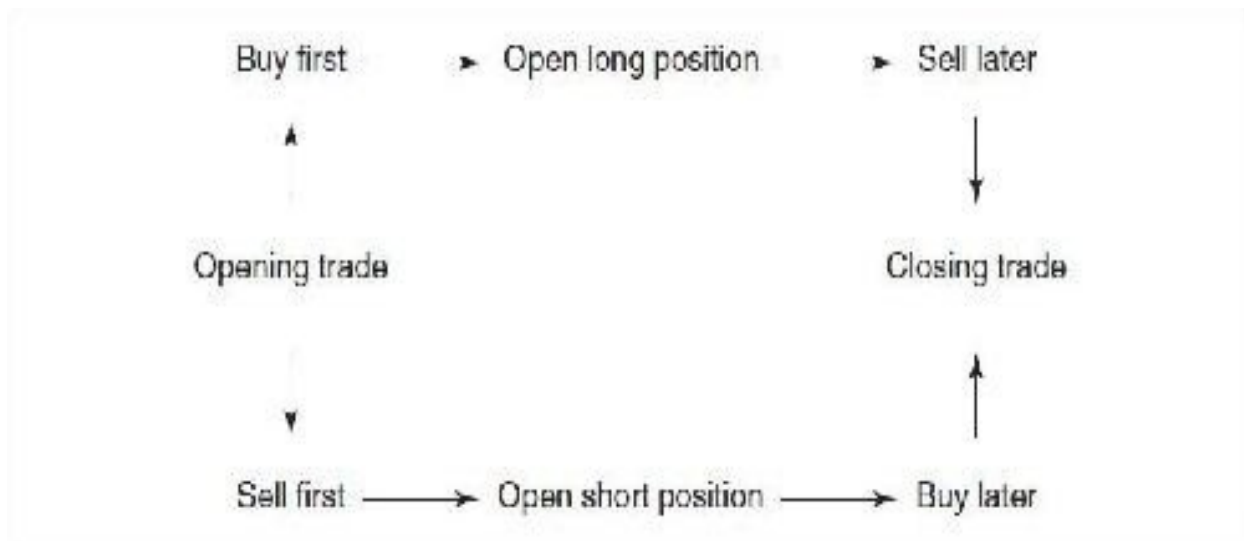
Hay otro tipo común de contrato de derivados. Un *swap* es un acuerdo para intercambiar flujos de caja. El tipo más común, un *swap de tipos de interés*, es un acuerdo para intercambiar pagos de tipos de interés fijos por pagos de tipos de interés variables. Pero un swap puede consistir en casi cualquier tipo de acuerdo de flujo de efectivo entre dos partes. Dado que los swaps no están estandarizados y, por lo tanto, suelen negociarse fuera de las bolsas, en este texto nos limitaremos a los derivados más comunes: contratos a plazo, futuros y opciones.

Comprar y vender

Solemos suponer que para vender algo, primero debemos poseerlo. En la mayoría de las transacciones, el orden normal es comprar primero y vender después. Sin embargo, en los mercados de derivados, el orden puede invertirse. En lugar de comprar primero y vender después, podemos vender primero y comprar después. El beneficio resultante de una compra y una venta suele ser independiente del orden en que se produzcan las operaciones. Obtendremos beneficios si compramos primero a un precio bajo y vendemos después a un precio alto o si vendemos primero a un precio alto y compramos después a un precio bajo.

A veces podemos querer especificar el orden en que se las operaciones. La primera operación que tiene lugar, ya sea de compra o de venta, es una *operación de apertura*, que da lugar a una *posición abierta*. Una operación posterior, que invierte la operación inicial, es una *operación de cierre*. Una medida ampliamente utilizada de la actividad comercial en los contratos de derivados negociados en bolsa es la cantidad de *interés abierto*, el número de contratos negociados en una bolsa que aún no se han . Lógicamente, el número de contratos largos y cortos que no se han cerrado debe ser igual, porque por cada comprador debe haber un vendedor.

Si un operador compra por primera vez un contrato (operación de apertura), está *en largo*. Si el operador vende por primera vez un contrato (también una operación de apertura), está *en corto*. Largo y corto suelen describir una posición una vez que se ha tomado, pero los operadores también se refieren al acto de realizar una operación de apertura como *ir largo* (comprar) o *ir corto* (vender).



Una posición larga suele generar un débito (debemos pagar dinero cuando

comprar), y una posición corta suele dar lugar a un abono (esperamos recibir dinero cuando vendamos). Más adelante veremos que estos términos también se utilizan cuando se negocian contratos múltiples, comprando simultáneamente algunos contratos y vendiendo otros. Cuando la operación total da como resultado un débito, se trata de una posición larga; cuando como resultado un crédito, se trata de una posición corta.

Los términos *largo* y *corto* también pueden referirse a si un operador desea que el mercado suba o baje. Un operador que tiene una posición larga quiere que el mercado suba. Un operador con una posición corta quiere que el mercado baje. Sin embargo, cuando nos referimos a los derivados, los términos pueden ser confusos porque un operador que ha comprado, o tiene una posición larga en un derivado puede, de hecho, querer que el mercado subyacente baje de precio. Para evitar confusiones, nos referiremos a una posición larga o corta en un contrato (hemos comprado o vendido contratos) o a una posición larga o corta en el mercado (queremos que el mercado subyacente suba o baje).

Valor nocional de un contrato a plazo

Dado que un contrato a plazo es un acuerdo para intercambiar dinero por bienes en una fecha posterior, cuando se negocia inicialmente un contrato a plazo, no hay dinero que cambie de manos. Dado que no se produce ningún flujo de efectivo, en cierto sentido, no hay valor en efectivo asociado al contrato. Pero un contrato a plazo tiene un *valor teórico o nominal*. En el caso de las materias primas físicas, el valor nocional de un contrato a plazo es igual al número de unidades que deben entregarse al vencimiento multiplicado por el precio unitario. Si un contrato a plazo exige la entrega de 1.000 unidades a un precio de 75 \$ por unidad, valor teórico del contrato es $75 \$ \times 1.000 = 75.000 \$$.

Para algunos contratos a plazo, la entrega física no es práctica. Por ejemplo, muchas bolsas negocian contratos de futuros sobre índices bursátiles. Pero sería poco práctico entregar realmente un índice bursátil porque requeriría la entrega de todas las acciones del índice en la proporción exacta, lo que en algunos casos podría significar la entrega de acciones fraccionarias. En el caso de los futuros financieros, en los que el contrato no se liquida mediante entrega física, el valor nocional es igual al precio al contado del índice o instrumento multiplicado por un valor en puntos. Un índice bursátil que cotiza a 825,00 y que tiene un valor en puntos de 200 \$ tiene un valor nocional de $825,00 \times 200 \$ = 165.000 \$$.

El valor en puntos de un índice bursátil o contrato similar lo fija la bolsa para que el contrato tenga un valor nocional que se considere razonable para la negociación. Si el valor en puntos es demasiado alto, la negociación del contrato puede resultar demasiado arriesgada para la mayoría de los inversores.

participantes en el mercado. Si el valor en puntos se fija demasiado bajo, los costes de transacción pueden ser prohibitivos, ya que puede ser necesario negociar un gran número de contratos para lograr el resultado deseado.

Procedimientos de liquidación

¿Qué ocurre realmente cuando se negocia un contrato en una bolsa? El procedimiento de liquidación -la forma en que se facilita la transferencia de dinero y la propiedad de un contrato- depende de las normas de la bolsa y del tipo de contrato negociado.

Consideremos un operador que compra 100 acciones de un título de 50 \$ en una bolsa. El valor total de las acciones es de $100 \times \$50 = \5.000 , y el comprador debe pagar al vendedor esta cantidad. La bolsa, actuando como intermediaria, cobra 5.000 \$ del comprador y transfiere este dinero al vendedor. Al mismo tiempo, la bolsa recibe las acciones del vendedor y las transfiere al comprador. Se trata esencialmente de una transacción en efectivo en la que la bolsa realiza tanto la entrega como el pago.

Supongamos que las acciones que se compraron inicialmente a 50 \$ suben posteriormente a 60 \$. ¿Cómo se sentirá el comprador? Seguramente se alegrará y registrará mentalmente un beneficio de 1.000 \$ (100 acciones multiplicadas por el aumento de 10 \$ por acción). Pero en realidad no puede gastar esos 1.000 \$ porque el beneficio *no se ha realizado*, sólo aparece sobre el papel (de ahí el término *beneficio sobre el papel*). Si el comprador quiere gastar los 1.000 \$, tendrá que convertirlos en un *beneficio realizado* volviendo al mercado y vendiendo sus 100 acciones a otra persona a 60 \$ por acción. Esta *liquidación de tipo bursátil* requiere un pago total e inmediato, y todos los beneficios o pérdidas no se realizan hasta que se cierra la posición.

Consideremos ahora lo que ocurre cuando un contrato de futuros se negocia en una bolsa. Como un contrato de futuros es un contrato a plazo, no hay intercambio inmediato de dinero por bienes. El comprador no paga dinero y el vendedor no lo recibe. Sin embargo, al suscribir un contrato a plazo, tanto el comprador como el vendedor asumen obligaciones futuras. Al vencimiento del contrato, el vendedor está obligado a entregar y el comprador está obligado a pagar. La bolsa quiere asegurarse de que ambas partes cumplen estas obligaciones. Para ello, la bolsa recauda de cada parte un *depósito de margen* que retiene como garantía frente a un posible incumplimiento por parte del comprador o del vendedor. El importe del margen es proporcional al riesgo para la bolsa y depende del valor nocional del contrato, así como de la

posibilidad de fluctuaciones de precios a lo largo de la vida del contrato de futuros. Una bolsa intentará establecer unos requisitos de margen lo suficientemente elevados como para que la bolsa esté razonablemente protegida contra el impago, pero no tan elevados como para inhibir la negociación.

Por ejemplo, consideremos el contrato de futuros que prevé la entrega de 1.000 unidades de una materia prima a un precio unitario de 75 \$. El valor nocional del contrato es \$75,000. Si la bolsa ha establecido un requisito de margen para el contrato de 3.000 \$, cuando se negocie el contrato, tanto el comprador como el vendedor deberán depositar inmediatamente

3.000 dólares con el intercambio.

¿Qué ocurre si el precio de la mercancía sube posteriormente a 80 \$? Ahora el comprador tiene un beneficio de $5 \$ \times 1.000 = 5.000 \$$, mientras que el vendedor tiene una pérdida de igual cuantía. Como resultado, la bolsa transferirá ahora 5.000 \$ de la cuenta del vendedor a la cuenta del comprador. Esta *variación* diaria de crédito o débito es el resultado de las fluctuaciones en el precio del contrato de futuros mientras la posición permanezca abierta. La *liquidación de futuros*, en la que hay un depósito inicial de margen seguido de transferencias diarias de efectivo, también se conoce como *liquidación de margen y variación*.

Un operador de futuros puede cerrar una posición de dos maneras. Antes del vencimiento del contrato de futuros, puede realizar una operación de compensación, vendiendo el contrato de futuros que compró inicialmente o volviendo a comprar el contrato de futuros que vendió inicialmente. Si la posición se cierra mediante una compra o venta compensatoria, se realiza un pago final por variación y el depósito de margen se devuelve al operador.

Alternativamente, un operador puede optar por llevar la posición hasta el vencimiento, momento en el que se *la liquidación física*. El vendedor debe realizar la entrega, y el comprador debe pagar una cantidad igual al valor actual de la mercancía. Una vez realizadas la entrega y el pago, los depósitos de margen se devolverán a las respectivas. En nuestro ejemplo, el precio original de la operación era

\$75. Si el precio de la mercancía al vencimiento es de 90 \$, el comprador deberá pagar $90 \$ \times 1.000 = 90.000 \$$.

Puede parecer que el comprador ha pagado 15 \$ más por unidad que el precio de negociación original de 75 \$. Pero recuerde que el contrato de futuros subió de precio de 75 a 1.000 euros.

90 dólares, al comprador se le abonaron 15 dólares en concepto de variación. El precio total pagado, es decir, el precio final de 90 \$ menos la variación de 15 \$, era efectivamente igual al precio acordado de 75 \$ por unidad.

Los contratos de futuros, como los índices bursátiles, que no se liquidan mediante entrega física, también pueden llevarse a vencimiento. En este caso, hay un pago final de variación basado en el precio del índice subyacente al vencimiento. En ese momento, los depósitos de margen también se devuelven a las partes. Estos tipos de , en los que

no se produce entrega física al vencimiento, se dice que *se liquidan en efectivo*.

Un operador de futuros debe disponer siempre de fondos suficientes para cubrir los requisitos de margen de cualquier operación que pretenda realizar. Pero también debe tener fondos suficientes para cubrir cualquier requisito de variación. Si la posición se mueve en su contra y no tiene fondos suficientes, puede verse obligado a cerrar la posición antes de lo previsto.

Existe una distinción importante entre margen y variación. Margi~~n~~⁽¹⁾ es el dinero recaudado por la bolsa para garantizar que el operador pueda cumplir sus obligaciones financieras futuras en caso de que el mercado se mueva en su contra. Aunque se depositen en la bolsa, los depósitos de margen siguen perteneciendo al operador y, por tanto, pueden generar intereses para . La variación es un crédito o débito que resulta de las fluctuaciones en el precio de un contrato de futuros. Un pago por variación puede devengar intereses, si la variación da lugar a un crédito, o perder intereses, si la variación da lugar a un débito.

En [las figuras 1-1 y 1-2](#) se muestran ejemplos de flujos de caja y pérdidas y ganancias de una serie de operaciones con acciones y futuros, respectivamente. En cada , suponemos que la operación de apertura se realizó al precio de liquidación del primer día, de modo que no hay pérdidas ni ganancias (es decir, las pérdidas y ganancias son cero) al final del primer día. Para simplificar, también hemos ignorado los intereses devengados por los créditos o los intereses pagados por los débitos.

Figura 1-1 Liquidación de existencias.

	Stock price	Trade	Cash flow credit (+) debit (-)	Current stock position	Cumulative realized P&L	Unrealized P&L
Day 1 (opening trade)	\$53	buy 1,200 shares	$-\$53 \times 1,200$ $= -\$63,600$	long 1,200 shares	0	0
Day 2	\$57	sell 500 shares	$+\$57 \times 500$ $= +\$28,500$	long 700 shares	$(\$57 - \$53) \times 500$ $= +\$2,000$	$(\$57 - \$53) \times 700$ $= +\$2,800$
Day 3	\$51	no trade	0	long 700 shares	$+\$2,000$	$(\$51 - \$53) \times 700$ $= -\$1,400$
Day 4 (closing)	\$54	sell 700 shares	$+\$54 \times 700$ $= +\$37,800$	0	$+\$2,000 +$ $(\$54 - \$53) \times 700$ $= +\$2,000 + \700 $= +\$2,700$	0

Figura 1-2 Asentamiento tipo Futures.

contract size: 1,000 units margin, per contract: \$3,000						
	Futures price (per unit)	Trade	Current futures position	Margin requirement	Variation	Cumulative realized P&L
Day 1 (opening trade)	\$75	sell 9 futures	short 9 futures	$9 \times \$3,000$ $= \$27,000$	0	0
Day 2	\$77	no trade	short 9 futures	$9 \times \$3,000$ $= \$27,000$	$(\$77 - \$75) \times -9$ $\times 1,000$ $= -\$18,000$	$-\$18,000$
Day 3	\$74	buy 2 futures	short 7 futures	$7 \times \$3,000$ $= \$21,000$	$(\$74 - \$77) \times -9$ $\times 1,000$ $= +\$27,000$	$-\$18,000$ $+\$27,000$ $= +\$9,000$
Day 4	\$70	buy 4 futures	short 3 futures	$3 \times \$3,000$ $= \$9,000$	$(\$70 - \$74) \times -7$ $\times 1,000$ $= +\$28,000$	$+\$9,000$ $+\$28,000$ $= +\$37,000$
Day 5 (closing)	\$80	buy 3 futures	0	0	$(\$80 - \$70) \times -3$ $\times 1,000$ $= -\$30,000$	$+\$37,000$ $-\$30,000$ $= +\$7,000$

Hacemos esta importante distinción entre liquidación de acciones y liquidación de futuros porque algunos contratos se liquidan como acciones y otros como futuros. No es de extrañar que las acciones se liquiden como acciones y que los futuros se liquiden como futuros. Pero, ¿qué ocurre con las opciones? Actualmente, todas las opciones negociadas en bolsa en Norteamérica, ya sean opciones sobre acciones, índices bursátiles, futuros o divisas, se liquidan como las acciones. Las opciones deben pagarse inmediatamente y en su totalidad, y todos los beneficios o pérdidas no se realizan hasta que se liquida la posición. En los mercados de opciones sobre acciones, esto es lógico y coherente porque tanto el contrato subyacente como las opciones sobre ese contrato se liquidan utilizando procedimientos idénticos. Sin embargo, en los mercados de opciones sobre futuros de EE.UU., el contrato subyacente se liquida de una forma (liquidación tipo futuros), mientras que las opciones se liquidan de otra forma (liquidación tipo acciones). Esto a veces puede causar problemas cuando un operador ha comprado o vendido una opción para cubrir una posición de futuros. Aunque los beneficios de la posición de opciones compensen exactamente las pérdidas de la posición de futuros, los beneficios de la posición de opciones, al liquidarse como las acciones, no se realizan. Pero las pérdidas de la posición de futuros requerirán un desembolso inmediato de efectivo para cubrir las necesidades de variación. Si un operador desconoce los diferentes procedimientos de liquidación, puede encontrarse ocasionalmente con problemas inesperados de tesorería.

La situación de la liquidación en la mayoría de las bolsas fuera de Norteamérica se ha simplificado haciendo que los procedimientos de liquidación de opciones y subyacentes sean idénticos. Si el subyacente está sujeto a una liquidación de tipo acciones, las opciones sobre el subyacente están sujetas a una liquidación de tipo acciones. Si el subyacente está sujeto a una liquidación de tipo futuro, las opciones están sujetas a una liquidación de tipo futuro. Con este método, es poco probable que un operador tenga una necesidad de variación por sorpresa en una posición que considera bien cubierta.

En este texto, al presentar ejemplos de opciones, asumiremos generalmente la convención de liquidación utilizada en Norteamérica, donde todas las opciones están sujetas a una liquidación de tipo bursátil.

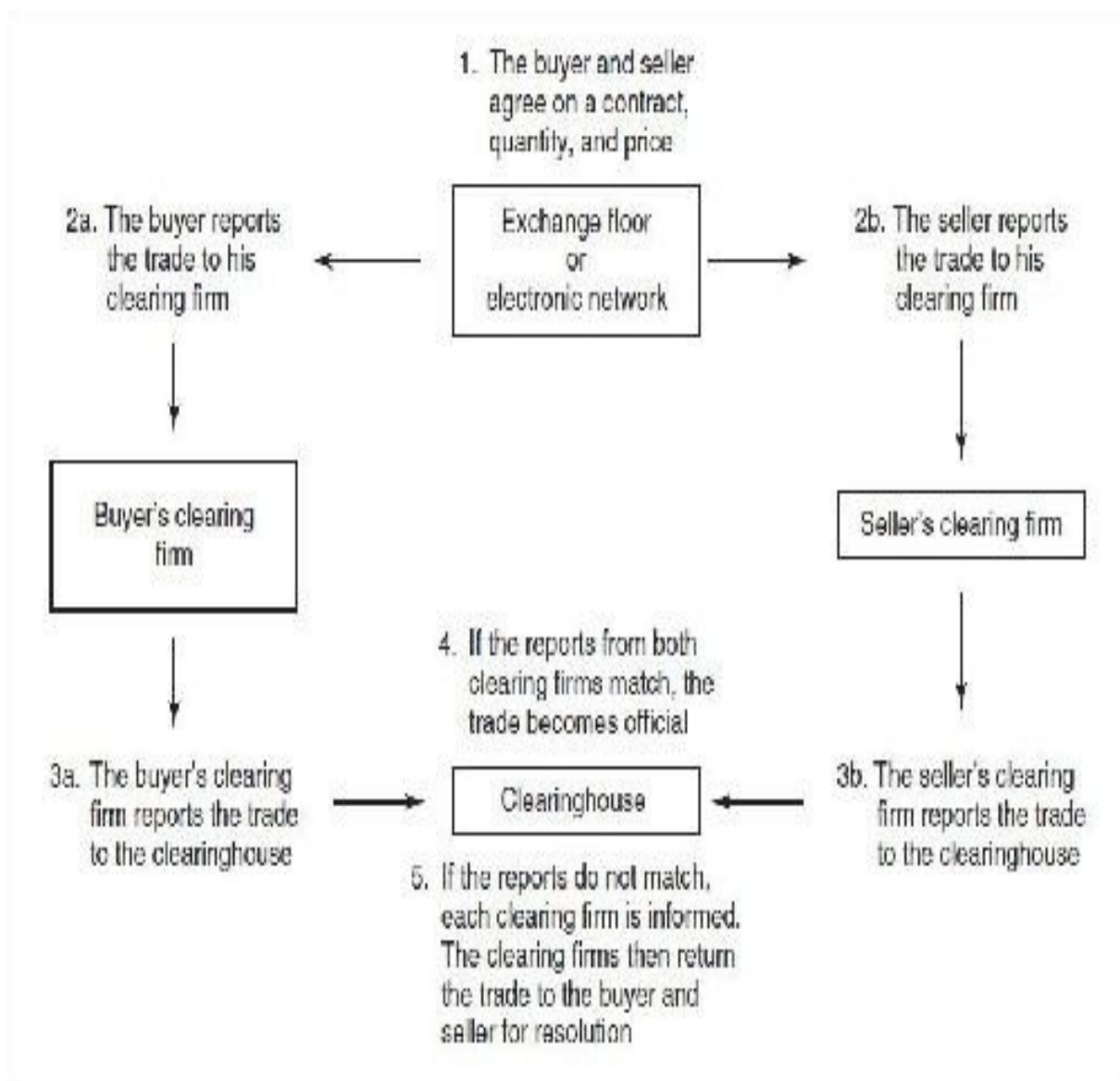
Integridad del mercado

Cualquiera que celebre un contrato de compra o venta quiere estar seguro de que la *contraparte* cumplirá con sus responsabilidades según los términos del contrato. Un comprador quiere estar seguro de que el vendedor cumplirá; un vendedor quiere estar seguro de que

que pagará el comprador. Nadie querrá negociar en un mercado si existe la posibilidad real de que la contraparte incumpla un contrato. Para garantizar la integridad de un contrato negociado en bolsa, las bolsas asumen la responsabilidad tanto de la entrega como del pago. Cuando se realiza una operación en una bolsa, el vínculo entre comprador y vendedor se rompe inmediatamente y se sustituye por dos nuevos vínculos. La bolsa se convierte en el comprador de cada vendedor. Si el comprador incumple, la bolsa garantizará el pago. La bolsa también se convierte en el vendedor de cada comprador. Si el vendedor incumple, la bolsa garantizará la entrega.

Para protegerse contra posibles impagos, una bolsa creará una *cámara de compensación*. La cámara de compensación puede ser una división de la bolsa o una entidad completamente independiente y es responsable de procesar y garantizar todas las operaciones realizadas en la bolsa.⁽²⁾ La cámara de compensación asume la responsabilidad última de garantizar la integridad de todos los cotizados en bolsa contratos.⁽³⁾

Figura 1-3 El proceso de compensación.



La cámara de compensación está formada por *empresas de compensación* miembros. Una empresa de compensación procesa las operaciones realizadas por operadores individuales y se compromete a cumplir cualquier obligación financiera derivada de dichas operaciones. En caso de incumplimiento por parte de un operador individual, la empresa de compensación garantiza el cumplimiento de las responsabilidades de dicho operador. Ninguna persona puede operar en una bolsa sin asociarse previamente a una empresa de compensación.

Como parte de sus responsabilidades, una empresa de compensación recaudará el margen requerido de los operadores individuales y depositará estos fondos en la cámara de compensación.⁴ En algunos casos, la cámara de compensación puede permitir a una empresa de compensación agregar las posiciones de todos los operadores de la empresa. Dado que algunos operadores tendrán posiciones largas mientras que otros operadores tendrán posiciones cortas en el mismo contrato, el

la cámara de compensación puede reducir los depósitos de margen exigidos a la empresa de compensación. A su discreción, y en función de las condiciones del mercado, una empresa de compensación puede exigir a un operador individual que deposite en la empresa de compensación más dinero del exigido por la cámara de compensación.

El sistema actual de garantías (operador individual, empresa de compensación y cámara de compensación) ha demostrado su eficacia para garantizar la integridad de los contratos negociados en bolsa. Aunque los operadores individuales y las empresas de compensación fallan ocasionalmente, nunca ha fallado una cámara de compensación en Estados Unidos.

¹ El requisito de margen para un operador profesional en una bolsa de opciones sobre acciones se denomina a veces *recorte*.

² En Estados Unidos, las dos mayores cámaras de compensación de derivados son la Options Clearing Corporation, responsable de procesar todas las operaciones de opciones sobre acciones, y la CME Clearing House, responsable de procesar todas las operaciones realizadas en las bolsas del CME Group. En el caso de instrumentos distintos de los derivados, como acciones y bonos, la Depository Trust and Clearing Corporation presta servicios de compensación a muchas bolsas estadounidenses.

³ Aunque la bolsa y el centro de intercambio de información pueden ser entidades distintas, para simplificar, en ocasiones utilizaremos los términos indistintamente.

⁴ Hemos señalado anteriormente que, en teoría, no hay pérdida de intereses asociada a un depósito de margen. En la práctica, el importe de los intereses pagados por los depósitos de margen varía según la empresa de compensación y normalmente se negocia entre la empresa de compensación y el cliente individual.

Precios a plazo

¿Cuál debería ser el precio justo de un contrato a plazo? Podemos responder a esta pregunta considerando los costes y beneficios de comprar ahora en comparación con comprar en una fecha futura. En un contrato a plazo, los costes y beneficios no se eliminan, simplemente se aplazan. Por lo tanto, deben reflejarse en el precio a plazo.

$$\text{precio a plazo} = \text{precio al contado actual} + \text{costes de comprar ahora} - \text{beneficios de comprar ahora}$$

Volvamos al ejemplo [del capítulo 1](#), en el que mi amigo Jerry quería adquirir un terreno para construir un restaurante. Estaba considerando tanto una compra al contado como un contrato a plazo a un año. Si celebra un contrato a plazo, ¿cuál debería ser el precio justo del terreno a un año vista?

Si Jerry quiere comprar el terreno ahora mismo, tendrá que pagar los 100.000 dólares que pide el granjero Smith. Sin embargo, al investigar la viabilidad de un contrato a plazo de un año, Jerry se ha enterado de lo siguiente:

1. El coste del dinero, ya sea prestado o ¹, es actualmente 8,00 por ciento anual.
2. El propietario del terreno debe pagar 2.000 dólares en concepto de impuestos sobre bienes inmuebles; los impuestos vencen en nueve meses.
3. Hay un pequeño pozo petrolífero en el terreno que bombea petróleo a un ritmo de 500 \$ al mes; los ingresos del petróleo se cobran al final de cada mes.

Si Jerry decide comprar el terreno ahora, ¿cuáles son los costes comparados con la compra del terreno dentro de un año? En primer lugar, Jerry tendrá que prestados 100.000 \$ al banco local. A un tipo del 8%, los costes por intereses a un año serán los siguientes

$$8\% \times \$100.000 = \$8.000$$

Si Jerry compra el terreno ahora, también tendrá que pagar los 2.000 \$ de impuestos sobre la propiedad que vencen dentro de nueve meses. Para pagar los impuestos, tendrá que pedir prestados al banco otros 2.000 \$ durante los tres meses restantes del contrato a plazo.

$$\$2.000 + (\$2.000 \times 8\% \times 3/12) = \$2.000 + \$40 = \$2.040$$

Los costes totales de comprar ahora son los intereses sobre el precio al contado, los impuestos inmobiliarios y los intereses sobre los impuestos

$$\$8.000 + \$2.040 = \$10.040$$

¿Cuáles son las ventajas de comprar ahora? Si Jerry compra el terreno ahora, al final de cada mes recibirá 500 \$ de ingresos por petróleo. Durante los 12 meses vigencia del contrato a plazo, recibirá

$$12 \times \$500 = \$6.000$$

Además, Jerry puede ganar intereses sobre los ingresos del petróleo. Al final del primer mes, podrá invertir 500 \$ durante 11 meses al 8%. Al final del segundo mes, podrá invertir 500 \$ durante 10 meses. El interés total sobre los ingresos del petróleo es

$$(\$500 \times 8\% \times 11/12) + (\$500 \times 8\% \times 10/12) + (\$500 \times 8\% \times 1/12) = \$220$$

Los beneficios totales de comprar ahora son los ingresos del petróleo más los intereses de los ingresos del petróleo

$$\$6.000 + \$220 = \$6.220$$

Si no hay otras consideraciones, un precio justo a un año vista para el terreno debería ser

The current cash price	\$100,000
Plus the costs of buying now	+\$ 10,040
Less the benefits of buying now	-\$ 6,220
	\$103,820

Suponiendo que Jerry y Farmer Smith están de acuerdo en todos estos cálculos, es

no debería suponer ninguna diferencia para ninguna de las partes si Jerry compra el terreno ahora a un precio de 100.000 \$ o celebra un contrato a plazo para comprar el terreno dentro de un año a un precio de 103.820 \$. Las transacciones son esencialmente las mismas.

Los operadores de contratos a plazo o de futuros a veces se refieren a la *base*, la diferencia entre el precio al contado y el precio a plazo. En nuestro ejemplo, la base es

$$100.000 - 103.820 \text{ DÓLARES} = -3.820 \text{ DÓLARES}$$

En la mayoría de los casos, la base será negativa: los costes de comprar ahora serán mayores que los beneficios de comprar ahora. Sin embargo, en nuestro ejemplo, la base será positiva si el precio del petróleo sube lo suficiente. Si los ingresos petroleros de un año, junto con los intereses devengados por dichos ingresos, son superiores al 10.040 \$ de comprar ahora, el precio a plazo será inferior al precio al contado. En consecuencia, la base será positiva.

¿Cómo calcular el precio justo a plazo de los contratos de futuros negociados en bolsa? Depende de los costes y beneficios asociados a una posición en el contrato subyacente. En el cuadro siguiente se indican los costes y beneficios de algunos futuros negociados habitualmente:

Instrument	Costs of Buying Now	Benefits of Buying Now
Physical commodity	Interest on cash price Storage costs Insurance costs	Convenience yield (to be discussed)
Stock	Interest on stock price	Dividends (if any) Interest on dividends
Bonds and notes	Interest on bond or note price	Coupon payments Interest on coupon payments
Foreign currency	Interest cost of borrowing the domestic currency	Interest earned on the foreign currency

Materias primas físicas (cereales, productos energéticos, metales preciosos, etc.)

Si compramos una mercancía física ahora, tendremos que pagar el precio actual junto con los intereses de esta cantidad. Además, tendremos que almacenar la mercancía hasta el vencimiento del contrato a plazo. Cuando almacenemos la materia prima, será conveniente que la aseguremos contra posibles pérdidas. Si

C = precio de la mercancía ^{e(2)}

t = plazo de vencimiento del contrato a plazo

r = tipo de interés

s = costes anuales de almacenamiento por unidad de producto

i = costes anuales de seguro por mercancía uni ^{t(3)}

entonces el precio a plazo F puede escribirse como

$$F = C \times (1 + r \times t) + (s \times t) + (i \times t)$$

En un principio, puede parecer que comprar una materia prima física no aporta ningún beneficio, por lo que la base siempre debe ser negativa. Un mercado de materias primas normal o *de contango* es aquel en el que los contratos de futuros a largo plazo cotizan con prima respecto a los contratos a corto plazo. Pero a veces ocurre lo contrario: los contratos de futuros se negocian con descuento respecto al precio al contado. Si el precio al contado de una materia prima es superior al precio de los futuros, el mercado está *atrasado* o en *retroceso*. Esto parece ilógico porque los costes de interés y almacenamiento siempre serán positivos. Sin embargo, pensemos en una empresa que necesita una materia prima para mantener su fábrica en funcionamiento. Si la empresa no puede obtener la materia prima, es posible que tenga que tomar la costosa medida de cerrar temporalmente la fábrica. En opinión de la empresa, el coste de una medida tan drástica puede ser prohibitivo. Para evitarlo, la empresa puede estar dispuesta a pagar un precio inflado para obtener la materia prima ahora mismo. Si el suministro de la materia prima es escaso, el precio que la empresa puede tener pagar podría dar lugar a un mercado a la baja: el precio al contado será mayor que el precio de un contrato de futuros. El beneficio de poder obtener una materia prima ahora mismo se denomina a veces *rendimiento de conveniencia*.

Puede ser difícil asignar un valor exacto al *convenience yield*. Sin embargo, si se conocen los costes de los intereses, los costes de almacenamiento y los costes de los seguros, un operador puede deducir el *rendimiento de conveniencia* observando la relación entre el precio al contado y los precios de los futuros. Por ejemplo, consideremos un contrato a plazo a tres meses sobre una materia prima

Precio a plazo a tres meses $F = 77,40$ \$

Tipo de interés $r = 8$ por ciento

Coste anual de almacenamiento $s = 3,00$

Coste anual del seguro $i = 0,60$

¿Cuál debería ser el precio al contado C ? Si

$$F = C \times (1 + r \times t) + (s \times t) + (i \times t)$$

then

$$\begin{aligned} C &= \frac{F - (s + i) \times t}{1 + r \times t} \\ &= \frac{77.40 - (3.00 + 0.60) \times 3 / 12}{1 + 0.08 \times 3 / 12} \\ &= \frac{76.50}{1.02} = \mathbf{\$75.00} \end{aligned}$$

Si el precio al contado en el mercado es realmente de 76,25 \$, el rendimiento de conveniencia debería ser de 1,25 \$. Esta es la cantidad adicional que los usuarios están dispuestos a pagar por la ventaja de tener acceso inmediato a la mercancía.

Stock

Si compramos acciones ahora, tendremos que pagar el precio actual junto con los intereses de esta cantidad. A cambio, recibiremos los dividendos que paguen las acciones durante la vigencia del contrato a plazo, junto con los intereses devengados por los pagos de dividendos. Si

S = cotización

t = plazo de vencimiento del contrato a plazo

r = tipo de interés durante la vigencia del contrato a plazo

d_i = cada pago de dividendos previsto antes del vencimiento del contrato a plazo

t_i = tiempo restante hasta el vencimiento después de cada pago de dividendos

r_i = el tipo de interés aplicable (la *tasa a plazo* [e\(4\)](#)) de cada dividendo

pago al vencimiento del contrato a plazo,
entonces el precio a plazo F puede escribirse como

$$F = S + (S \times r \times t) - [d_1 \times (1 + r_1 \times t_1)] - \dots - [d_n \times (1 + r_n \times t_n)]$$

$$= [S \times (1 + r \times t)] - \sum [d_n \times (1 + r_n \times t_n)]$$

Ejemplo

Precio de las acciones $S = \$67.00$
 Plazo de vencimiento $t = 8$ meses
 Tipo de interés $r = 6,00$ por ciento
 Pago semestral de dividendos $d = 0,33$ \$ Plazo
 hasta el próximo pago de dividendos = 1 mes

A partir de esto, sabemos que

$$t_1 = 8 \text{ months} - 1 \text{ month} = 7 \text{ months}$$

$$t_2 = 8 \text{ months} - 1 \text{ month} - 6 \text{ months} = 1 \text{ month}$$

If

$$r_1 = 6.20\%$$

$$r_2 = 6.50\%$$

entonces un precio justo a ocho meses para las acciones debería ser

$$F = [67.00 \times (1 + 0.06 \times 8/12)] - [0.33 \times (1 + 0.062 \times 7/12)]$$

$$- [0.33 \times (1 + 0.065 \times 1/12)]$$

$$= 69.68 - 0.3419 - 0.3318 = \mathbf{69.0063}$$

Excepto en el caso de los contratos a plazo sobre acciones a largo plazo, normalmente habrá un número limitado de pagos de dividendos, y la cantidad de intereses que se puede ganar con cada pago será pequeña. Para simplificar, sumaremos todos los dividendos D esperados a lo largo de la vida del contrato a plazo e ignoraremos cualquier interés que pueda devengarse de los dividendos. El precio a plazo de una acción puede escribirse como

$$F = [S \times (1 + r \times t)] - D$$

Un precio a plazo aproximado de ocho meses debería ser

$$67,00 \times (1 + 0,06 \times 8/12) - (2 \times 0,33) = \mathbf{69,02}$$

Bonos y obligaciones

Si tratamos los pagos de cupones como si fueran dividendos, podemos evaluar los contratos a plazo de bonos y pagarés de forma similar a los contratos a plazo de acciones. Debemos pagar el precio del bono junto con el coste de los intereses sobre ese precio. A cambio, recibiremos pagos de cupones fijos sobre los que podemos ganar intereses. Si

B = precio de los bonos

t = plazo de vencimiento del contrato a plazo

r = tipo de interés durante la vigencia del contrato a plazo

c_i = cada cupón previsto antes del vencimiento del contrato a plazo

t_i = tiempo restante hasta el vencimiento después de cada pago de cupón

r_i = tipo de interés aplicable desde cada pago de cupón hasta el vencimiento del contrato a plazo

entonces el precio a plazo F puede escribirse como

$$F = B + (B \times r \times t) - [c_1 \times (1 + r_1 \times t_1)] - \dots - [c_n \times (1 + r_n \times t_n)] \\ = [B \times (1 + r \times t)] - \sum [c_n \times (1 + r_n \times t_n)]$$

Ejemplo

Precio del bono $B = 109,76$

Plazo de vencimiento $t = 10$ meses

Tipo de interés $r = 8,00$ por ciento

Pago semestral del cupón $c = 5,25$ por ciento Plazo
hasta el próximo pago del cupón = 2 meses

A partir de ahí, sabemos que

$$t_1 = 10 \text{ months} - 2 \text{ months} = 8 \text{ months}$$

$$t_2 = 10 \text{ months} - 2 \text{ months} - 6 \text{ months} = 2 \text{ months}$$

If

$$r_1 = 8.20\%$$

$$r_2 = 8.50\%$$

entonces un precio justo a 10 meses para el bono debería ser

$$F = [109.76 \times (1 + 0.08 \times 10/12)] - [5.25 \times (1 + 0.082 \times 8/12)]$$

$$- [5.25 \times (1 + 0.085 \times 2/12)]$$

$$= 117.0773 - 5.5370 - 5.3244 = \mathbf{106.2159}$$

Divisas

Con los contratos a plazo de divisas, debemos tratar con dos tipos diferentes: el tipo de interés nacional que debemos pagar sobre la divisa nacional para comprar la divisa extranjera y el tipo de interés extranjero que ganamos si mantenemos la divisa extranjera. Desgraciadamente, si empezamos con el cambio al contado, sumamos los costes de los intereses nacionales y restamos los beneficios de la divisa extranjera, obtenemos una respuesta que se expresa en unidades diferentes. Para calcular el precio a plazo de una divisa extranjera, primero debemos expresar el tipo de cambio al contado S como una fracción: el coste de una unidad de divisa extranjera en términos de unidades de divisa nacional C_d dividido por una unidad de divisa extranjera C_f .

$$S = \frac{C_d}{C_f}$$

Supongamos que tenemos un tipo nacional r_d y un tipo extranjero r_f . ¿Cuál debería ser el tipo de cambio a plazo al final del tiempo t ? Si invertimos C_f a r_f e invertimos C_d a r_d , el tipo de cambio en el momento t debería ser

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{C_d \times (1 + r_d \times t)}{C_f \times (1 + r_f \times t)} \\
 &= \frac{C_d}{C_f} \times \frac{1 + r_d \times t}{1 + r_f \times t} \\
 &= S \times \frac{1 + r_d \times t}{1 + r_f \times t}
 \end{aligned}$$

Por ejemplo, supongamos que 1,00 € = 1,50 \$. Entonces

$$S = \frac{1.50}{1.00} = 1.50$$

If

Dollar interest rate $r_s = 6.00\%$

Euro interest rate $r_e = 4.00\%$

entonces el precio a plazo a seis meses es

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{1.50 \times (1 + 0.06 \times 6 / 12)}{1.00 \times (1 + 0.04 \times 6 / 12)} \\
 &= \frac{1.50}{1.00} \times \frac{1 + 0.06 \times 6 / 12}{1.00 \times (1 + 0.04 \times 6 / 12)} \\
 &= \frac{1.50 \times 1.30}{1.02} = \mathbf{1.5147}
 \end{aligned}$$

Opciones sobre acciones y futuros

En este texto nos centraremos principalmente en las dos clases más comunes de opciones negociadas en bolsa: las opciones sobre acciones y las opciones sobre futuros ⁽⁵⁾. Aunque existe cierta negociación de opciones sobre materias primas físicas, bonos y divisas en el mercado extrabursátil (OTC) ⁽⁶⁾ casi todas las opciones negociadas en bolsa sobre

estos instrumentos son opciones sobre futuros. Un operador de opciones sobre negociadas en bolsa está negociando opciones sobre futuros de crudo. Un operador de opciones sobre bonos negociados en bolsa está negociando opciones sobre futuros de bonos.

Tanto para las opciones sobre acciones como para las opciones sobre futuros, el valor de la opción dependerá del precio a plazo del contrato subyacente. Ya hemos el precio a plazo de una acción. Pero, ¿cuál es el precio a plazo de un contrato de futuros? Un contrato de futuros es un contrato a plazo. Por lo tanto, el precio a plazo de un contrato de futuros es el precio de los futuros. Si un contrato de futuros a tres meses cotiza a 75,00 \$, el precio a plazo a tres meses es de 75,00 \$. Si un contrato de futuros a seis meses se negocia a 80,00 \$, el precio a plazo a seis meses es de 80,00 \$. En cierto modo, esto hace que las opciones sobre futuros sean más fáciles de evaluar que las opciones sobre acciones, ya que no necesario realizar ningún cálculo adicional para determinar el precio a plazo.

Arbitraje

Si se le pide que defina el término *arbitraje*, un operador podría describirlo como "una operación que da lugar a un beneficio sin riesgo". Si existe tal cosa como un beneficio sin riesgo está abierto a debate porque casi siempre hay algo que puede salir mal. A efectos prácticos, definiremos el arbitraje como la compra y venta del mismo instrumento, o de instrumentos muy similares, en mercados diferentes para beneficiarse de un precio aparentemente erróneo.

Por ejemplo, consideremos una materia prima que se negocia en Londres a un precio de 700 dólares por unidad y se negocia en Nueva York a un precio de 710 dólares por unidad. Ignorando los costes de transacción y cualquier riesgo cambiario, parece existir una oportunidad de arbitraje comprando la mercancía en Londres y vendiéndola simultáneamente en Nueva York. ¿Rendirá esto un beneficio de arbitraje de 10 \$? ¿O hay que tener en cuenta otros factores? Un factor a tener en cuenta podrían ser los costes de transporte. El comprador de Nueva York esperará la entrega de la mercancía. Si la mercancía se compra en Londres, y si cuesta más de 10 \$ por unidad enviar la mercancía de Londres a Nueva York, cualquier beneficio de arbitraje se verá contrarrestado por los costes de transporte. Incluso si los costes de transporte son inferiores a 10 \$, también hay que tener en cuenta los costes del seguro, ya que nadie querrá arriesgarse a perder la mercancía en tránsito, ya sea por aire o por mar, de Londres a Nueva York. Por supuesto, cualquier persona que comercie profesionalmente con una materia prima debería conocer los costes de transporte y seguro. En consecuencia, será inmediatamente obvio si es posible un beneficio por arbitraje.

En un mercado de divisas, un operador puede intentar obtener beneficios tomando prestada una divisa nacional a un tipo de interés bajo y utilizándola para comprar una divisa extranjera a un tipo de interés alto. El operador espera pagar un tipo de interés bajo y, al mismo tiempo, ganar un tipo de interés alto. Sin embargo, este tipo de *carry trade* no está exento de riesgos. Los tipos de interés pueden no ser fijos y, a lo largo de la vida de la estrategia, el tipo de interés que debe pagarse por la divisa nacional puede subir mientras que el tipo de interés que puede ganarse por la divisa extranjera puede bajar. Además, el tipo de cambio no es fijo. En algún momento, el operador tendrá que devolver la divisa nacional que ha tomado prestada. Espera hacerlo con la moneda extranjera que ahora posee. Si el valor de la moneda extranjera ha disminuido con respecto a la moneda nacional, le costará más recomprar la moneda nacional y devolver el préstamo. El carry trade se denomina a veces *arbitraje*, pero en realidad entraña tantos riesgos que probablemente se aplique mal el término.

Dado que los mercados al contado y los mercados de futuros están tan estrechamente relacionados, un tipo común de *arbitraje "cash-and-carry"* consiste en comprar en el mercado al contado, vender en el mercado de futuros y mantener la posición hasta el vencimiento.

Volviendo a nuestro ejemplo anterior:

Precio de las acciones $S = \$67.00$

Plazo de vencimiento $t = 8$ meses

Tipo de interés $r = 6,00$ por ciento

Dividendos esperados $D = 0,66$

Ignorando los intereses sobre el dividendo, el precio a plazo calculado a ocho meses es de

$$67,00 \times (1 + 0,06 \times 8/12) - 0,66 = 69,02$$

Supongamos que existe un mercado de contratos a plazo sobre esta acción y que el precio de un contrato a plazo a ocho meses es de 69,50 \$. ¿Qué hará un operador? Si el operador cree que el contrato vale sólo 69,02 \$, venderá el contrato a plazo a 69,50 \$ y comprará simultáneamente la acción a 67,00 \$. El beneficio del arbitraje cash-and-carry debería ser

$$69,50 - 69,02 = 0,48$$

Para confirmarlo, podemos enumerar todos los flujos de caja asociados a la operación, teniendo en cuenta que al vencimiento el comerciante entregará las acciones y a cambio

recibir el precio a plazo acordado de 69,50.

Cost of borrowing \$67.00 for eight months at 6 percent ($67.00 \times 0.06 \times 8/12$)	-2.68
Cost of buying the stock	-67.00
Dividend payment of 0.66	+0.66
Forward price received at maturity	+69.50
Total of all cash flows	+0.48

Las fluctuaciones en el precio de las acciones o del contrato de futuros no afectarán a los resultados. Tanto el precio inicial de las acciones (67,00 \$) como el precio que se pagará por ellas al vencimiento (69,50 \$) son fijos y no pueden modificarse.

Aunque las fluctuaciones del precio de las acciones o de los futuros no representen un riesgo, hay otros factores que pueden afectar al resultado de la estrategia. Si suben los tipos de interés, aumentarán los costes por intereses asociados a la compra de las acciones, lo que reducirá el beneficio potencial.⁷ Además, a menos que la empresa haya anunciado realmente el importe de la

dividendo, el pago de dividendos previsto podría ser una estimación basada en la los pagos de dividendos anteriores de la empresa. Si la empresa recorta inesperadamente el , el beneficio del arbitraje se reducirá.

Dado el aparente precio erróneo del contrato de futuros, un operador podría cuestionar su propia evaluación. ¿Es 69,02 \$ un precio a plazo exacto? Tal vez el tipo de interés del 6% sea demasiado bajo. Tal vez el dividendo de 0,66 dólares sea demasiado alto.

Inicialmente, realizamos nuestros cálculos resolviendo F en función del precio al contado, el tiempo, los tipos de interés y los dividendos

$$F = [S \times (1 + r \times t)] - D$$

Si conocemos el precio a plazo F pero nos falta uno de los otros valores, podemos resolver para ese valor que nos falta. Si conocemos el precio a plazo, el plazo de vencimiento, el tipo de interés y el dividendo, podemos obtener S , el *precio al contado implícito* del contrato subyacente.

$$S = \frac{F + D}{1 + r \times t}$$

Si conocemos todo excepto el tipo de interés r , podemos resolver el *tipo de interés implícito*

$$r = \frac{[(F + D)/S] - 1}{t}$$

Si conocemos todo excepto el dividendo D , podemos resolver el *dividendo implícito*

$$D = [S \times (1 + r \times t)] - F$$

Los valores implícitos son un concepto importante, sobre el que volveremos con frecuencia. Si un operador cree que un contrato tiene un precio justo, el valor implícito debe representar la estimación consensuada del mercado del valor que falta.

Volviendo a nuestro contrato a plazo a ocho meses, supongamos que creemos que todos los valores, excepto el tipo de interés, son exactos. ¿Cuál es el tipo interés implícito?

$$\begin{aligned} r &= \frac{[(F + D)/S] - 1}{t} \\ &= \frac{[(69.50 + 0.66)/67.00] - 1}{8/12} = 0.0707 \quad (7.07\%) \end{aligned}$$

Si conocemos todos los valores excepto el dividendo, el dividendo implícito es

$$D = [S \times (1 + r \times t)] - F = [67.00 \times (1 + 0.06 \times 8/12)] - 69.50 = 0.18$$

Si se esperan dos dividendos a lo largo de la vida del contrato a plazo, el mercado parece esperar dos pagos de 0,09 \$ cada uno.

Dividendos

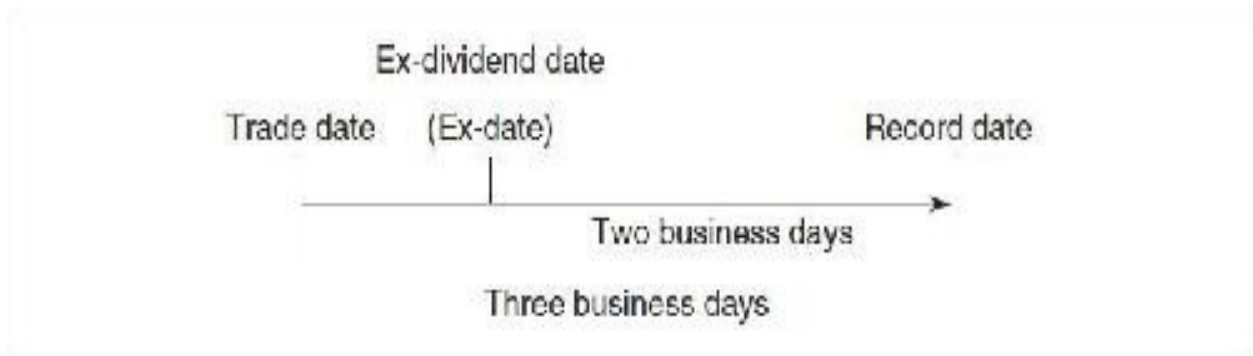
Para evaluar los contratos de derivados sobre acciones, un operador puede verse obligado a realizar una estimación del futuro flujo de dividendos de una acción. Por lo general, un operador tendrá que estimar el importe del dividendo y la fecha en la que se pagará. Para entender mejor los dividendos, puede ser útil definir algunos términos importantes en el proceso de dividendos.

Fecha declarada. Fecha en la que una empresa anuncia tanto el importe del dividendo como la fecha en la que se pagará. Una vez que la empresa declara el dividendo, se elimina el riesgo de dividendo, al menos hasta el siguiente pago de dividendos.

Fecha de registro. Fecha en la que se deben poseer las acciones para recibir el dividendo. Independientemente de la fecha en la que se compren las acciones, la propiedad de las mismas no se hace oficial hasta la fecha de *liquidación*, la fecha en la que el comprador de las acciones toma posesión oficialmente. En Estados Unidos, la fecha de liquidación de las acciones suele ser tres días hábiles después de que se realice la operación (a veces denominada $T + 3$).



Fecha Ex-Dividendo (Ex-Date). El primer día en que una acción cotiza sin derecho al dividendo. En Estados Unidos, el último día en el que se puede comprar una acción para recibir el dividendo es tres días hábiles antes de la fecha de registro. La fecha ex-dividendo es dos días hábiles antes de la fecha de registro.



En la fecha *ex-dividendo*, las cotizaciones de la acción indicarán que la acción cotiza *ex-dividendo*, y todas las cotizaciones se publicarán con el importe del dividendo deducido del precio de la acción. Si una acción cierra el día anterior a la fecha a un precio de 67,50 \$ y abre al día siguiente (la fecha ex-dividendo) a un precio de 68,25 \$, y el importe del dividendo es de 0,40 \$, el precio de la acción será el siguiente

$$68,25 + 1,15 \text{ ex-div } 0,40$$

Si la acción hubiera abierto sin cambios, el precio habría sido el precio del día anterior de 67,50 \$ menos el dividendo de 0,40 \$, es decir, 67,10 \$. Con las acciones a

68,25 dólares, su aumento de precio es de 1,15 dólares.

Fecha de pago. Fecha en la que se pagará el dividendo a los accionistas que reúnan los requisitos (aquellos que posean acciones en la fecha de registro).

La cuantía del dividendo puede estimarse a menudo a partir de los pagos de dividendos anteriores de la empresa. Si una empresa paga dividendos trimestrales, como es habitual en Estados Unidos, y ha pagado un dividendo de 25 céntimos durante los últimos 10 trimestres, es razonable suponer que en el futuro la empresa seguirá pagando 25 céntimos.

Generalmente hemos ignorado los intereses que pueden devengarse de los dividendos, por lo que puede parecer que la fecha en la que se pagará el dividendo no es realmente importante. Sin embargo, si se espera que la fecha en la que se pagará el dividendo caiga cerca de la fecha de vencimiento de un contrato de derivados, un ligero error de cálculo de la fecha del dividendo puede alterar significativamente el valor del derivado.

Ventas al descubierto

Muchas estrategias de derivados implican la compra y venta de acciones o contratos de futuros. Salvo en el caso de que un mercado esté *bloqueado* ⁽⁸⁾ no existen restricciones a la compra o venta de contratos de futuros. Tampoco hay restricciones a la compra de acciones o a la venta de acciones que ya se poseen.

Sin embargo, puede haber situaciones en las que un operador quiera *vender acciones en corto*, es decir, vender acciones que aún no posee. El operador espera recomprar las acciones más adelante a un precio inferior.

Dependiendo de la bolsa o de la autoridad reguladora local, puede haber normas especiales que especifiquen las condiciones en las que se pueden vender acciones en corto. Sin embargo, en todos los casos, un operador que desee vender en corto debe primero tomar prestadas las acciones. Esto es posible porque muchas instituciones que poseen acciones pueden estar dispuestas a prestarlas para facilitar una venta en corto. Una empresa de corretaje que posea acciones de un cliente puede estar autorizada, en virtud de su acuerdo con el cliente, a prestar las acciones. Esto no significa que siempre se puedan prestar acciones. A veces será difícil o incluso imposible tomar prestadas acciones, lo que dará lugar a una *venta en corto*. Pero la mayoría de las acciones negociadas activamente pueden tomarse prestadas con relativa facilidad, y el préstamo suele ser facilitado por la empresa de compensación del operador.

Consideremos un operador que toma prestadas 900 acciones de una empresa de corretaje para venderlas en corto a un precio de 68 \$ por acción. El comprador pagará

al vendedor $\$68 \times 900$, o $\$61.200$, y el vendedor entregará las acciones prestadas. Al comprador de las acciones no le importa si las acciones se vendieron en corto o en largo (si el vendedor tomó prestadas las acciones o si realmente las poseía). Por lo que respecta al comprador, ahora es el propietario registrado de las acciones.

Las acciones prestadas deben devolverse al prestamista, en este caso la empresa de corretaje. Como garantía de esta obligación, la empresa de corretaje retendrá los $61.200 \$$ del producto de la venta. Dado que los $61.200 \$$ pertenecen, en teoría al operador, la empresa le pagará intereses sobre esta cantidad. Al mismo tiempo, el operador está obligado a pagar a la empresa de corretaje los dividendos que se acumulen durante el periodo de venta en corto.

¿Cómo se beneficia de esta operación la empresa de corretaje como prestamista? La empresa prestamista se beneficia porque paga al operador sólo una parte del interés total de los $61.200 \$$. La cantidad exacta pagada al operador dependerá de lo difícil que sea tomar prestadas las acciones. Si es fácil tomar prestadas las acciones, el comerciante puede recibir sólo un poco menos del tipo que esperaría recibir en cualquier crédito ordinario en efectivo. Sin embargo, si hay relativamente pocas acciones disponibles para préstamo, el operador puede recibir sólo una fracción del tipo normal. En el caso más extremo, cuando las acciones son muy difíciles de prestar, el comerciante puede no recibir ningún interés. El tipo de interés que el operador recibe por la venta en corto de acciones se denomina a veces *descuento por venta en corto de acciones*.

Podemos distinguir entre el *tipo largo* r_l que se aplica a los empréstitos y préstamos ordinarios y el *tipo corto* r_s que se aplica a la venta al descubierto de acciones. La diferencia entre los tipos largo y corto representa los *costes de endeudamiento* r_{bc}

$$r_l - r_s = r_{bc}$$

En un ejemplo anterior determinamos el precio a plazo de una acción Precio de

la acción $S = 67,00 \$$.

Plazo de vencimiento $t = 8$ meses

Tipo de interés $r = 6,00$ por ciento

Pago de dividendos previsto $D = 0,66$

Ignorando los intereses de los dividendos, el precio a plazo a ocho meses es de

$$67,00 \times (1 + 0,06 \times 8/12) - 0,66 = 69,02$$

Si el precio de un contrato a plazo a ocho meses es de 69,50 \$, existe una oportunidad de arbitraje vendiendo el contrato a plazo y comprando las acciones. Supongamos que el contrato a plazo a ocho meses se negocia a un precio de 68,75 \$. Ahora parece haber una oportunidad de arbitraje comprando el contrato a plazo y vendiendo las acciones. De hecho, si el operador ya posee las acciones, obtendrá un beneficio de $69,02 \$ - 68,75 \$ = 0,27 \$$. Sin embargo, si el operador no posee acciones y debe venderlas en corto para ejecutar la estrategia, recibirá la totalidad del interés del 6%. Si la empresa prestamista retiene un 2% en concepto de costes de préstamo, el operador sólo recibirá el tipo a corto del 4%. El precio a plazo es ahora

$$67,00 \times (1 + 0,04 \times 8/12) - 0,66 = 68,13$$

Si el operador intenta ejecutar el arbitraje vendiendo las acciones en corto, perderá dinero porque

$$68,13 - 68,75 = -0,62$$

Un operador que no posea la acción sólo puede beneficiarse si el precio a plazo es inferior a 68,13 \$ o superior a 69,02 \$. Entre estos precios no hay arbitraje posible.

¿Qué tipo de interés debe aplicarse a las operaciones con opciones? A diferencia de las acciones, una opción no es un valor entregable. Es un contrato que se crea entre un comprador y un vendedor. Aunque un operador no sea propietario de una opción concreta, no necesita "tomar prestada" la opción para venderla. Por este motivo, siempre aplicamos el tipo largo ordinario al flujo de caja resultante de la compra o la venta de una opción.

¹ En este punto, supondremos que se aplica el mismo tipo de interés a todas las operaciones, ya sean de préstamo o de empréstito. Es cierto que, para un operador, el coste de los intereses de un préstamo será casi siempre superior a los intereses de un préstamo.

² Sólo en este capítulo utilizaremos una *C* mayúscula para representar el precio de una mercancía. En todos los demás capítulos, *C* se referirá al precio de una opción de compra.

³ En el caso de las mercancías físicas, los costes de almacenamiento y seguro suelen cotizarse juntos como un solo precio.

⁴ El tipo de interés a plazo es el tipo de interés aplicable a partir de una fecha futura durante un período de tiempo determinado. Los tipos a plazo suelen expresarse en meses

1 × 5 tipo a plazo	Tipo a cuatro meses a partir de un mes
3 × 9 tipo a plazo	Tipo a seis meses que comienza dentro de tres meses
4 × 12 tipo a plazo	Un tipo a ocho meses que comienza en cuatro meses

Un acuerdo de tipos de interés futuros (FRA, por sus siglas en inglés) es un acuerdo para pedir o prestar dinero durante un periodo fijo, que comienza en una fecha futura. Un FRA de 3 × 9 es un acuerdo para tomar dinero prestado durante seis meses, pero que comienza dentro de tres meses.

⁵ Más adelante, en el [capítulo 22](#), estudiaremos también los futuros y las opciones sobre índices bursátiles.

⁶ El mercado OTC, o *mercado extrabursátil*, es un término que suele aplicarse a la negociación que no tiene lugar en un mercado organizado.

⁷ Si el dinero se ha tomado prestado o se ha prestado a un tipo fijo, no existe riesgo de tipo de interés. Sin embargo, la mayoría de los operadores piden prestado o prestan a un tipo variable, con el consiguiente riesgo de tipo de interés durante la vigencia del contrato a plazo.

⁸ Algunas bolsas de futuros tienen límites de precios diarios para los contratos de futuros. Cuando un contrato de futuros alcanza este límite, se dice que el mercado está *bloqueado* o *límite bloqueado*. Si el mercado está en límite al alza o *límite a la baja*, no se podrá seguir negociando hasta que el precio salga del límite (alguien esté dispuesto a vender a un precio igual o inferior al límite al alza o a comprar a un precio igual o superior al límite a la baja).

Pliego de condiciones y terminología de las opciones

Cada mercado de opciones reúne a operadores e inversores con expectativas y objetivos diferentes. Algunos entran en el mercado con una opinión sobre la dirección en que se moverán los precios. Algunos pretenden utilizar las opciones para proteger las posiciones existentes frente a movimientos adversos de los precios. Algunos esperan aprovechar las discrepancias de precios entre productos similares o relacionados. Algunos actúan como intermediarios, comprando y vendiendo para acomodar a otros participantes en el mercado y beneficiarse de la diferencia entre el precio de compra y el de venta.

Aunque las expectativas y los objetivos difieren, la formación de todo operador debe incluir la comprensión de las especificaciones de los contratos de opciones y el dominio de la terminología utilizada en los mercados de opciones. Sin una comprensión clara de los términos de un contrato de opciones y de los derechos y responsabilidades derivados de dicho contrato, un operador no puede esperar hacer el mejor uso de las opciones, ni estará preparado para los riesgos reales de la negociación. Sin un dominio del lenguaje de las opciones, al operador le resultará imposible comunicar su deseo de comprar o vender en el mercado.

Pliego de condiciones

Los pliegos de condiciones tienen varios aspectos.

Tipo

En el [Capítulo 1](#), presentamos los dos tipos de opciones. Una opción *de compra* es el derecho a comprar o tomar una posición larga en un activo a un precio fijo en una fecha determinada o antes. Una *opción de venta* es el derecho a vender o tomar una posición corta en un activo.

Observe la diferencia entre una opción y un contrato de futuros. Un contrato de futuros exige la entrega a un precio fijo. Tanto el comprador como el vendedor de un contrato de futuros tienen obligaciones claramente definidas que deben cumplir. El vendedor

debe realizar la entrega y el comprador debe aceptarla. Sin embargo, el comprador de una opción puede elegir. Puede optar por aceptar la entrega (una opción de compra) o por realizar la entrega (una opción de venta). Si el comprador de una opción opta por realizar la entrega o aceptarla, el vendedor de la opción está obligado a aceptar la otra parte. En la negociación de opciones, todos los derechos corresponden al comprador y todas las obligaciones al vendedor.

Subyacente

El activo subyacente o, más sencillamente, *el activo subyacente* es el valor o la materia prima que se va a comprar o vender según los términos del contrato de opciones. Si la se compra directamente a un banco u otro intermediario, la cantidad del activo subyacente puede adaptarse a las necesidades individuales del comprador. Si la opción se compra en una bolsa, la cantidad del activo subyacente la fija la bolsa. En las bolsas de opciones sobre acciones, el subyacente suele ser 100 acciones de

acción-⁽¹⁾El propietario de una opción de compra tiene derecho a comprar 100 acciones; el propietario de una opción de venta tiene derecho a vender 100 acciones. Sin embargo, si el precio de una acción subyacente es muy bajo o muy alto, la bolsa puede ajustar el número de acciones del contrato subyacente para crear un tamaño de contrato que se considere razonable.

para su negociación en bolsa.²

En todas las bolsas de opciones de futuros, el subyacente es uniformemente un contrato de futuros. El propietario de una opción de compra tiene derecho a comprar un contrato de futuros; el propietario de una opción de venta tiene derecho a vender un contrato de futuros. En la mayoría de los casos, el subyacente de una opción sobre un contrato de futuros es el mes de futuros que corresponde al mes de vencimiento de la opción. El subyacente de una opción sobre futuros de abril es un contrato de futuros de abril; el subyacente de una opción sobre futuros de noviembre es un contrato de futuros de noviembre. Sin embargo, una bolsa también puede elegir listar *opciones en serie* sobre vencimientos de opciones de futuros donde no hay un mes de futuros correspondiente. Cuando una opción de futuros no tiene un mes de futuros correspondiente, el contrato subyacente es el contrato de futuros más cercano después del vencimiento de la opción.

Por ejemplo, muchos futuros financieros cotizan en un ciclo trimestral, con negociación en futuros de marzo, junio, septiembre y diciembre. El subyacente de una opción de marzo es un contrato de futuros de marzo; el subyacente de una opción de junio es un contrato de futuros de junio. Si también hay opciones en serie, entonces

El subyacente de una opción de enero o febrero es una opción de marzo.

contrato de futuros.

El subyacente de una opción de abril o mayo es un contrato de futuros de junio.

El subyacente de una opción de julio o agosto es un contrato de futuros de septiembre.

El subyacente de una opción de octubre o noviembre es un contrato de futuros de diciembre.

Algunos mercados de futuros sobre tipos de interés [por ejemplo, Eurodólares en el Chicago Mercantile Exchange, Short Sterling y Euribor en el London International Financial Futures Exchange], además de cotizar opciones a largo plazo sobre un contrato de futuros a largo plazo, también pueden cotizar opciones a corto plazo sobre el mismo contrato de futuros a largo plazo. Un contrato de futuros sobre marzo con vencimiento a dos años puede ser el subyacente de una opción sobre marzo con vencimiento a dos años. Pero el mismo contrato de futuros también puede ser el subyacente de una opción sobre marzo con vencimiento a un año. Las opciones a corto plazo sobre futuros a largo plazo se denominan *opciones de curva media*. Las opciones pueden ser de curva media a un año (una opción a corto plazo sobre un contrato de futuros con al menos un año hasta el vencimiento), de curva media a dos años (una opción a corto plazo sobre un contrato de futuros con al menos dos años hasta el vencimiento), o de curva media a cinco años (una opción a corto plazo sobre un contrato de futuros con al menos cinco años hasta el vencimiento).

Fecha de caducidad o expiración

La fecha de vencimiento es la fecha en la que el propietario de una opción debe tomar la decisión final de comprar, en el caso de una opción de compra, o de vender, en el caso de una opción de venta. Tras el , todos los derechos y obligaciones derivados del contrato de opción dejan de existir.

En muchas bolsas de opciones sobre acciones, la fecha de vencimiento para las opciones sobre acciones e índices bursátiles es el tercer viernes del mes de vencimiento³. De mayor importancia para la mayoría de los operadores es el *último día de negociación*, el último día hábil antes del vencimiento en el que se puede comprar o vender una opción en una bolsa. Para la mayoría de las sobre acciones,

Si el día de vencimiento y el último día de negociación coinciden, el tercer viernes de la mes. Sin embargo, el Viernes Santo, fiesta legal en muchos países, cae ocasionalmente en el tercer viernes de abril. Cuando esto ocurre, el último día de negociación es el jueves anterior.

Cuando se introdujeron las opciones sobre acciones en Estados Unidos, la negociación en

Los contratos con vencimiento finalizaban al cierre de las operaciones del tercer viernes del mes. Sin embargo, muchas estrategias de derivados requieren mantener una posición de acciones compensatoria hasta el vencimiento, momento en el que se liquida la posición de acciones. En consecuencia, las bolsas de valores se encontraron con que, a medida que se acercaba el cierre de la negociación el viernes de vencimiento, se enfrentaban a grandes órdenes de compra o venta de acciones. Estas grandes órdenes a menudo tenían el efecto de interrumpir la negociación o distorsionar los precios al vencimiento.

Para paliar el problema de los grandes desequilibrios de órdenes al vencimiento, algunas bolsas de derivados, en colaboración con las bolsas en las que se negociaban las acciones subyacentes, acordaron establecer un valor de vencimiento para un contrato de derivados basado en el precio de apertura del contrato subyacente en lugar del precio de cierre del último día de negociación. Este *vencimiento AM* se utiliza habitualmente para los contratos sobre índices bursátiles. Las opciones sobre acciones individuales siguen estando sujetas al *vencimiento PM* tradicional, en el que el valor de una opción viene determinado por el precio de la acción subyacente al cierre de la negociación del último día de negociación.

Aunque la fecha de vencimiento de las opciones sobre acciones es relativamente uniforme, la fecha de vencimiento de las opciones sobre futuros puede variar en función de la materia prima o el instrumento financiero subyacente. En el caso de los futuros sobre materias primas físicas, como los productos agrícolas o energéticos, la entrega al vencimiento puede demorarse varios días. En consecuencia, las opciones sobre futuros de materias primas físicas a menudo vencen varios días o incluso semanas antes del vencimiento del contrato de futuros, normalmente en el mes anterior al mes de futuros. Una opción sobre un contrato de futuros de marzo vencerá en febrero; una opción sobre un contrato de futuros de julio vencerá en junio; una opción sobre un contrato de futuros de noviembre vencerá en octubre. El operador deberá consultar el calendario de la bolsa para determinar la fecha exacta de vencimiento, que fija cada bolsa.

Precio de ejercicio o precio de ejercicio

El precio de ejercicio o de ejercicio es el precio al que se entregará el activo subyacente si el titular de una opción decide ejercer su derecho a comprar o vender. Si se ejerce la opción, el titular de una opción de compra pagará el precio de ejercicio; el titular de una opción de venta recibirá el precio de ejercicio.

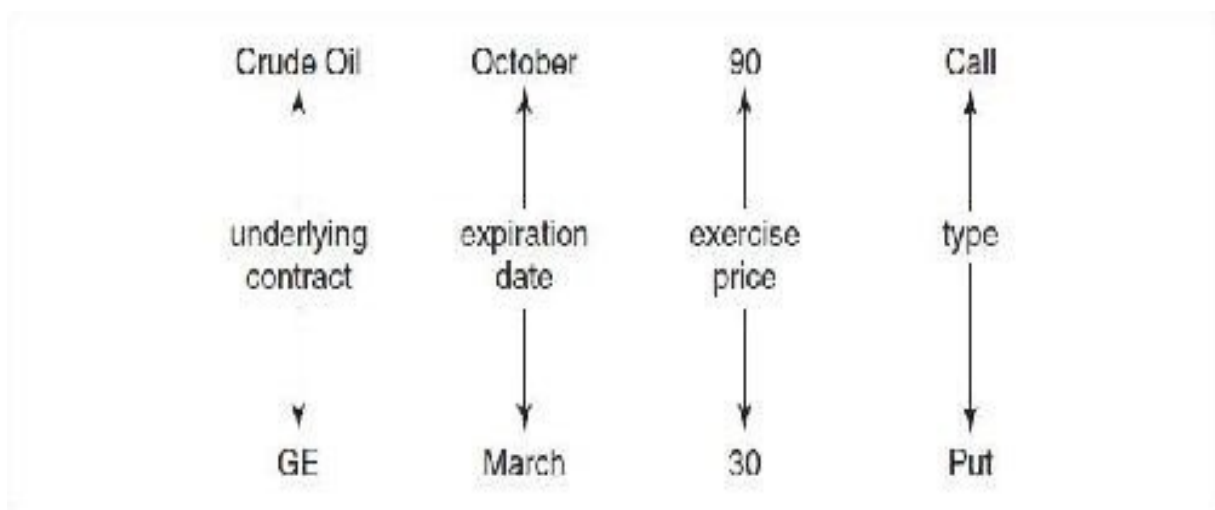
Los precios de ejercicio disponibles para negociar en una bolsa de opciones los fija la bolsa, normalmente a intervalos iguales y entre corchetes del precio actual del contrato subyacente. Si el precio del contrato subyacente es 62 cuando las opciones

se introducen, la bolsa puede fijar precios de ejercicio de 50, 55, 60, 65, 70, y 75. En una fecha posterior, a medida que el precio del subyacente suba o baje, la bolsa puede añadir precios de ejercicio adicionales. Si el precio del subyacente sube a 70, la bolsa puede añadir precios de ejercicio de 80, 85 y 90. Además, si la bolsa considera que facilitará aún más la negociación, puede introducir precios de ejercicio intermedios-52½, 57½, 62½, 67½.

Como ejemplo de una opción negociada en bolsa, el comprador de una opción de compra de petróleo crudo a 90 de octubre en la Bolsa Mercantil de Nueva York tiene derecho a tomar una posición larga en un contrato de futuros de petróleo crudo de octubre por 1.000 barriles de petróleo crudo (el subyacente) a un precio de 90 dólares por barril (el precio de ejercicio) en o antes del vencimiento de octubre (la fecha de vencimiento). El comprador de una opción de venta de 30 de marzo de General Electric en el Chicago Board Options Exchange tiene derecho a tomar una posición corta en 100 acciones de General Electric (el subyacente) a un precio de 30 \$ por acción (el precio de ejercicio) en o antes del vencimiento de marzo (la fecha de vencimiento).

Las especificaciones del contrato de opción se describen con más detalle en [la Figura 3-1](#).

Figura 3-1 Pliego de condiciones del contrato de opción.



Ejercicio y tarea

El comprador de una opción de compra o de venta tiene derecho a ejercer dicha opción antes de su fecha de vencimiento, convirtiendo así la opción en una posición subyacente larga en el caso de una opción de compra o en una posición subyacente corta en el caso de una opción de venta. Un operador que ejerce una opción de compra de petróleo crudo a 90 dólares en octubre ha decidido tomar una posición larga en un contrato de futuros de petróleo crudo a 90 dólares por barril en octubre. Un operador que ejerce una

GE March 30 put ha decidido tomar una posición corta en 100 acciones de GE a 30 dólares por acción. Una vez ejercida una opción, los derechos y obligaciones asociados a la misma dejan de existir, al igual que si se hubiera dejado expirar la opción.

El operador que desee ejercer una opción debe presentar una notificación de ejercicio al vendedor de la opción, si ésta se ha comprado a un agente, o a la bolsa, si la opción se ha comprado en una bolsa. Cuando se presenta una notificación de ejercicio válida, se ha asignado al vendedor de la opción. Dependiendo del tipo de opción, el vendedor deberá tomar una posición larga o corta en el contrato subyacente al precio de ejercicio de la opción.

Una vez que un contrato se ha negociado en una bolsa, se rompe el vínculo entre comprador y vendedor, y la bolsa se convierte en la contraparte de todas las operaciones. Aun así, cuando un operador ejerce una opción, la bolsa debe asignar a alguien para que compre o venda el contrato subyacente al precio de ejercicio. ¿Cómo toma la bolsa esta decisión? La parte asignada debe ser alguien que haya vendido la opción y no haya cerrado la posición mediante una operación de compensación. Más allá de esto, la decisión de la bolsa sobre quién será asignado es esencialmente aleatoria, sin que ningún operador tenga una probabilidad mayor o menor de ser asignado.

Los nuevos operadores a veces se confunden sobre si el ejercicio y la cesión dan lugar a una posición larga (compra del contrato subyacente) o a una posición corta (venta del contrato subyacente). El siguiente resumen puede ayudarle: si

Exercise a call	You choose to <i>buy</i> at the exercise price.
Are assigned on a call	You are required to <i>sell</i> at the exercise price.
Exercise a put	You choose to <i>sell</i> at the exercise price.
Are assigned on a put	You are required to <i>buy</i> at the exercise price.

Dependiendo del contrato subyacente, cuando se ejerce una opción negociada en bolsa, puede liquidarse en

1. La base física
2. Una posición de futuros
3. Efectivo

Liquidación en el subyacente físico

Si una opción de compra se liquida en el activo subyacente físico, el ejecutor paga el

precio de ejercicio y a cambio recibe el . Si una opción de venta se liquida en el activo subyacente físico, el ejecutor recibe el precio de ejercicio y, a cambio, debe entregar el activo subyacente. Las opciones sobre acciones siempre se liquidan en el activo subyacente físico.

Usted ejerce una opción de compra de acciones a 110 de enero. Debe pagar $100 \times \$110 = \11.000 .

Recibe 100 acciones.

Se le asignan seis opciones de compra de acciones a 40 de abril.

Recibe $600 \times 40 \$ = 24.000 \$$. Debe

entregar 600 acciones.

Ejerce dos opciones de venta a 60 de julio sobre acciones.

Recibe $200 \times 60 \$ = 12.000 \$$. Debe

entregar 200 acciones.

Se le asignan tres opciones de venta de acciones a 95 de octubre.

Debe pagar $300 \times 95 = 28.500 \$$.

Recibe 300 acciones.

Obsérvese que el flujo de caja resultante de la liquidación en el subyacente físico depende únicamente del precio de ejercicio. En nuestros , tanto si el precio de la acción en el momento del ejercicio es de 10 \$ como de 1.000 \$, el ejecutor de una opción de compra paga sólo el precio de ejercicio, no el precio de la acción. El ejecutor de una opción de venta sólo recibe el precio de ejercicio. Por supuesto, el beneficio o la pérdida resultante de la operación de opciones dependerá tanto del precio de las acciones como del precio pagado originalmente por la opción. Pero el flujo de caja cuando se ejerce la opción es independiente de éstos.

Liquidación de una posición de futuros

Si una opción se liquida en una posición de futuros, es como si el ejecutor comprara o vendiera el contrato de futuros al precio de ejercicio. La posición se somete inmediatamente a una liquidación de tipo futuros, que requiere un depósito de margen y va acompañada de un pago por variación.

Un contrato de futuros subyacente cotiza actualmente a 85,00 con un valor en puntos de 1.000 \$. Los requisitos de margen son de 3.000 \$ por contrato.

Se ejerce una convocatoria de 80 de febrero.

Inmediatamente se pone largo un contrato de futuros a un precio de

80.

Debe depositar en la bolsa el margen requerido de \$3,000.

Recibirá un crédito de variación de $(85 - 80) \times 1. \$ = \$5,000$.

Se le asignan seis convocatorias del 75 de mayo.

Inmediatamente se pone corto en seis contratos de futuros a un precio de 75.

Debe depositar en la bolsa el margen requerido $\times \$3,000 = \$18,000$.

Tendrá un débito por variación de $(75 - 85) \times 1.000 \$ \times 6 = - \$60,000$

Ejerce cuatro opciones de venta a 100 de agosto.

Inmediatamente se pone corto en cuatro contratos de futuros a un precio de 100.

Debe depositar en la bolsa el margen requerido $\times \$3,000 = \$12,000$.

Recibirá un crédito de variación de $(100 - 85) \times 1.000 \$ \times = \$60,000$.

Se le asignan dos opciones de venta a 95 de noviembre.

Inmediatamente se pone largo en dos contratos de futuros a un precio de 95.

Debe depositar en la bolsa el margen exigido $\times \$3,000 = \$6,000$.

Tendrá un débito por variación de $(85 - 95) \times 1.000 \$ \times 2 = - \$20,000$.

Liquidación en efectivo

Este tipo de liquidación se utiliza principalmente para los contratos sobre índices en los que no resulta práctica la entrega del contrato subyacente. Si el ejercicio de una opción se liquida en efectivo, no se produce ninguna posición subyacente. Se produce un pago en efectivo igual a la diferencia entre el precio de ejercicio y el precio subyacente al final del día de negociación.

Un índice subyacente se fija al final del día de negociación en 300. La bolsa ha asignado un valor de 500 \$ a cada punto del índice.

Ejerce tres convocatorias 250 de marzo.

No tienes una posición subyacente.

Su cuenta será acreditada con $(300 - 250) \times \$500 = \$75,000$.

Se le asignan siete opciones de 275 de junio. No tiene ninguna posición subyacente.

Se cargará en su cuenta $(275 - 300) \times 500 \$ = \$87,500$.

Ejerce dos opciones de venta a 320 de septiembre.

No tienes una posición subyacente.

Su cuenta será acreditada con $(320 - 300) \times \$500 = \$20,000$.

Se le asignan cuatro puts de 340 de diciembre.

No tienes una posición subyacente.

Se cargará en su cuenta $(300 - 340) \times 500 \$ = \$80,000$.

Estilo de ejercicio

Además del contrato subyacente, el precio de ejercicio, la fecha de vencimiento y el tipo, una opción se identifica también por su estilo de ejercicio, *europeo* o *americano* . Una opción europea sólo puede ejercerse al vencimiento. En la práctica, esto significa que el titular de una opción europea debe tomar la decisión final de ejercerla o no el último día hábil anterior al vencimiento. En cambio, una opción americana puede ejercerse cualquier día hábil antes del vencimiento.

La designación del estilo de ejercicio de una como europeo o americano no tiene nada que ver con la ubicación geográfica. Muchas opciones negociadas en Estados Unidos son europeas, y muchas opciones negociadas en Europa son americanas⁽⁴⁾. En general, las opciones sobre futuros y las opciones sobre acciones individuales tienden a ser estadounidenses. Las opciones sobre índices suelen ser europeas.

Componentes del precio de la opción

Como en cualquier mercado competitivo, el precio, o prima, de una opción viene determinado por la oferta y la demanda. Compradores y vendedores hacen ofertas y demandas competitivas en el mercado. Cuando una oferta y una demanda coinciden, se realiza una transacción.

La prima pagada por una opción puede dividirse en dos componentes: el *valor intrínseco* y el *valor temporal*. Una opción tiene valor intrínseco si permite al tenedor de la opción comprar barato y vender caro o vender caro y comprar barato siendo el valor intrínseco igual a la diferencia entre el precio de compra y el precio de venta. Con un contrato subyacente que cotiza a 435 \$, el valor intrínseco de una opción de compra de 400 \$ es de 35 \$. Al ejercer la opción, el titular de la opción de compra de 400 puede comprar a \$400. Si luego vende al precio de mercado de 435 \$, se abonarán 35 \$ en su cuenta. Con un contrato subyacente que cotiza a 62 \$, el valor intrínseco de una opción de venta de 70 \$ es de 8 \$. Al ejercer la , el titular de la opción de venta puede vender a 70 \$. Si luego compra al precio de mercado de 62 \$ obtendrá un abono total de 8 \$.

Una opción de compra sólo tendrá valor intrínseco si su precio de ejercicio es inferior al precio actual de mercado del contrato subyacente, porque nadie elegiría comprar caro y vender barato. Una opción de venta sólo tendrá valor intrínseco si su precio de ejercicio es superior al precio actual de mercado del contrato subyacente, porque nadie elegiría vender a la baja y comprar a la alta. El importe del valor intrínseco es la cantidad en la que el precio de ejercicio es inferior al precio subyacente actual en el caso de una opción de compra o la cantidad en la que el precio de ejercicio es superior al precio subyacente actual en el caso de una opción de venta. Ninguna opción puede tener un valor intrínseco inferior a cero. Si S es el precio al contado del contrato subyacente y X es el precio de ejercicio, entonces

$$\begin{aligned}\text{Valor intrínseco de compra} &= \text{máximo de } 0 \text{ o } S - X. \\ \text{Valor intrínseco de venta} &= \text{máximo de } 0 \text{ o } X - S.\end{aligned}$$

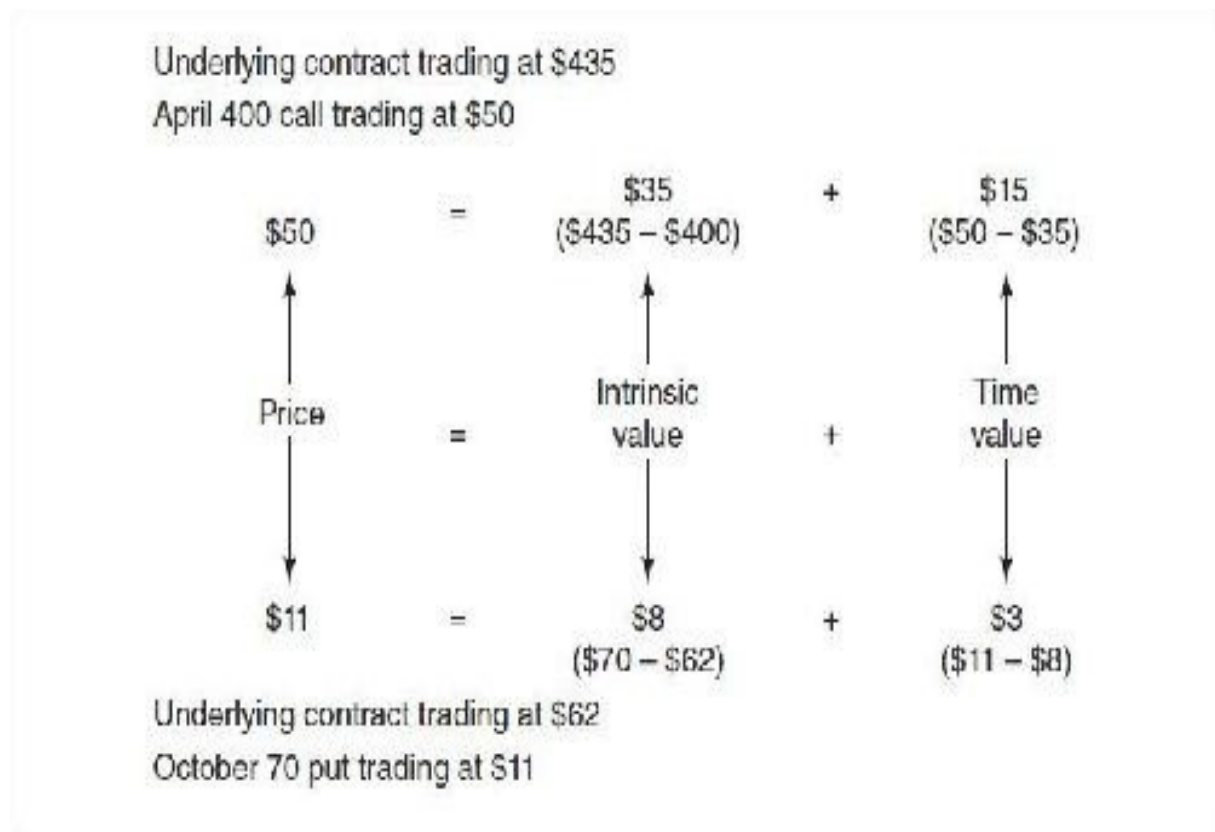
Observe que el valor intrínseco es independiente de la fecha de vencimiento. Con el contrato subyacente a 83 \$, una opción de compra de 70 \$ en marzo y una opción de compra de 70 \$ en septiembre tienen un valor intrínseco de 13 \$. Una opción de venta de 90 \$ en junio y una opción de venta de 90 \$ en diciembre tienen un valor intrínseco de 7 \$.

Normalmente, el precio de una opción en el mercado será superior a su valor intrínseco. El *valor temporal*, a veces también denominado *prima temporal* de la opción o *valor extrínseco*, es el importe adicional de la prima por encima del valor intrínseco que los operadores están dispuestos a pagar por una opción. Los participantes en el mercado están dispuestos a pagar este importe adicional principalmente por las características de protección que ofrece una opción frente a una posición larga o corta en

el contrato subyacente.

La prima de una opción se compone siempre precisamente de su valor intrínseco y de su valor temporal. En [la Figura 3-2](#) se muestran ejemplos de valor intrínseco y valor temporal. Si una opción de compra de 400 \$ se negocia a 50 \$ y el activo subyacente a 435 \$, el valor temporal de la opción de compra debe ser de 15 \$ porque el valor intrínseco es de 35 \$. Los dos componentes deben sumar la prima total de la opción de 50 \$. Si una opción de venta de 70 \$ sobre una acción se negocia a 11 \$ y la acción a 62 \$, el valor temporal de la opción de venta debe ser de 3 \$ porque el valor intrínseco es de 8 \$. De nuevo, el valor intrínseco y el valor temporal deben sumar la prima de la opción de 11 \$.

Figura 3-2 Valor intrínseco y valor temporal.



Aunque la prima de una opción se compone siempre de su valor intrínseco y de su valor temporal, uno o ambos componentes pueden ser cero. Si la opción no tiene valor intrínseco, su precio en el mercado consistirá únicamente en el valor temporal. Si la opción no tiene valor temporal, su precio consistirá únicamente en valor intrínseco. En este último caso, los operadores dicen que la opción cotiza a la *par*.

Aunque el valor intrínseco de una opción nunca puede ser inferior a cero, es posible que una opción europea tenga un valor temporal negativo. (Más información en

[Capítulo 16](#) cuando examinemos el ejercicio anticipado de las opciones americanas). Cuando esto ocurre, la opción puede negociarse por menos de la paridad. Normalmente, sin embargo, la prima de una opción reflejará alguna cantidad no negativa de valor temporal.

Con dinero, con dinero y sin dinero

Dependiendo de la relación entre el precio de ejercicio de una opción y el precio del contrato subyacente, se dice que las opciones están "in the ", "at the money" y "out of the money". Cualquier opción que tenga un valor intrínseco positivo se dice que está *dentro del dinero* por el importe del valor intrínseco. Con una acción a 44 \$, una opción de compra a 40 \$ está dentro del dinero en 4 \$. Una opción de venta a 55 \$ sobre la misma acción está dentro del dinero en 2,5 \$.

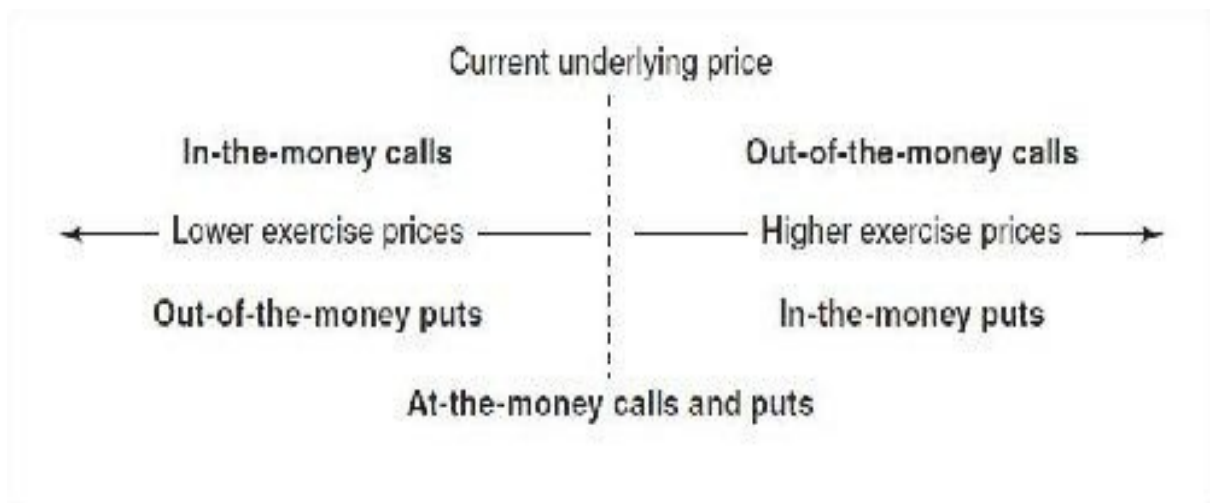
11. Una opción sin valor intrínseco se dice que está *fuera del dinero*, y su precio consiste únicamente en el valor temporal. Para estar dentro del dinero, una opción de compra debe tener un precio de ejercicio inferior al precio actual del contrato subyacente, y una opción de venta debe tener un precio de ejercicio superior al precio actual del subyacente. Tenga en cuenta que si una opción de compra está dentro del dinero, una opción de venta con el mismo precio de ejercicio y el mismo contrato subyacente debe estar fuera del dinero. A la inversa, si la opción de venta está dentro del dinero, una opción de compra con el mismo precio de ejercicio debe estar fuera del dinero. En nuestros ejemplos, con la acción a 44 \$, la opción de venta a 40 \$ está fuera del dinero en 4 \$ y la opción de compra a 4 \$ está fuera del dinero.

La compra de \$55 está fuera del dinero por \$11.

Por último, una opción cuyo precio de ejercicio es igual al precio actual del contrato subyacente se dice que está *at the money*. Técnicamente, una opción de este tipo también está fuera del dinero porque no tiene valor intrínseco. Los operadores distinguen entre opciones at-the-money y out-of-the-money porque, como veremos, las opciones at-the-money suelen tener características muy específicas y deseables, y suelen ser las más negociadas.

Si queremos ser muy precisos, para que una opción esté at the money, su precio de ejercicio debe ser exactamente igual al precio actual del contrato subyacente. Sin embargo, en el caso de las opciones negociadas en bolsa, el término se aplica comúnmente a la opción de compra y de venta cuyo precio de ejercicio es el más cercano al precio actual del contrato subyacente. Con una acción a 74 \$ y 5 \$ entre los precios de ejercicio (65 \$, 70 \$, 75 \$, 80 \$, etc.), la opción de compra de 75 \$ y la opción de venta de 75 \$ son las opciones at-the-money. Estas son las opciones de compra y venta con precios de ejercicio más cercanos al precio actual del contrato subyacente. En la [Figura 3-3](#) se muestran las opciones in-the-money, at-the-money y out-of-the-money.

Figura 3-3 Opciones in-, at- y out-of-the-money.



Ejercicio automático

Al vencimiento, una opción in-the-money siempre tendrá algún valor intrínseco. Un operador puede capturar este valor vendiendo la opción en el mercado antes del vencimiento o ejerciendo la opción y cerrando inmediatamente la posición subyacente. Cuando se introdujeron por primera vez las opciones negociadas en bolsa, cualquiera que deseara ejercer una opción debía presentar formalmente una *notificación de ejercicio* a la bolsa. Si alguien olvidaba presentar una notificación de ejercicio para una opción in-the-money, la opción vencía sin ser ejercida y el operador perdía el valor intrínseco. Este es un resultado que ninguna persona racional aceptaría. Lamentablemente, en los primeros tiempos de la negociación de opciones, esto ocurría ocasionalmente por varias razones: tal vez el operador no era consciente de que debía presentar un aviso de ejercicio, tal vez el operador no estaba comunicado con la bolsa y, por tanto, no pudo presentar un aviso de ejercicio, o tal vez hubo un error parte de la empresa de compensación al procesar el aviso de ejercicio.

Para evitar una situación en la que una opción in-the-money expira sin ser ejercida, lo que sería una vergüenza tanto para el operador individual como para la bolsa, la mayoría de las bolsas han instituido una *política de ejercicio automático*. La bolsa ejercerá en nombre del titular de la opción cualquier opción in-the-money a su vencimiento, incluso si no se ha presentado una notificación de ejercicio. Los criterios para el ejercicio automático pueden variar de una bolsa a otra y también pueden variar en función de quién sea el titular de la opción. Por ejemplo, debido a los costes de transacción, puede que no merezca la pena económicamente ejercer una opción que sólo está ligeramente dentro del dinero. Por lo tanto, la bolsa puede ejercitar automáticamente sólo las opciones que estén dentro del dinero por una cantidad predeterminada. Si el

Si el umbral de ejercicio de la opción es de 0,05, la opción debe estar dentro del dinero en al menos 0,05 para que la bolsa pueda ejercer la opción. Si la opción está dentro del dinero por 0,03, el operador podrá ejercerla, pero deberá hacerlo mediante la presentación de una notificación de ejercicio. Por el contrario, si la opción está en dinero por 0,06, el operador que considere que no merece la pena ejercer la opción puede enviar una *notificación de no ejercicio*. En caso contrario, la bolsa ejercerá automáticamente la en nombre del operador.

Dado que los operadores profesionales y los clientes minoristas tienen estructuras de costes diferentes, la bolsa puede tener un umbral de ejercicio automático distinto para cada parte. El umbral puede ser de 0,05 para los clientes minoristas, pero de sólo 0,02 para los profesionales. Para determinar quién es un operador profesional y quién no, una bolsa suele especificar los criterios necesarios para la inclusión en cada categoría.

Marginación de opciones

Dependiendo de la bolsa y del tipo de contrato subyacente, las opciones pueden estar sujetas a una liquidación de tipo acciones o de tipo futuros. Sin embargo, una vez que se realiza una operación con opciones, existen riesgos adicionales que la cámara de compensación debe tener en cuenta. ¿El riesgo de una posición en opciones es limitado o ilimitado? Si es ilimitado, ¿cómo debe protegerse la cámara de compensación?

Cuando el riesgo de una posición en opciones es limitado, el margen que debe depositarse en la cámara de compensación nunca será superior al riesgo máximo de la posición. El comprador de una opción nunca puede tener un riesgo superior a la prima pagada por la opción, y la cámara de compensación nunca exigirá un depósito de margen superior a esta cantidad. Incluso si una posición de opciones es muy compleja, siempre que exista un riesgo máximo para la posición, también habrá un requisito de margen máximo.

Sin embargo, algunas posiciones en opciones tienen un riesgo ilimitado. Para tales , la cámara de compensación debe considerar el riesgo asociado a una amplia variedad de resultados. Una vez hecho esto, la cámara de compensación puede exigir un depósito de margen proporcional al riesgo percibido de la posición. A diferencia de los márgenes de futuros, en los que la cámara de compensación establece un depósito de margen fijo para cada posición abierta de futuros, no existe un método único para determinar el margen de una posición compleja de opciones. Sin embargo, todos los métodos *se basan en el riesgo*, lo que requiere un análisis del riesgo de la en una amplia gama de condiciones de mercado. En Estados Unidos

En los Estados Unidos, la Options Clearing Corporation ha desarrollado su propio sistema de márgenes basado en el riesgo para las opciones sobre acciones e índices. El sistema de márgenes más utilizado en las bolsas de futuros es el *Standard Portfolio Analysis of Risk* (SPAN) desarrollado por la Chicago Mercantile Exchange. Ambos sistemas de márgenes crean una serie de resultados posibles con respecto tanto al precio subyacente como a la velocidad percibida con la que el precio subyacente puede cambiar. A continuación, la cámara de compensación utiliza este conjunto para determinar un margen razonable requisito.⁵

¹ Cien acciones se denomina a veces *lote redondo*. Una orden de compra o venta de menos de 100 acciones es un *lote impar*.

² Muchas bolsas también permiten la negociación de *opciones flexibles*, en las que el comprador y el vendedor pueden negociar las especificaciones del contrato, incluida la cantidad de subyacente, la fecha de vencimiento, el precio de ejercicio y el estilo de ejercicio.

³ En los primeros tiempos de la negociación de opciones, éstas solían vencer en un día no hábil, normalmente un sábado. De este modo, la bolsa disponía de un día más para tramitar el papeleo relacionado con el vencimiento de las opciones.

⁴ Parece ser que las primeras opciones negociadas en Estados Unidos llevaban aparejado el derecho de ejercicio anticipado -De ahí el término "*opción americana*".

⁵ Una descripción del sistema de márgenes SPAN puede encontrarse [en](http://www.cmegroup.com/clearing/risk-management) <http://www.cmegroup.com/clearing/risk-management>.

Una descripción del sistema de márgenes basado en el riesgo utilizado por la Options Clearing Corporation puede consultarse [en](http://www.optionsclearing.com/risk-management/margins/) <http://www.optionsclearing.com/risk-management/margins/>.

Vencimiento Pérdidas y ganancias

El operador que entra por primera vez en un mercado de opciones puede verse sometido a una especie de shock contractual. A diferencia del operador de renta variable o futuros, cuyas opciones se limitan a un pequeño número de instrumentos, el operador de opciones debe enfrentarse a menudo a una desconcertante variedad de contratos. Con varios meses de vencimiento, con múltiples precios de ejercicio disponibles en cada mes, y con opciones tanto de compra como de venta a cada precio de ejercicio, no es raro que un operador de opciones se enfrente a lo que a primera vista parece un número abrumador de contratos diferentes. Con tantas opciones disponibles, un operador necesita algún método lógico para decidir qué opciones representan realmente oportunidades de beneficio. ¿Cuáles debe comprar? ¿Cuáles debe vender? ¿Cuáles debe evitar? Las opciones son tan numerosas que un inversor potencial puede sentirse frustrado y abandonar la negociación.

Para empezar, un operador podría hacerse una pregunta muy obvia: ¿cuánto vale una opción? La pregunta puede ser obvia, pero la respuesta, por desgracia, no lo es, porque los precios de las opciones pueden verse afectados por muchas fuerzas diferentes del mercado. Sin embargo, hay un momento en la vida de una en el que todo el mundo debería poder ponerse de acuerdo sobre su valor. Al vencimiento, una opción vale exactamente su valor intrínseco: cero si está fuera de dinero o la diferencia entre el precio subyacente y el precio de ejercicio si está dentro de dinero.

A continuación se muestra una serie de precios subyacentes y el valor a vencimiento de dos opciones, una call de 95 \$ y una put de 110 \$:

Underlying Price	95 Call	110 Put
80	0	30
85	0	25
90	0	20
95	0	15
100	5	10

Underlying Price	95 Call	110 Put
105	10	5
110	15	0
115	20	0
120	25	0
125	30	0

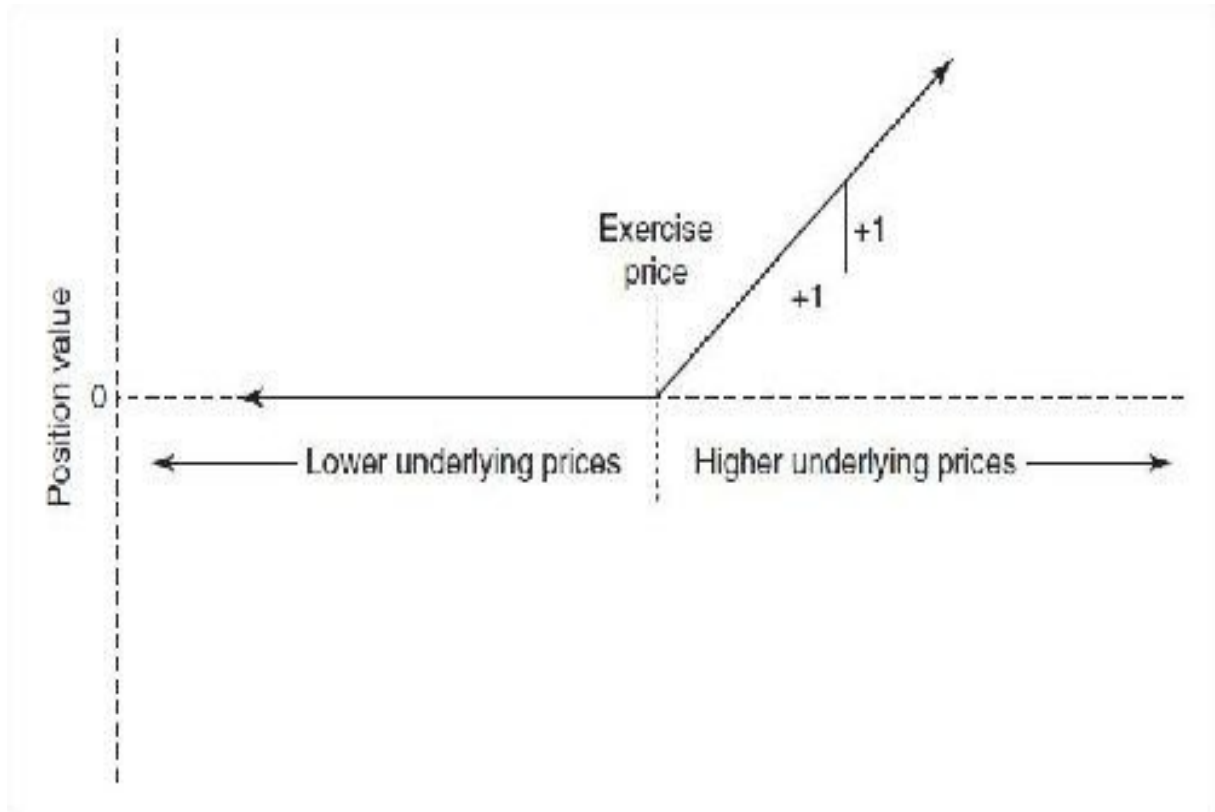
En el caso de la opción de compra a 95, si el precio subyacente al vencimiento es igual o inferior a 95, la opción de compra está fuera de dinero y, por tanto, carece de valor. Si, por el contrario, el precio subyacente sube por encima de 95, la opción de compra de 95 entrará en dinero, ganando un punto de valor por cada punto que el precio subyacente suba por encima de 95. En el caso de la opción de venta a 110, si el precio subyacente es igual o superior a 110, la opción de venta está fuera de dinero y, por tanto, no tiene valor. Pero si el precio subyacente cae por debajo de 110, la opción de venta de 110 entra en dinero, ganando un punto de valor por cada punto de caída del precio subyacente.

Gráficos de paridad

Para alguien que ha comprado una opción, el valor intrínseco representa un crédito, o valor positivo. El comprador de la opción podrá comprar barato y vender caro. Para alguien que ha vendido una opción, el valor intrínseco representa un débito, o valor negativo. El vendedor de la opción se verá obligado a comprar caro y vender barato. Podemos utilizar el valor intrínseco de una opción para dibujar un gráfico del valor de una opción

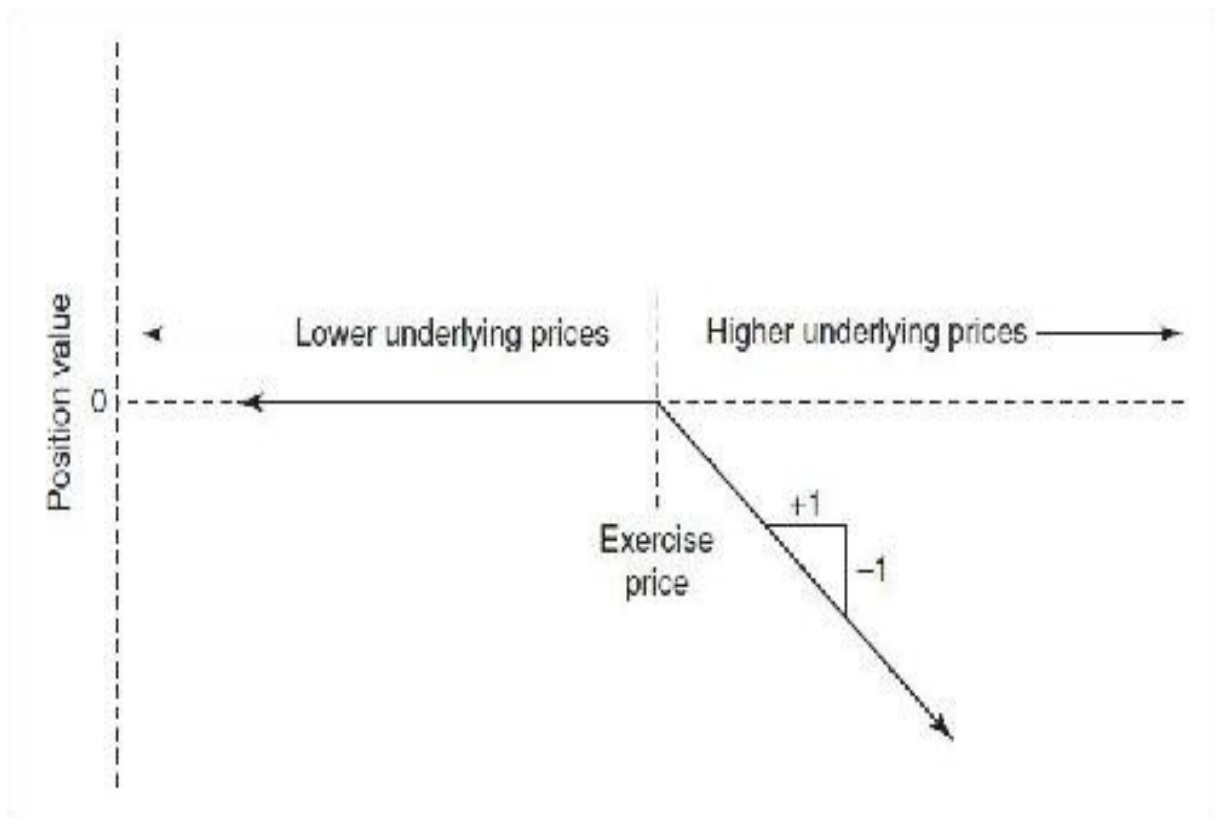
al vencimiento en función del precio del contrato subyacente. [La figura 4-1](#) muestra un gráfico de este tipo para una posición larga de compra. Por debajo del precio de ejercicio, la opción no tiene valor. Por encima del precio de ejercicio, la opción gana un punto valor por cada punto que aumente el precio del subyacente.

Figura 4-1 Llamada larga.



[En la figura 4-2](#) se muestra el valor de una posición corta de compra al vencimiento. Ahora bien, si la opción está dentro del dinero, el valor de la posición es negativo. Por cada punto que el subyacente suba por encima del precio de ejercicio, la posición pierde un punto de valor.

Figura 4-2 Llamada corta.



Podemos crear el mismo tipo de gráficos de vencimiento para posiciones de venta largas y cortas, como se muestra en [las figuras 4-3 y 4-4](#). Para una opción de venta larga o corta, el valor de la posición es cero si el precio subyacente está por encima del precio de ejercicio. Para una opción de venta larga, la posición gana un punto por cada punto de caída del precio subyacente. En el caso de una opción de venta corta, la posición pierde un punto de valor por cada punto de caída del precio subyacente.

Figura 4-3 Long put.

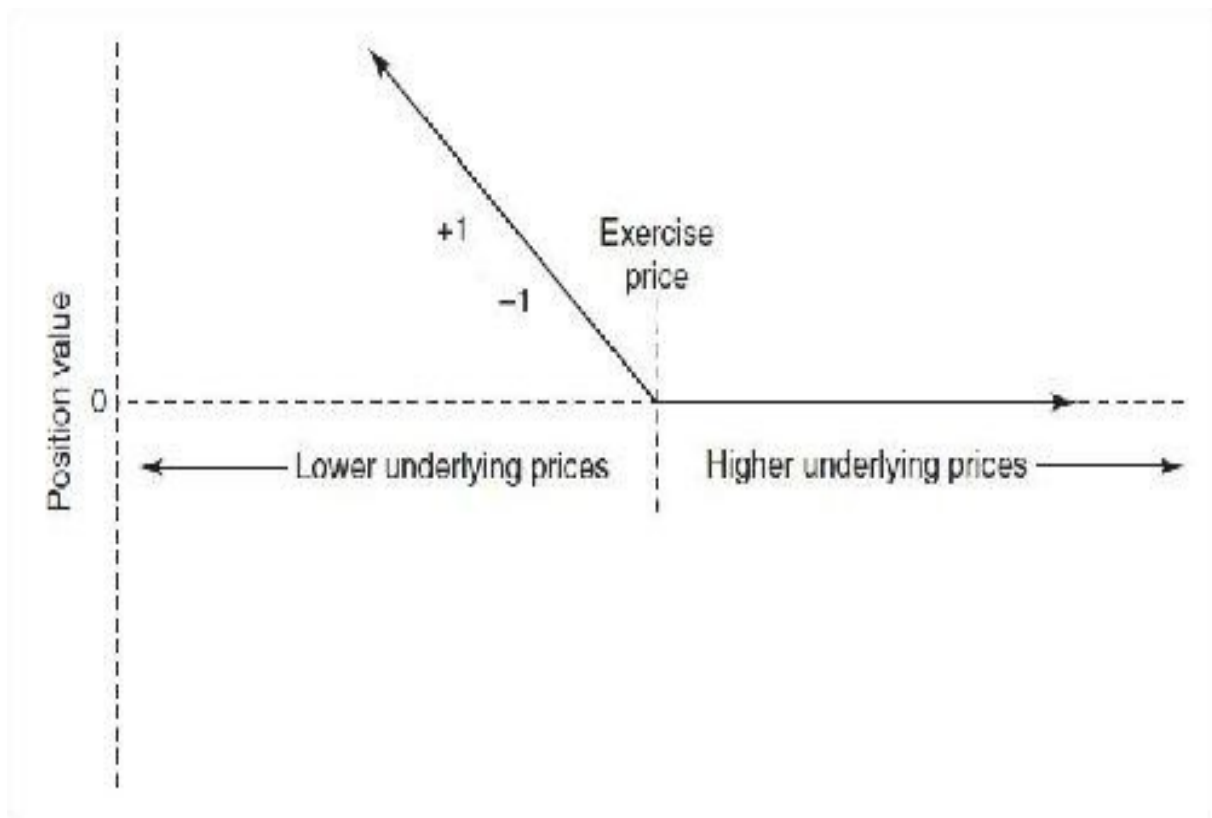
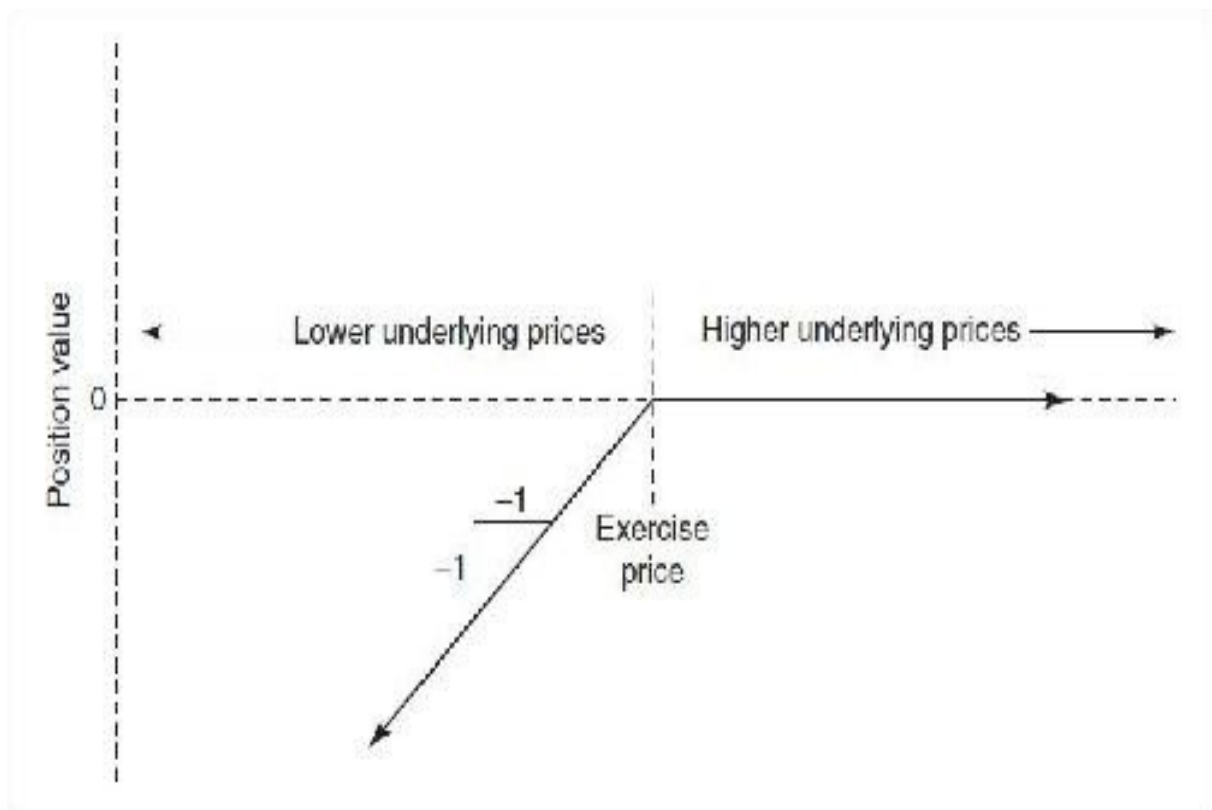


Figura 4-4 Puesta corta.



Un *gráfico de paridad* representa el valor de una posición de opciones al vencimiento, siendo *la paridad* otro nombre para el *valor intrínseco*. Debido a sus formas, los operadores a veces se refieren a los cuatro gráficos de paridad básicos (opción de compra larga y corta y opción de venta larga y corta) como *diagramas de palo de hockey*.

Los cuatro gráficos de paridad básicos ponen de relieve una de las características más importantes de la negociación de opciones. Los compradores de opciones tienen un riesgo limitado (nunca pueden perder más que el precio de la opción) y un potencial de beneficios ilimitado. Los vendedores de opciones tienen un potencial de beneficios limitado (nunca pueden ganar más que el precio de la opción) y riesgo ilimitado.¹

Dada la aparentemente desequilibrada relación riesgo-recompensa, los nuevos operadores de opciones suelen tener la misma reacción: ¿por qué iba alguien a hacer otra cosa que no fuera comprar opciones? La compra de una opción da lugar a una posición con riesgo limitado y beneficio ilimitado, lo que sin duda parece más deseable que el beneficio limitado y el riesgo ilimitado que resultan de la venta de una opción. Sin embargo, en todos los mercados de opciones hay operadores dispuestos a vender opciones. ¿Por qué están dispuestos a hacerlo ante esta relación riesgo-recompensa aparentemente desequilibrada? La respuesta tiene que ver no sólo con lo mejor y lo peor que puede ocurrir, sino también con la probabilidad de que ocurra. Es cierto que quien vende una opción se expone a un riesgo ilimitado, pero si la cantidad recibida por la opción es lo suficientemente grande y el riesgo percibido es lo suficientemente bajo, un operador podría estar dispuesto a asumir ese riesgo. En capítulos posteriores veremos el importantísimo papel que desempeña la probabilidad en la valoración de opciones.

Pendiente

A partir de los gráficos de paridad, podemos ver que si una opción está fuera del dinero, su valor no se ve afectado por los cambios en el precio del contrato subyacente. Si la opción está dentro del dinero, ganará o perderá valor según varíe el precio del subyacente.

La pendiente del gráfico es el cambio en el valor de la posición de la opción con respecto a los cambios en el precio del contrato subyacente, a menudo expresado como una fracción.

$$\text{slope} = \frac{\text{change in position value}}{\text{change in underlying price}}$$

Podemos resumir las pendientes de las posiciones básicas del siguiente modo:

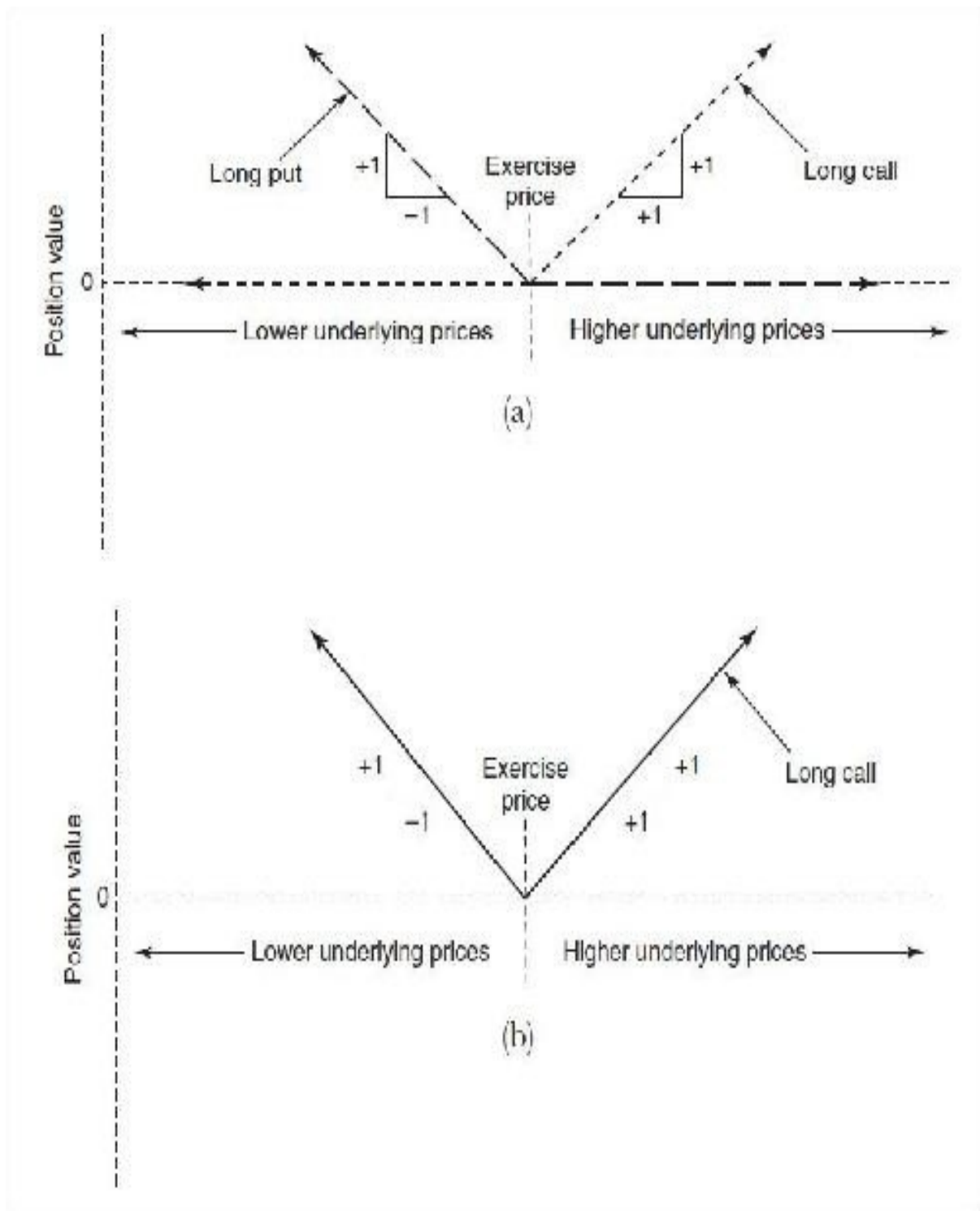
Position	Slope
Long or short any out-of-the-money option	0
Long an in-the-money call	+1
Short an in-the-money call	-1
Long an in-the-money put	-1
Short an in-the-money put	+1

Además de los gráficos de paridad para opciones individuales, también podemos crear gráficos de paridad para posiciones formadas por múltiples opciones sumando las pendientes de las opciones individuales. [La Figura 4-5](#) es el gráfico de paridad de una posición formada por una opción de compra larga y una opción de venta larga al mismo precio de ejercicio. Podemos calcular las pendientes totales de la siguiente manera:

Below the exercise price	Slope
Call is out of the money	0
Put is in the money	-1
Total slope below the exercise price	-1

Above the exercise price	Slope
Put is out of the money	0
Call is in the money	+1
Total slope above the exercise price	+1

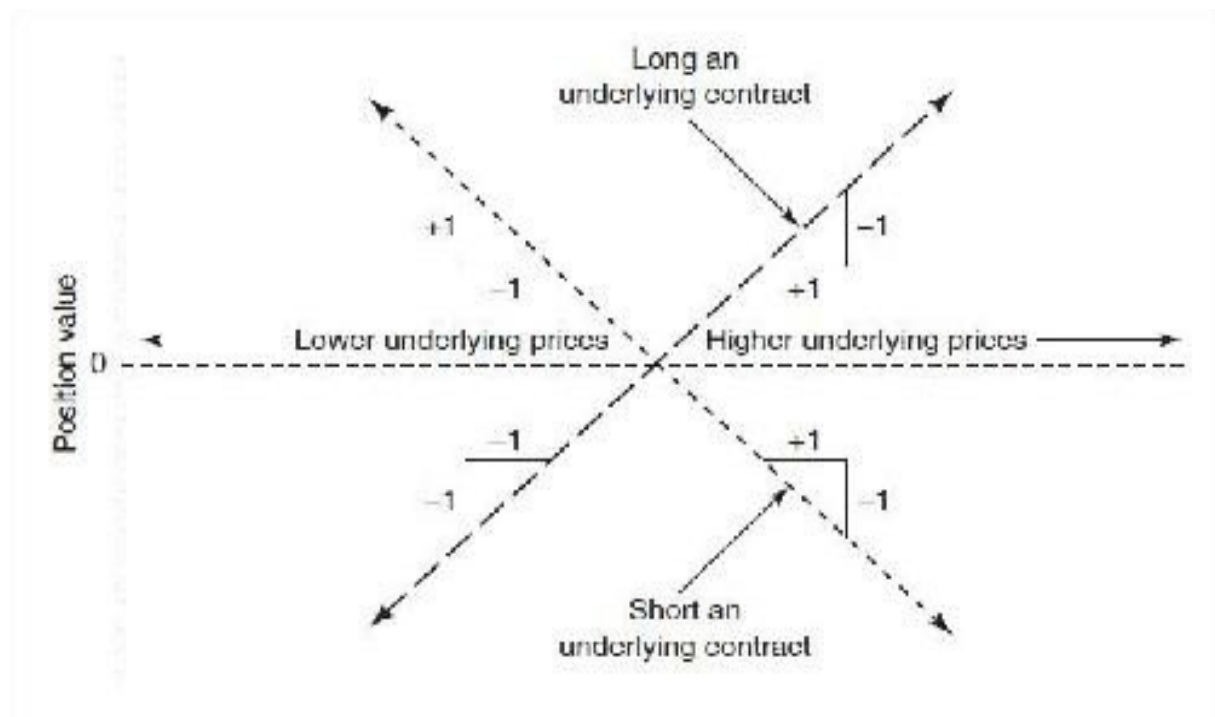
Figura 4-5 (a) Compra larga y venta larga al mismo precio de ejercicio. (b) Posición combinada.



La posición combinada ganará valor si el precio subyacente se mueve en cualquier dirección alejándose del precio de ejercicio. La posición es típica de muchas estrategias de opciones que pueden ser sensibles a la magnitud del movimiento del contrato subyacente más que a la dirección del movimiento.

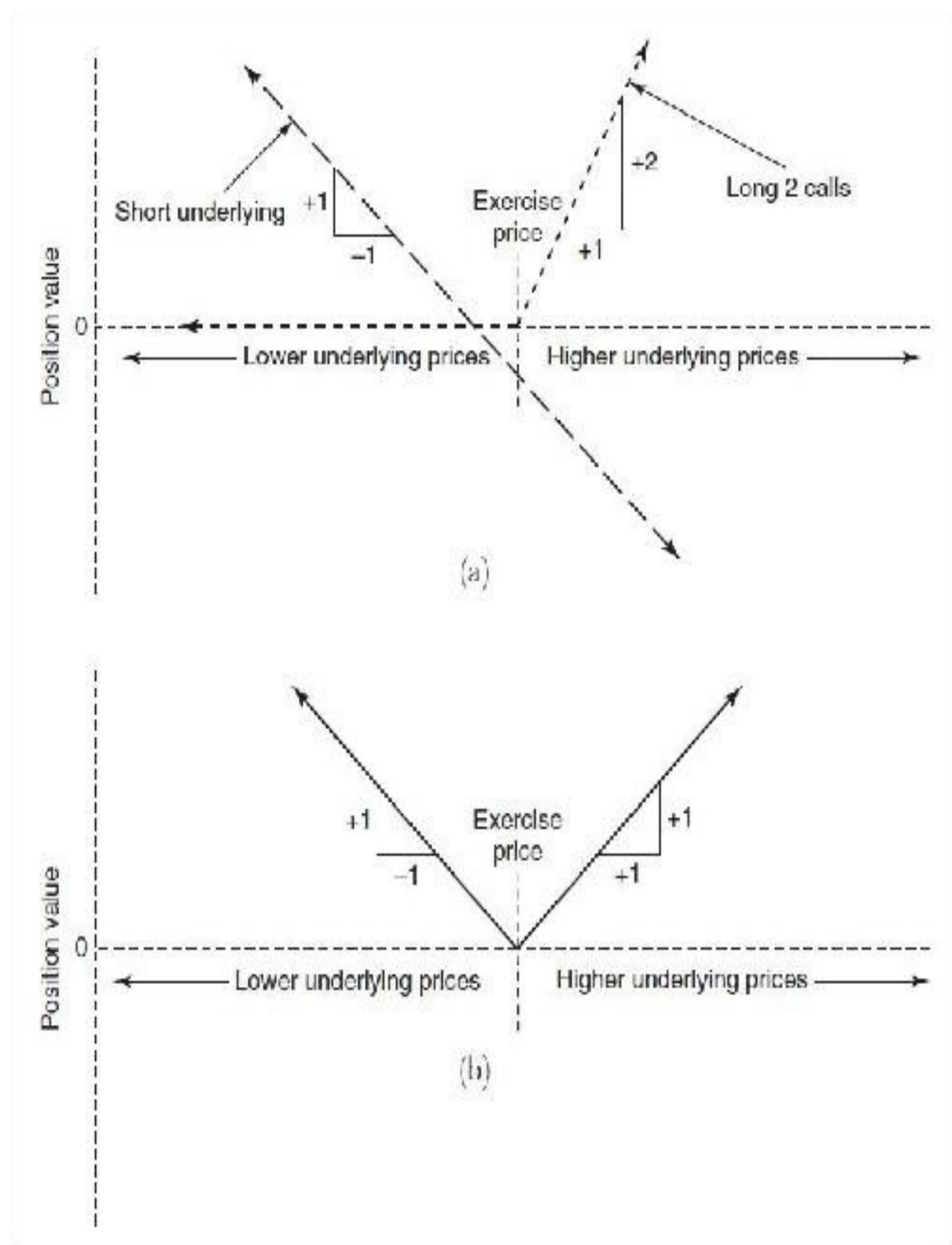
Muchas estrategias de opciones implican combinar opciones con el contrato subyacente, por lo que también queremos considerar la pendiente de una posición subyacente. Como se muestra en [la Figura 4-6](#), la pendiente de una posición subyacente larga es siempre +1, y la pendiente de una posición subyacente corta es siempre -1. Las pendientes son constantes independientemente del precio subyacente. Las pendientes son constantes independientemente del precio subyacente. Esta es una distinción importante entre una posición de opción y una posición subyacente. Debido a la característica de seguro de una opción, el gráfico de paridad de una posición en opciones siempre se doblará en el precio de ejercicio.

Figura 4-6 Posición subyacente larga y corta.



[La figura 4-7](#) muestra el gráfico de paridad de una posición que combina dos opciones de compra largas al mismo precio de ejercicio y con un contrato subyacente corto. Por debajo del precio de ejercicio, la pendiente total es -1 (0 para las opciones de compra fuera del dinero, -1 para el subyacente corto). Por encima del precio de ejercicio, la pendiente total es +1 (+2 para las opciones de compra dentro del dinero, -1 para el contrato subyacente corto). Este gráfico de paridad es idéntico al de la posición de [la Figura 4-5](#), lo que debe significar que la misma estrategia de opciones puede construirse de más de una manera. Esta es una característica importante de las opciones que veremos con más detalle en [el Capítulo 14](#). Observe también que la ubicación de la posición subyacente es irrelevante para el gráfico de paridad. Independientemente del precio del subyacente, la pendiente es siempre +1 para una posición subyacente larga o -1 para una posición subyacente corta.

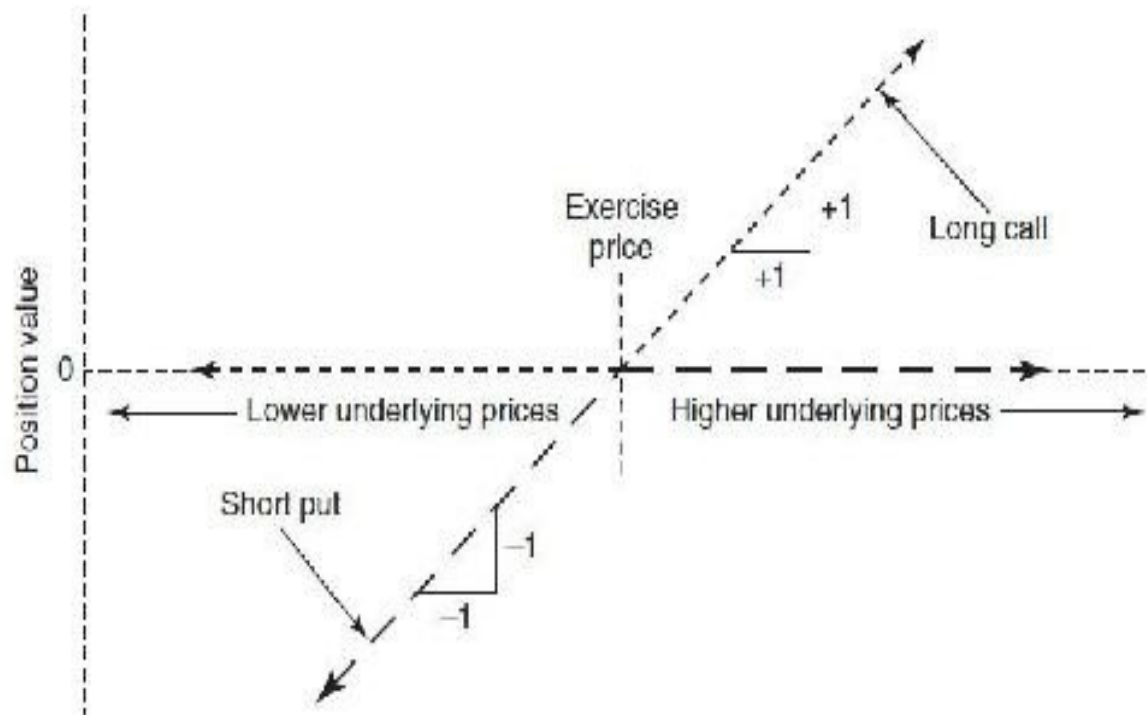
Figura 4-7 (a) Larga dos calls y corta un contrato subyacente. (b) Posición combinada.



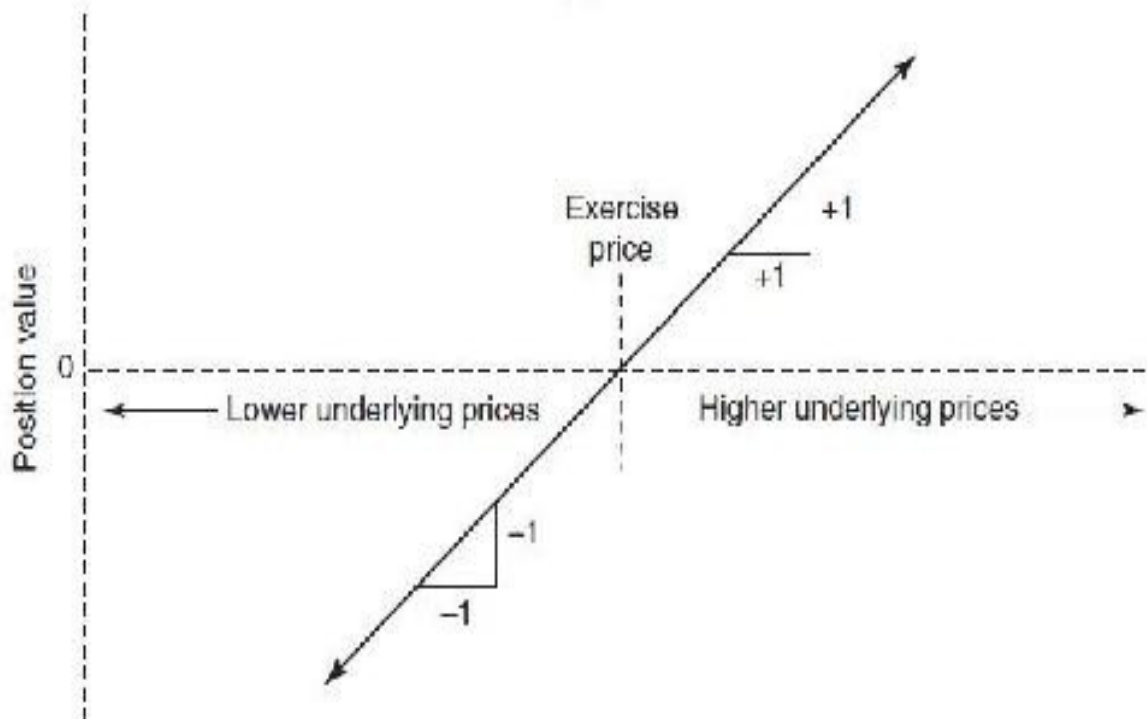
[La Figura 4-8](#) es el gráfico de paridad de una call larga y una put corta al mismo

precio de ejercicio. Por debajo del precio de ejercicio, la pendiente total es +1 (0 para la opción de compra larga del dinero, +1 para la opción de venta corta dentro del dinero). Por encima del precio de ejercicio, la pendiente total también es +1 (+1 para la opción de compra dentro del dinero, 0 para la opción de venta fuera del dinero). La pendiente de toda la posición es siempre +1, exactamente la misma que la de un contrato subyacente largo.

Figura 4-8 (a) Compra larga y venta corta al mismo precio de ejercicio. (b) Posición combinada.



(a)



(b)

Si una posición se compone de muchos contratos diferentes, incluidos los subyacentes

contratos y opciones de compra y venta en una amplia gama de precios de ejercicio, el gráfico de paridad de la posición puede ser bastante complejo. Pero el procedimiento para construir el gráfico es siempre el mismo: determinar las pendientes del gráfico por debajo del precio de ejercicio más bajo, por encima del precio de ejercicio más alto y entre todos los precios de ejercicio intermedios y, a continuación, conectar todos los segmentos de línea.

Considera esta posición:

−4	underlying contracts		
+3	65 calls	+2	65 puts
+2	70 calls	−4	70 puts
−6	75 calls	+3	75 puts
+4	80 calls	−2	80 puts

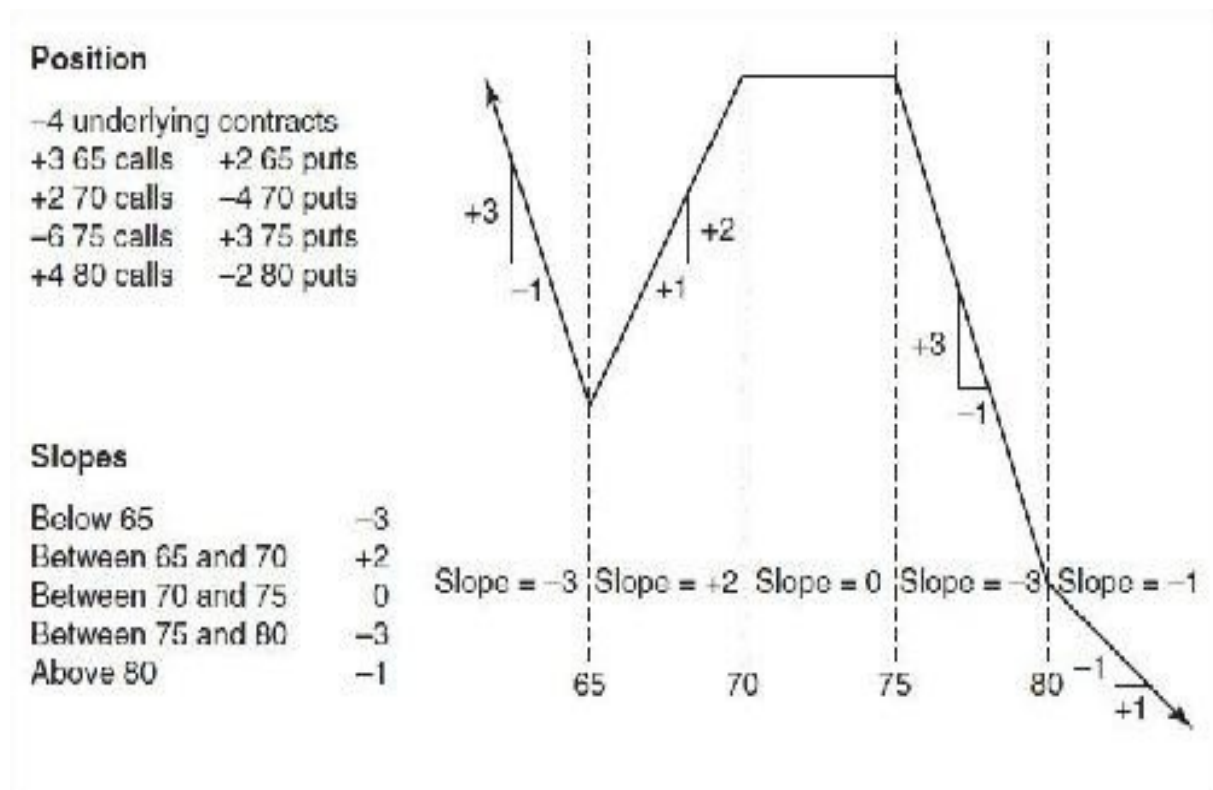
¿Qué debería tener el gráfico de paridad?

Para determinar las pendientes de una posición compleja, puede ser construir una tabla que muestre las pendientes de los contratos individuales en todos los intervalos. A continuación, podemos sumar las pendientes individuales para obtener la pendiente total en cada intervalo.

Contract	Below 65	65–70	70–75	75–80	Above 80
+3 65 calls	0	+3	+3	+3	+3
+2 65 puts	−2	0	0	0	0
+2 70 calls	0	0	+2	+2	+2
−4 70 puts	+4	+4	0	0	0
−6 75 calls	0	0	0	−6	−6
+3 75 puts	−3	−3	−3	0	0
+4 80 calls	0	0	0	0	+4
−2 80 puts	+2	+2	+2	+2	0
−4 Underlying contracts	−4	−4	−4	−4	−4
Total	−3	+2	0	−3	−1

La gráfica de paridad completa se muestra en [la Figura 4-9](#). Observe que en este gráfico no hay *eje y*. En el caso de gráficos complejos en los que las opciones se compran y venden a muchos precios de ejercicio diferentes, puede que no sea posible colocar el gráfico a lo largo del *eje y*. No obstante, el gráfico de paridad nos dice algo sobre las características de la posición. Aquí podemos ver que el beneficio potencial a la baja, así como la pérdida potencial al alza, son ilimitados.

Figura 4-9



Vencimiento Pérdidas y ganancias

Un gráfico de paridad puede indicarnos las características de una posición de opciones al vencimiento, pero una consideración igualmente importante será el beneficio o la pérdida que resulte de la posición. Que la posición gane o pierda dinero dependerá de los precios a los que se compren y vendan los contratos. La compra de opciones creará un débito, mientras que la venta de opciones creará un crédito. Para una posición de opciones simple, el gráfico de pérdidas y ganancias a vencimiento será el gráfico de paridad desplazado hacia abajo por el importe de cualquier débito o hacia arriba por el importe de cualquier crédito.

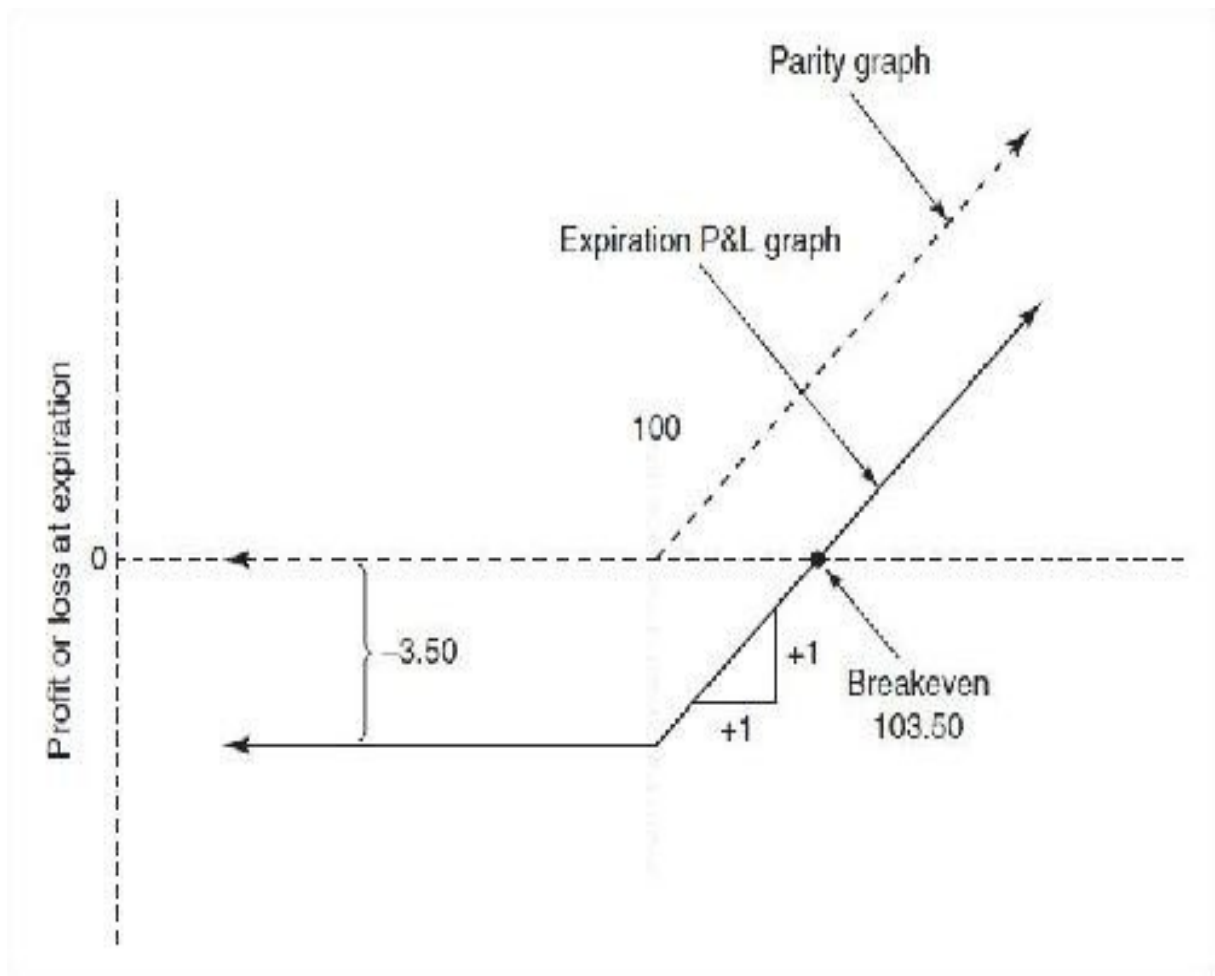
Considere los siguientes precios de opciones con el contrato subyacente cotizando a

un precio de 98,00:

	85	90	95	100	105	110	115
Calls	14.25	9.75	6.25	3.50	1.75	0.75	0.25
Puts	0.25	1.00	2.25	4.50	7.75	11.75	16.25

[La Figura 4-10](#) muestra el gráfico de paridad de una posición larga de 100 call. Si la opción se compra a un precio de 3,50, podemos construir el gráfico de pérdidas y ganancias al vencimiento desplazando todo el gráfico de paridad hacia abajo en esta . Si el subyacente está por debajo de 100 al vencimiento, la opción no tendrá valor y la posición perderá 3,50. Con el subyacente por encima de 100, la pendiente del gráfico es +1; la opción ganará un punto de valor por cada punto que aumente el precio del subyacente. También podemos ver que hay un *precio de equilibrio* en el que la posición de la opción valdrá exactamente 3,50. Lógicamente, esto debe ocurrir a un *precio de equilibrio en el* que la posición de la opción valdrá exactamente 3,50. Lógicamente, esto debe ocurrir a un precio subyacente de 103,50.

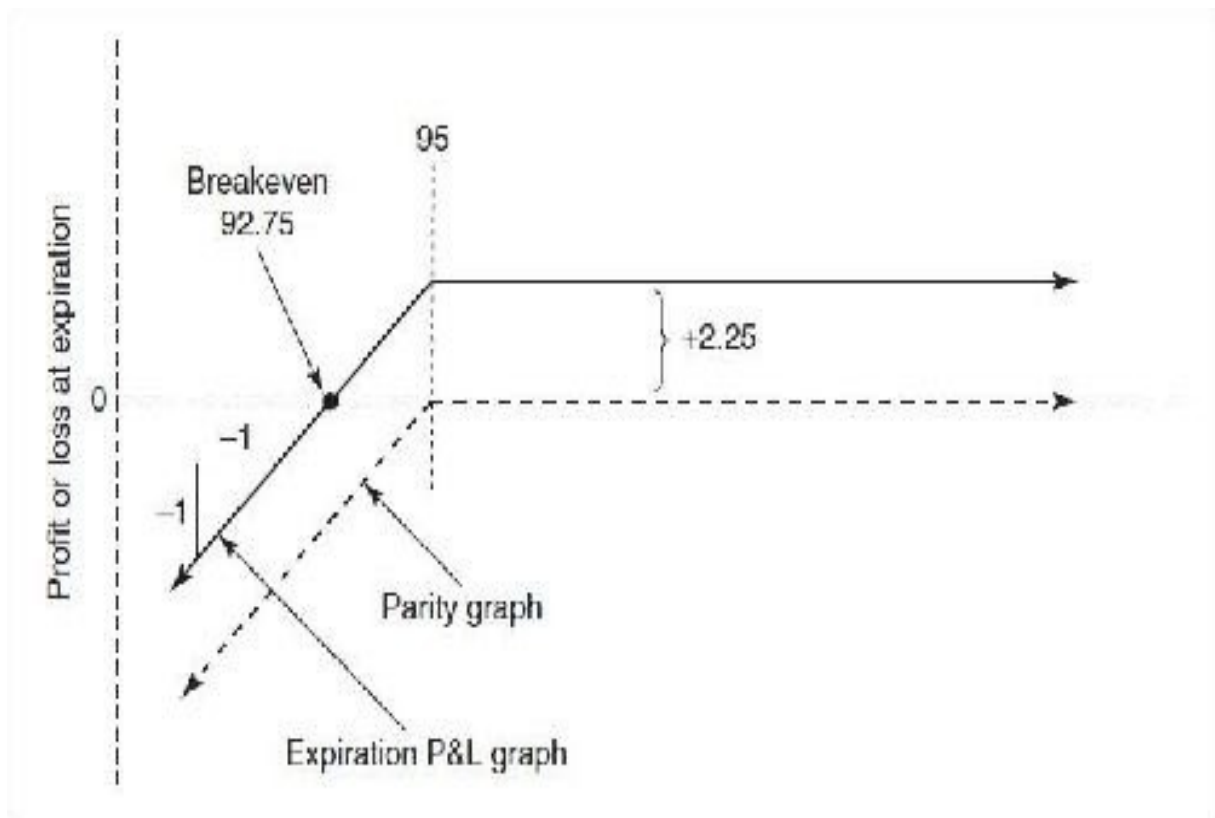
Figura 4-10 Larga una call de 100 a un precio de 3,50.



La [Figura 4-11](#) muestra el gráfico de paridad de una posición corta de 95 put. Si la opción se vende a un precio de 2,25, podemos construir el gráfico de pérdidas y ganancias al vencimiento desplazando todo el gráfico hacia arriba en esta cantidad. Con un precio subyacente en cualquier punto por encima de 95 al vencimiento, la opción no tendrá valor, y la posición mostrará un beneficio de 1,25 euros.

2.25. Con un precio del subyacente por debajo de 95, la pendiente del gráfico es +1; la posición perderá un punto por cada punto de caída del precio del subyacente. El precio de equilibrio de la posición es 92,75, precio al la opción de venta de 95 valdrá exactamente 2,25.

Figura 4-11 Ponga en corto una opción de venta de 95 a un precio de 2,25.



En la [Figura 4-12](#) [Figura 4-13](#) se muestra el valor relativo de vencimiento de las posiciones largas en opciones a diferentes precios de ejercicio: 95, 100 y 105. En la muestra el mismo valor relativo para las posiciones largas en opciones de venta. [En la Figura 4-13](#) se muestra el mismo valor relativo para las posiciones largas en opciones de venta. Las opciones de compra con precios de ejercicio más bajos tienen mayor valor (es decir, permiten al tenedor comprar a un precio más bajo), mientras que las opciones de venta con precios de ejercicio más altos tienen mayor valor (es decir, al tenedor vender a un precio más alto).

Figura 4-12 Largo a 95 call -6,25; largo a 100 call -3,50; largo a 105 call -1,75.

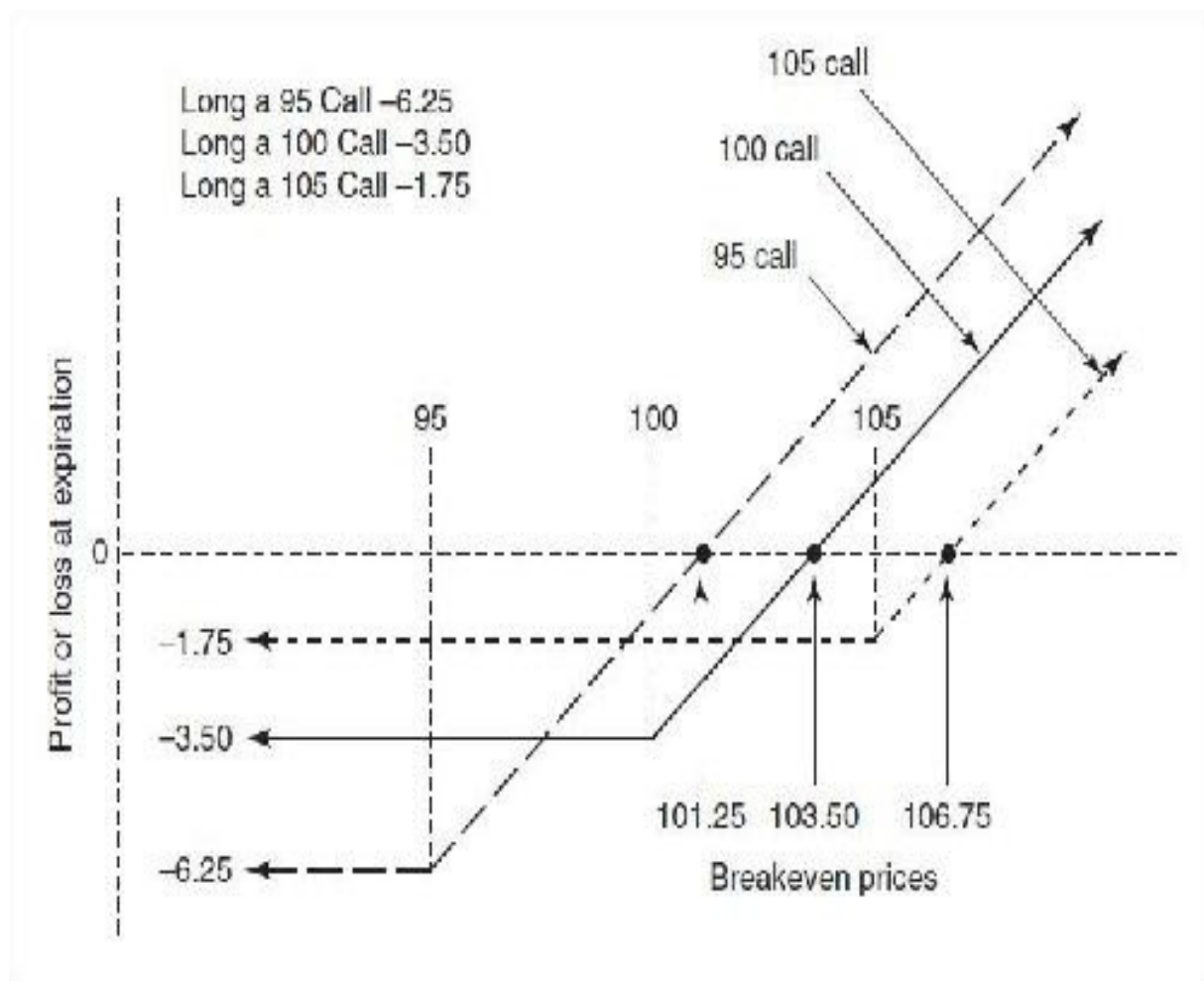
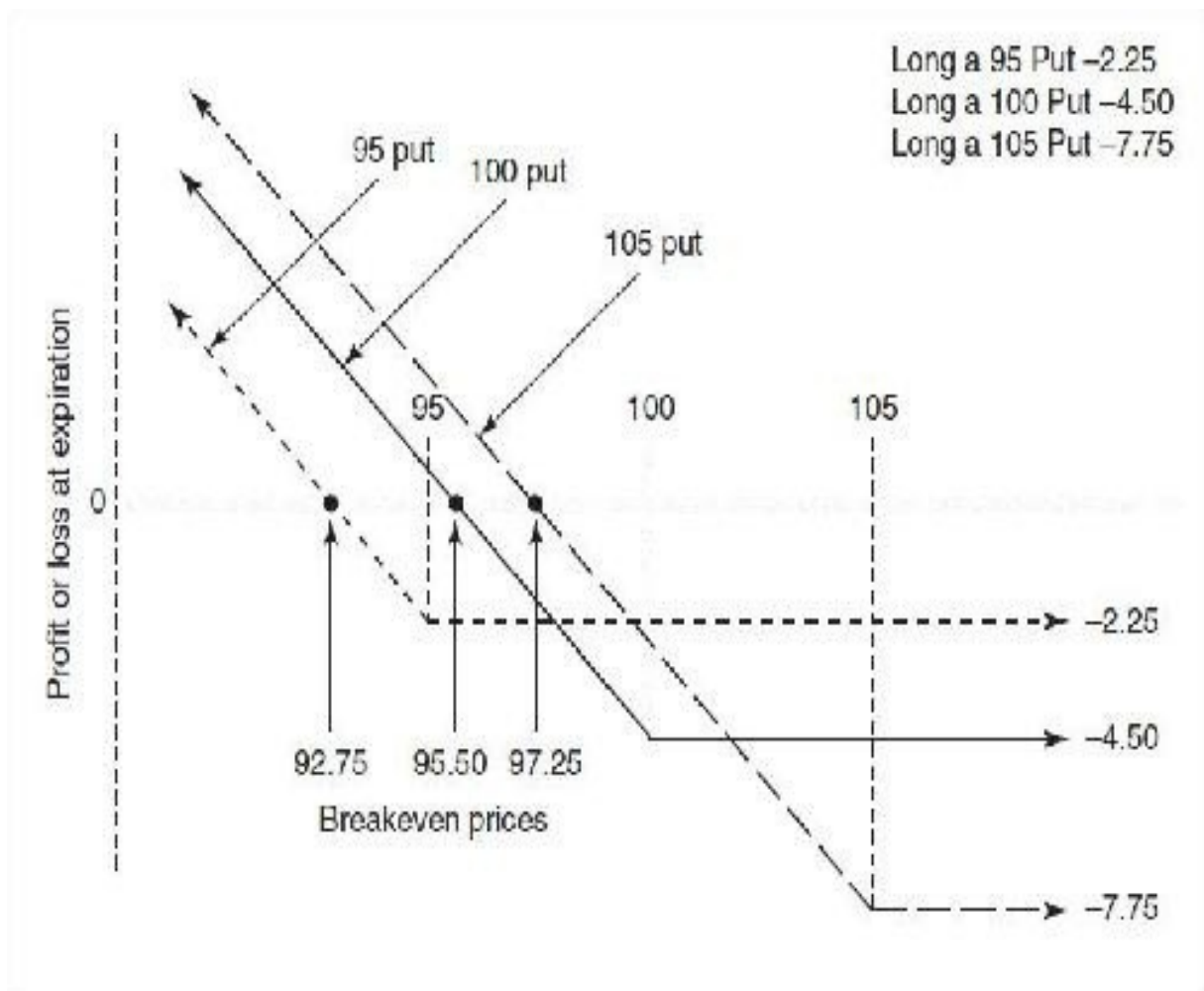


Figura 4-13 Larga una opción de venta de 95 -2,25; larga una opción de venta de 100 -4,50; larga una opción de venta de 105 -7,75.



En el caso de posiciones más complejas, puede que no quede claro de inmediato si la posición dará lugar a un abono o a un adeudo. En este , podemos construir un gráfico de pérdidas y ganancias a vencimiento determinando primero las pendientes del gráfico en todos los intervalos. A continuación, podemos calcular las pérdidas y ganancias en un punto y, a partir de este punto, podemos utilizar las pendientes para determinar las pérdidas y ganancias en todos los demás puntos.

Considere la siguiente posición

Position	Contract Price
+1 95 call	6.25
-1 105 call	1.75
-2 105 puts	7.75
-2 Underlying contracts	98.00

Las pendientes de la posición son

Contract	Below 95	95-105	Above 105
+1 95 call	0	+1	+1
-1 105 call	0	0	-1
-2 105 puts	+2	+2	0
-2 Underlying contracts	-2	-2	-2
Total	0	+1	-2

Suele ser más fácil determinar las pérdidas y ganancias a un precio de ejercicio, así que utilicemos

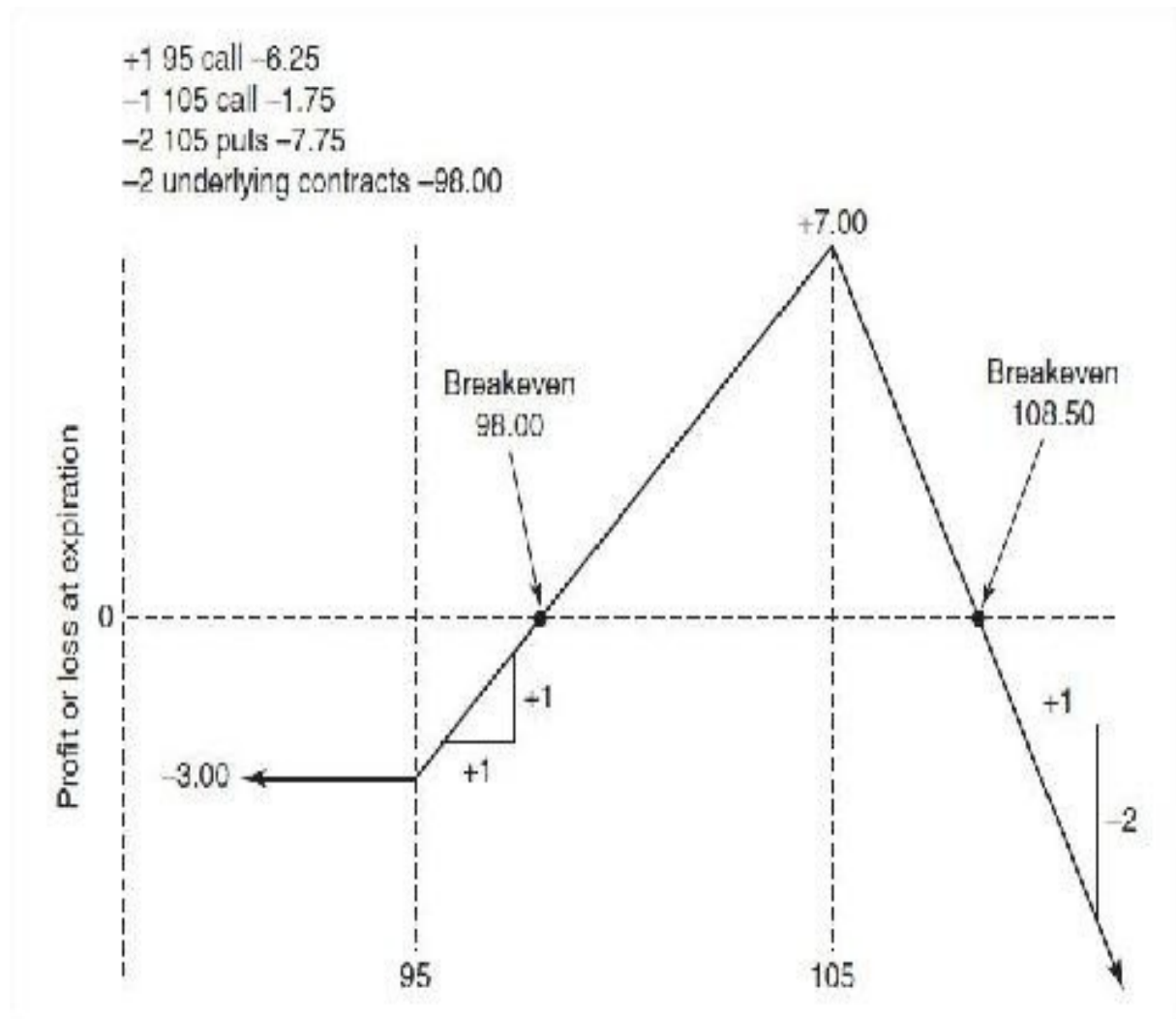
95. Las pérdidas y ganancias a un precio subyacente de 95 son

Position	Contract Price	Contract Value at 95	Contract P&L at 95	Total Contract P&L
+1 95 call	6.25	0	-6.25	-6.25
-1 105 call	1.75	0	+1.75	+1.75
-2 105 puts	7.75	10.00	-2.25	-4.50
-2 Underlying contracts	98.00	95.00	+3.00	+6.00
Total P&L at 95.00				3.00

[La Figura 4-14](#) muestra el gráfico completo de pérdidas y ganancias a vencimiento de la posición. Abajo

95, la pendiente del gráfico es 0, por lo que las pérdidas y ganancias son siempre -3,00. Entre 95 y 105, la pendiente es +1, por lo que las pérdidas y ganancias a 105 (10 puntos más) son $-3,00 + 10,00 = +7,00$. Por encima de 105, la pendiente es de -2, con lo que la posición pierde un punto por cada punto de subida del precio del subyacente.

Figura 4-14



La posición tiene dos precios de equilibrio, uno entre 95 y 105 y otro por encima de 105. Con un P&L de -3,00 a 95 y una pendiente de +1 entre 95 y 105, el primer punto de equilibrio es

$$95,00 + (3,00/1) = 98,00$$

Con un P&L de +7,00 a 105 y una pendiente por encima de 105 de -2, el segundo punto de equilibrio es

$$105,00 + (7,00/2) = 108,50$$

Por último, volvamos a la posición del gráfico de paridades que se muestra en [la Figura 4-9](#). Supongamos que se nos dice que al vencimiento, con un precio subyacente de 62,00, la posición arrojará un beneficio de 2,10. ¿Cuáles serán las pérdidas y ganancias al vencimiento si el precio subyacente es de 81,50? ¿Cuál será la ganancia y la pérdida al vencimiento si el precio subyacente es 81,50? Utilizando las pendientes, podemos trabajar desde 62,00 hasta 81,50

Interval	Beginning P&L	Slope	Ending P&L
62.00–65.00	+2.10	–3	$+2.10 - (3 \times 3) = \mathbf{-6.90}$
65.00–70.00	–6.90	+2	$-6.90 + (2 \times 5) = \mathbf{+3.50}$
70.00–75.00	+3.10	0	$\mathbf{+3.50}$
75.00–80.00	+3.10	–3	$+3.50 - (3 \times 5) = \mathbf{-11.90}$
80.00–81.50	–11.90	–1	$-11.90 - (1 \times 1.50) = \mathbf{13.40}$

A un precio subyacente de 81,50, la posición arrojará una pérdida de 13,40. También podemos ver que hay tres precios de equilibrio para la posición:

Between 62.00 and 65.00	$62.00 + 2.10/3 = \mathbf{62.70}$
Between 65.00 and 70.00	$65.00 + 6.90/2 = \mathbf{68.45}$
Between 75.00 and 80.00	$75.00 + 3.10/3 \approx \mathbf{76.03}$

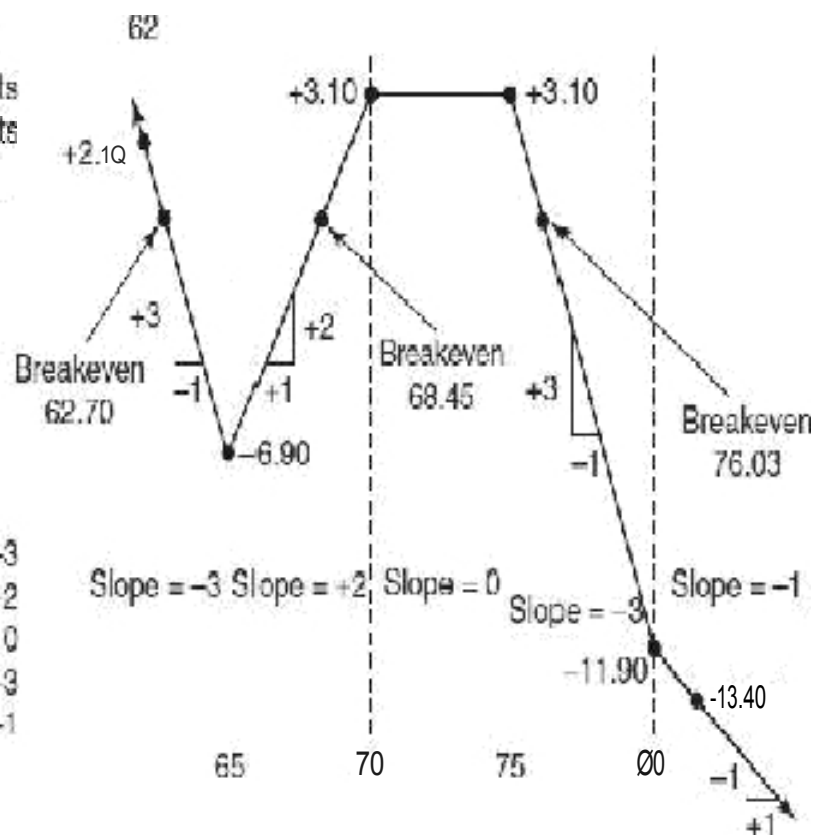
Todos los puntos críticos para la posición se muestran en la [Figura 4-15](#).

Figura 4-15

-4 underlying contracts
 3 65 calls +2 65 puts
 +2 70 calls -4 70 puts
 -5 75 calls +37 Spüs
 +3 80 calls -28 Jpüs

Slopes

Below 65	-3
Between 65 and 70	+2
Between 70 and 75	0
Between 75 and 80	-3
Above 80	-1



¹Es cierto que, en los mercados tradicionales de acciones y materias primas, una opción de venta no representa un potencial de beneficio ilimitado para el comprador ni un riesgo ilimitado para el vendedor, porque el contrato subyacente no puede caer por debajo de cero. Sin embargo, a efectos prácticos, la mayoría de los operadores consideran que tanto las opciones de compra como las de venta tienen un valor potencial ilimitado.

Modelos teóricos de fijación de precios

En [el Capítulo 4](#), consideramos el valor de una opción y las ganancias o pérdidas resultantes de una estrategia de opciones en el momento del vencimiento. A partir de los gráficos de pérdidas y ganancias (P&L) al vencimiento, podemos ver claramente que la dirección en la que se mueve un contrato subyacente puede ser una consideración importante a la hora de elegir una estrategia de opciones. Un operador que crea que el mercado subyacente subirá se inclinará más por comprar opciones de compra o vender opciones de venta. Un operador que crea que el mercado subyacente bajará se inclinará más por comprar opciones de venta o vender opciones de compra. En cada caso, el movimiento direccional del mercado aumentará la probabilidad de que la estrategia sea rentable.

Sin embargo, un operador de opciones tiene un problema adicional que podríamos llamar la "velocidad" del mercado. Si ignoramos las consideraciones sobre intereses y dividendos, un operador que crea que una acción subirá de precio en un plazo determinado puede estar razonablemente seguro de obtener beneficios si está en lo cierto. Puede simplemente comprar la acción, esperar a que alcance su precio objetivo y venderla con beneficio.

La situación no es tan sencilla para un operador de opciones. Supongamos que un operador cree que una acción subirá de 100 \$, su precio actual, a 115 \$ en los próximos cinco meses. Supongamos también que existe una opción de compra de 110 \$ con vencimiento a tres meses a un precio de 2 \$. Si la acción sube a 115 \$ en el momento del vencimiento, la compra de la opción de compra de 110 \$ generará un beneficio de 3 \$ (5 \$ de valor intrínseco menos la opción de compra de 10 \$).

2 \$ de coste de la opción). Pero, ¿es este beneficio una certeza? ¿Qué ocurrirá si el precio de la acción se mantiene por debajo de 110 \$ durante los próximos tres meses y sólo alcanza los 115 \$ tras el vencimiento de la opción? Entonces la opción expirará sin valor y el inversor perderá su inversión de 2 \$.

Tal vez el inversor haría mejor en comprar una opción de compra de 110 \$ con vencimiento a seis meses en lugar de a tres. Ahora puede estar seguro de que cuando las acciones alcancen los 115 \$, la opción de compra tendrá un valor intrínseco de al menos 5 \$. Pero, ¿y si el precio de la opción a seis meses es de 6 \$? En este caso, el inversor podría registrar pérdidas. Incluso si la acción subyacente alcanza el precio objetivo de 115 \$, no hay garantía de que la opción de 110 \$ valga más de 5 \$ de valor intrínseco.

Un operador de un mercado subyacente se interesa casi exclusivamente por el

dirección en la que se moverá el mercado. Aunque un operador de opciones también es sensible a las consideraciones direccionales, también debe tener en cuenta la velocidad a la que es probable que se mueva el mercado. Si un operador del valor subyacente y un operador de opciones del mismo mercado toman posiciones largas en sus respectivos instrumentos y el mercado se mueve al alza, el operador de valores se asegura un beneficio, mientras que el operador de opciones puede registrar una pérdida. Si el mercado no se mueve lo suficientemente rápido, el movimiento direccional favorable puede no ser suficiente para compensar la pérdida de valor temporal de la opción. Un especulador suele comprar opciones por sus características aparentemente favorables de riesgo-recompensa (riesgo limitado, recompensa ilimitada), pero si compra opciones, no sólo debe acertar sobre la dirección del mercado, sino también sobre su velocidad. Sólo si acierta en ambos aspectos puede esperar obtener beneficios. Si predecir la dirección correcta del mercado es difícil, predecir correctamente la dirección y la velocidad está probablemente más allá de las capacidades de la mayoría de los operadores.

El concepto de velocidad es crucial en la negociación de opciones. De hecho, muchas estrategias de opciones dependen únicamente de la velocidad del mercado subyacente y en absoluto de su dirección. Si un operador es muy hábil en la predicción de movimientos direccionales en el mercado subyacente, probablemente le convenga más operar con el instrumento subyacente. Sólo cuando un operador tiene cierta noción del componente de velocidad puede esperar entrar con éxito en el mercado de opciones.

La importancia de la probabilidad

Nunca se puede estar seguro de las condiciones futuras del mercado, por lo que casi todas las decisiones comerciales se basan en alguna estimación de la probabilidad. A menudo expresamos nuestras opiniones sobre la probabilidad utilizando palabras *como probable, buena probabilidad, posible y probable*. Pero en una evaluación de opciones tenemos que ser más específicos. Necesitamos definir la probabilidad de forma que nos permita hacer los tipos de cálculos necesarios para tomar decisiones inteligentes en el mercado. Si podemos hacerlo, nos daremos cuenta de que la probabilidad y la elección de la estrategia van de la mano. Si un operador cree que una estrategia tiene una probabilidad de beneficio muy alta y una probabilidad de pérdida muy baja, estará satisfecho con un beneficio potencial pequeño porque es probable que el beneficio sea bastante seguro. En cambio, si la probabilidad de beneficio es muy baja, el operador exigirá un gran beneficio cuando las condiciones del mercado evolucionen favorablemente. Dada la importancia de la probabilidad en el proceso de toma de decisiones merecerá la pena considerar algunos conceptos sencillos de probabilidad.

Valor esperado

Supongamos que se nos da la oportunidad de lanzar un dado de seis caras, y cada vez que lancemos, se nos pagará una cantidad de dinero igual al número que salga. Si sacamos un uno, nos pagan 1 \$; si sacamos un dos, nos pagan 2 \$; y así sucesivamente hasta seis, en cuyo caso nos pagan 6 \$. Si se nos da la oportunidad de lanzar el un número infinito de veces, por término medio, ¿cuánto esperamos recibir por tirada?

Podemos calcular la respuesta utilizando un poco de aritmética simple. Hay seis números posibles, cada uno con la misma probabilidad. Si sumamos los seis resultados posibles $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 = 21$ y lo dividimos entre las seis caras del dado, obtenemos $21/6 = 3\frac{1}{2}$. Es decir, por término medio, podemos esperar recuperar $3\frac{1}{2}$ \$ cada vez que lancemos el . Este es el pago medio, o *valor esperado*. Si tenemos que pagar por el privilegio de lanzar el dado, ¿cuál es un precio razonable? Si compramos la oportunidad de lanzar el dado por menos de $3\frac{1}{2}$ \$, a la larga, esperamos obtener un beneficio. Si pagamos más de $3\frac{1}{2}$ \$, a la larga, esperamos tener pérdidas. Y si pagamos exactamente $3\frac{1}{2}$ \$, esperamos alcanzar el punto de equilibrio. Nótese el calificativo *a largo plazo*. El valor esperado de $3\frac{1}{2}$ es realista sólo si se nos permite lanzar el dado muchas, muchas veces. Si se nos permite tirar sólo una vez, no podemos estar seguros de recuperar $3\frac{1}{2}$ \$. De hecho, en cualquier tirada, es imposible recuperar

$3\frac{1}{2}$ porque ninguna cara del dado tiene exactamente $3\frac{1}{2}$ puntos. Sin embargo, si pagamos menos de $3\frac{1}{2}$ por una sola tirada del dado, las leyes de la probabilidad están de nuestro lado porque hemos pagado menos que el valor esperado.

De forma similar, consideremos una apuesta en la ruleta. La ruleta tiene 38 ranuras, números del 1 al 36 y 0 y 00-⁽¹⁾Supongamos que un casino permite a un jugador elegir un número. Si sale el número del jugador, recibe 36 \$; si cualquier otro número, no recibe nada. ¿Cuál es el valor esperado para este

¿proposición? Hay 38 ranuras en la ruleta rueda, cada con igual pero sólo una ranura devolverá 36 \$ al jugador. Si dividimos el único resultado en el que el jugador gana 36 \$ entre las 38 ranuras de la ruleta, el resultado es $36/38 \$ = 0,9474 \$$, es decir, unos 95 céntimos. Un jugador que paga 95 céntimos por el privilegio de elegir un número en la mesa de la ruleta puede esperar llegar aproximadamente al punto de equilibrio a largo plazo.

Por supuesto, ningún casino dejará que un jugador compre una apuesta así por 95 céntimos. En esas condiciones, el casino no obtendría ningún beneficio. En el mundo real, un jugador que quiera comprar una apuesta de este tipo tendrá que pagar más de la ganancia esperada, normalmente 1 \$. La diferencia de 5 céntimos entre el precio de 1 \$ de la apuesta y el de 95-

representa el potencial de beneficio, o *ventaja*, para el casino. A largo plazo, por cada dólar apostado en la ruleta, el casino puede esperar quedarse con unos 5 céntimos.

Dadas las condiciones anteriores, cualquier jugador interesado en obtener beneficios preferiría cambiar de lugar con el casino. Entonces tendría una ventaja de 5 céntimos de su lado al vender apuestas por valor de 95 céntimos por 1 dólar. Alternativamente, al jugador le gustaría encontrar un casino donde pudiera comprar la apuesta por menos de su valor esperado de 95 céntimos, quizás 88 céntimos. Entonces el jugador tendría una ventaja de 7 céntimos sobre el casino.

Valor teórico

El valor teórico de una propuesta es el precio que uno estaría dispuesto a pagar ahora para alcanzar el equilibrio a largo plazo. Hasta ahora, el único factor que hemos considerado para determinar el valor de una proposición es el valor esperado. Hemos utilizado este concepto para calcular el precio justo de 95 céntimos para la apuesta en la ruleta.

Supongamos que en nuestro ejemplo de la ruleta el casino decide cambiar ligeramente las condiciones. El jugador puede ahora comprar la apuesta de la ruleta por su valor esperado de 95 céntimos, y como antes, si pierde, el casino cobrará inmediatamente sus 95 céntimos. Con las nuevas condiciones, sin embargo, si el jugador gana, el casino le enviará sus 36 dólares ganados en dos meses. ¿Tanto el jugador como el casino saldrán ganando con la propuesta?

¿De dónde sacó el jugador los 95 céntimos que apostó en la ? En un sentido inmediato, puede haberlo sacado de su bolsillo. Pero un examen más detallado puede revelar que retiró el dinero de su banco antes de visitar el . no recibirá sus ganancias hasta dentro de dos meses tendrá que tener en cuenta los dos meses de intereses que habría ganado si hubiera dejado los 95 céntimos en el banco. *El valor teórico* de la apuesta es en realidad el valor actual de su valor esperado, el valor esperado de los 95 céntimos descontado por el interés. Si los tipos de interés son del 12% anual, el valor teórico es

$$95 \text{ céntimos} / (1 + 0,12 \times 2/12) \approx 93 \text{ céntimos}$$

Aunque el jugador compre la apuesta por su rendimiento esperado de 95 céntimos, seguirá perdiendo 2 céntimos por los intereses que podría haber ganado durante dos meses si hubiera dejado su dinero en el banco. En cambio, el casino

tomar los 95 céntimos, ingresarlos en una cuenta remunerada y, al cabo de dos , cobrar 2 céntimos de intereses. Con las nuevas condiciones, si un jugador paga hoy 93 céntimos por la apuesta en la ruleta y recibe sus ganancias en dos meses, ni él ni el casino pueden esperar obtener beneficios a largo plazo.

Las dos consideraciones más habituales en la evaluación de opciones son la rentabilidad y el interés esperados. Sin embargo, puede haber otras consideraciones. Supongamos que el jugador es un buen cliente y el casino decide enviarle una bonificación de 1 céntimo dentro de un mes. Puede sumar este pago adicional al valor teórico anterior de 93 céntimos para obtener un nuevo valor teórico de 94 céntimos. Esto es similar al dividendo pagado a los propietarios de acciones de una empresa. De hecho, los dividendos pueden ser una consideración adicional a la hora de evaluar tanto las acciones como las opciones sobre acciones.

Si un casino vende apuestas de ruleta que tienen un valor esperado de 95 céntimos por un precio de 1 dólar, ¿garantiza esto que el casino obtendrá beneficios? Sí, si el casino puede estar seguro de que seguirá en activo a largo plazo, porque durante largos periodos de tiempo la buena y la mala suerte tenderán a igualarse. Desgraciadamente, antes de que el casino llegue al largo plazo, debe sobrevivir al corto plazo. Es posible que alguien se acerque a la ruleta, haga una serie de apuestas y su número salga 20 veces seguidas. Evidentemente, esto es muy improbable, pero las leyes de la probabilidad dicen que podría ocurrir. Si la buena suerte del provoca la quiebra casino, éste nunca llegará a largo plazo.

El objetivo de la evaluación de opciones es determinar, mediante el uso de un modelo teórico de fijación de precios, el valor teórico de una opción. El operador puede entonces tomar una decisión inteligente sobre si el precio de la opción en el mercado es demasiado bajo o demasiado alto y si la ventaja teórica es suficiente para justificar la realización de una operación. Pero determinar el valor teórico es sólo la mitad del problema. Dado que el valor teórico de una opción se basa en las leyes de la probabilidad, que sólo son fiables a largo plazo, el operador debe considerar también la cuestión del riesgo. Incluso si un operador ha calculado correctamente el valor teórico de una opción, ¿cómo controlará la mala suerte a corto plazo que acompaña a cualquier cálculo de probabilidades? Veremos que, en el mundo real, el valor teórico de una opción está siempre en entredicho. Por este motivo, la capacidad de un operador para gestionar el riesgo es al menos tan importante como su capacidad para calcular un valor teórico.

Modelos

¿Qué es un modelo? Podemos pensar en un modelo como un modelo a escala o más fácilmente

representación gestionada del mundo real. El modelo puede ser físico, como un modelo de avión o una maqueta arquitectónica, o matemático, como una fórmula. En todos los casos, utilizamos el modelo para comprender mejor el mundo que nos rodea. Sin embargo, es imprudente, y a veces peligroso, suponer que el modelo y el mundo real que representa son idénticos en todos los sentidos. Podemos tener un modelo excelente, pero es poco probable que sea una réplica exacta del mundo real.

Todos los modelos, para ser eficaces, requieren que hagamos ciertas suposiciones previas sobre el mundo real. Los modelos matemáticos requieren la introducción de cifras que cuantifiquen esos supuestos. Si introducimos datos incorrectos en un modelo, podemos esperar una representación incorrecta del mundo real. Como todo usuario de modelos sabe, "basura dentro, basura fuera".

Estas observaciones generales sobre los modelos no son menos ciertas para los modelos de valoración de opciones. Un modelo de opciones no es más que la idea que alguien tiene de cómo podría valorarse una opción en determinadas condiciones. Dado que el propio modelo o los datos que introducimos en él pueden ser incorrectos, no hay ninguna garantía de que los valores generados por el modelo sean exactos. Tampoco podemos estar seguros de que estos valores guarden alguna semejanza lógica con los precios reales del mercado.

Un nuevo operador de opciones es como alguien que entra por primera vez en una habitación oscura. Sin ninguna orientación, puede a tientas, esperando encontrar finalmente lo que busca. El operador que posee conocimientos básicos de los modelos teóricos de fijación de precios entra en la misma habitación con una vela. Puede distinguir la disposición general de la sala, pero la penumbra de la vela le impide distinguir todos los detalles. Además, parte de lo que ve puede estar distorsionado por el parpadeo de la vela. A pesar de estas limitaciones, un operador tiene más probabilidades de

encontrar lo que busca con una vela pequeña que sin iluminación alguna⁽²⁾. Los verdaderos problemas con los modelos teóricos de fijación de precios surgen después de que el operador haya

adquirido cierta sofisticación. A medida que gana confianza, puede empezar a aumentar el tamaño de sus operaciones. Cuando esto ocurre, su incapacidad para distinguir todos los detalles de la habitación, así como las distorsiones causadas por el parpadeo de la llama de la vela, mayor importancia. Ahora, una interpretación errónea de lo que cree ver puede provocar un desastre financiero, ya que cualquier error de juicio se magnificará enormemente.

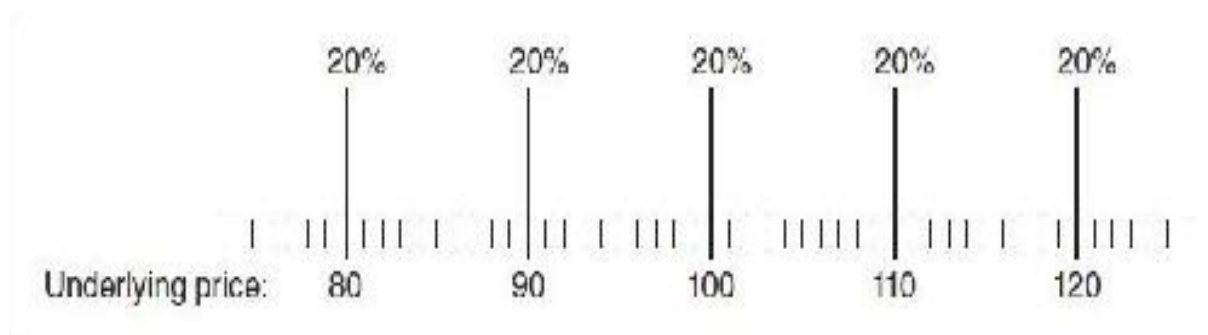
Lo más sensato es utilizar un modelo, pero plenamente conscientes de lo que puede y no puede hacer. Los operadores de opciones descubrirán que un modelo teórico de fijación de precios es una herramienta inestimable para comprender la fijación de precios de las opciones. Gracias a los conocimientos obtenidos de un modelo, la gran mayoría de los operadores de opciones con éxito

se basan en algún tipo de modelo teórico de fijación de precios. Sin embargo, para sacar el máximo partido de un modelo teórico de fijación de precios, el operador de opciones debe ser consciente tanto de sus limitaciones como de sus puntos fuertes. De lo contrario, puede que no le vaya mejor que al comerciante a tientas en la ³.

Un enfoque sencillo

¿Cómo podríamos adaptar los conceptos de valor esperado y valor teórico a la fijación de precios de las opciones? Consideremos un contrato subyacente que al vencimiento puede adoptar uno de cinco precios diferentes: 80, 90, 100, 110 o 120 dólares. Supongamos, además, que cada uno de los cinco precios es igualmente probable con una probabilidad del 20%. Los precios y las probabilidades [se muestran en la Figura 5-1](#).

Figura 5-1



¿Cuál será el valor esperado de este contrato al vencimiento? El 20% de las veces, el contrato valdrá 80 \$; el 20% de las veces, el contrato valdrá 90 \$; y así sucesivamente, hasta que el 20% de las veces, el contrato valga 120 \$:

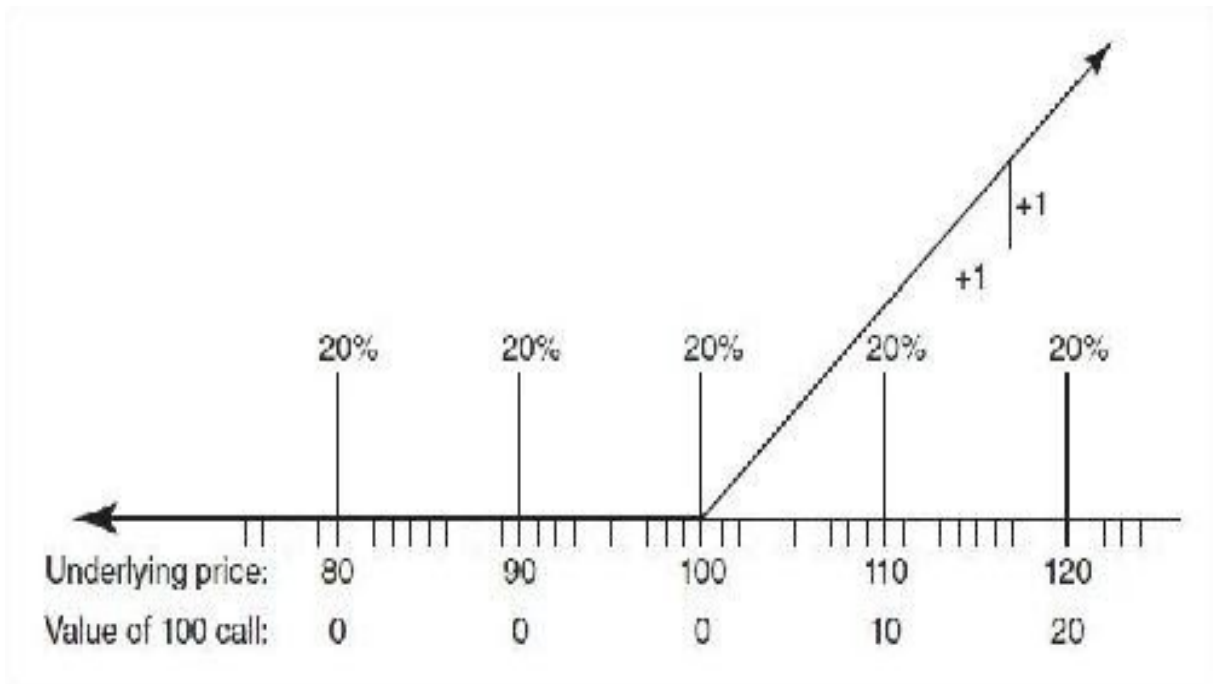
$$(20\% \times 80 \$) + (20\% \times 90 \$) + (20\% \times 100 \$) + (20\% \times 110 \$) + (20\% \times 120 \$) = \$100$$

Al vencimiento, el valor esperado del contrato es de 100 dólares.

Consideremos ahora el valor esperado de una opción de compra de 100 utilizando los mismos precios y probabilidades subyacentes. Podemos ver más fácilmente el valor de la opción de compra superponiendo el gráfico de paridad de la opción de compra a nuestra distribución de probabilidad. Esto se ha hecho en [la Figura 5-2](#). Si el contrato subyacente está a 80, 90 o 100 dólares, la opción de compra no tiene valor. Si, por el contrario, el contrato subyacente está a 110 ó 120 \$, la opción tendrá un valor intrínseco de 10 y 20 \$, respectivamente:

$$(20\% \times 0) + (20\% \times 0) + (20\% \times 0) + (20\% \times \$10) + (20\% \times \$20) = \$6$$

Figura 5-2



Si queremos desarrollar un modelo teórico de fijación de precios utilizando este enfoque, podríamos proponer una serie de precios y probabilidades posibles para el contrato subyacente al vencimiento. Entonces, dado un precio de ejercicio, podemos calcular el valor intrínseco de la opción a cada precio subyacente, multiplicar este valor por su probabilidad asociada, sumar todas estas cifras y obtener así un valor esperado para la opción. El valor esperado de una opción de compra al vencimiento es

$$\sum_{i=1}^n p_i \max(S_i - X, 0)$$

donde cada S_i es un posible precio subyacente al vencimiento, y p_i es la probabilidad asociada a ese precio. El valor esperado de una opción de venta es

$$\sum_{i=1}^n p_i \max(X - S_i, 0)$$

En el ejemplo anterior, hemos utilizado un escenario simple con sólo cinco posibles resultados de precios, cada uno con idéntica probabilidad. Obviamente, esto no es muy realista. ¿Qué cambios podríamos hacer para desarrollar un modelo que fuera más preciso?

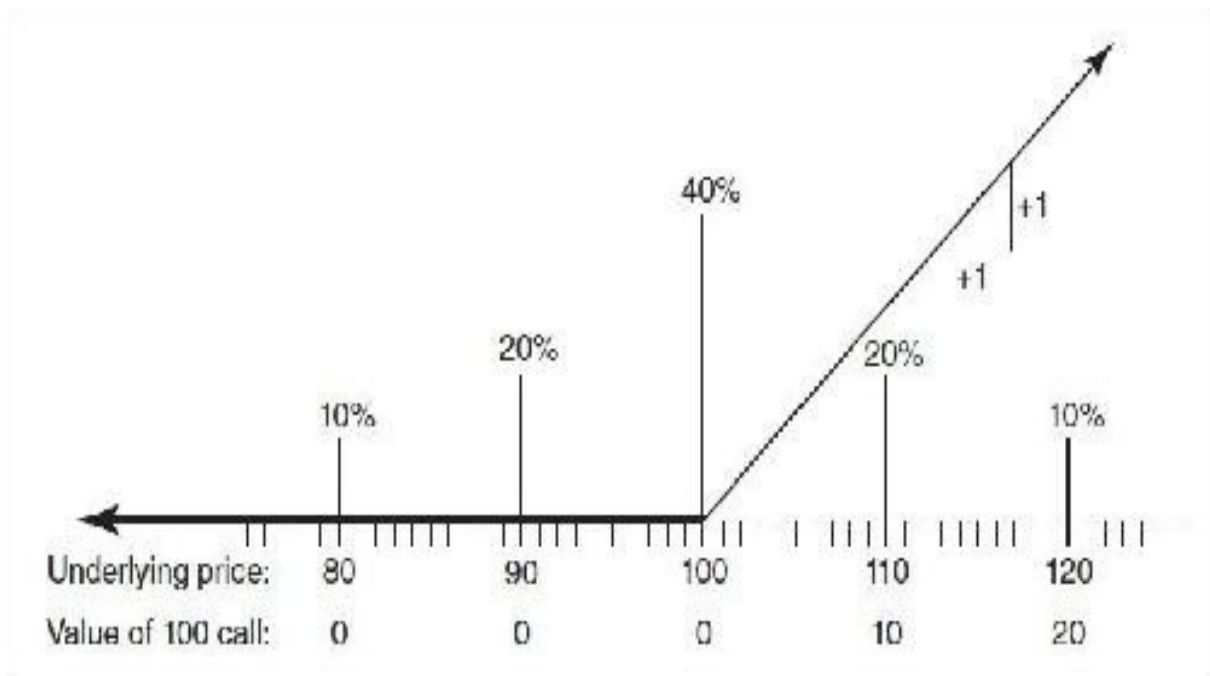
refleja el mundo real? Para empezar, necesitamos conocer el procedimiento de liquidación de la opción. Si la opción está sujeta a una liquidación de tipo bursátil, deberemos pagar el precio total de la opción. Si la opción de compra de 100 tiene un valor esperado de 6 \$ al vencimiento, el valor teórico será el valor actual de esta cantidad. Si los tipos de interés son del 12 por ciento anual (1 por ciento mensual) y la opción vence en dos meses, el valor teórico de la opción será de

$$\frac{\$6.00}{1 + (0.12 \times 2 / 12)} = \frac{\$6.00}{1.02} \approx \$5.88$$

¿Qué otros factores podríamos tener en cuenta? Suponemos que los cinco resultados de precios son igualmente probables. ¿Es ésta una suposición realista? Suponga que le dicen que sólo hay dos precios posibles al vencimiento, 110 \$ y 250 \$. Si el precio actual del contrato subyacente está cerca de los 100 \$, ¿cuál cree que es más probable? La experiencia sugiere que los cambios extremos precio que se alejan mucho del precio actual son menos probables que los pequeños cambios que se mantienen cerca del precio actual. Por esta razón, 110 \$ es más probable que 250 \$. Quizás nuestra distribución de probabilidades debería reflejar esto concentrando las probabilidades en torno al precio actual del contrato subyacente. En la [Figura 5-3](#) se muestra una posible distribución. Utilizando estas nuevas probabilidades, el valor esperado de la opción de compra de 100 es ahora

$$(0\% \times 0) + (20\% \times 0) + (0\% \times 0) + (20\% \times \$10) + (10\% \times \$20) = \$4$$

Figura 5-3



Si, como antes, la opción está sujeta a una liquidación de tipo bursátil, el valor teórico es

$$\frac{\$4.00}{1.02} \approx \$3.92$$

Observe que las nuevas probabilidades no cambiaron el valor esperado para el contrato subyacente. Dado que las probabilidades son simétricas en torno a 100 \$, el valor esperado del contrato subyacente al vencimiento sigue siendo de 100 \$.

Independientemente de cómo asignemos las probabilidades, queremos hacerlo de forma que el valor esperado para el contrato subyacente represente el valor más probable, o medio, al vencimiento. ¿Cuál es el valor futuro más probable del contrato subyacente? En realidad, no hay forma de saberlo. Pero podríamos preguntarnos cuál cree el mercado que es el valor más probable. Recordemos lo que ocurriría si el precio teórico a plazo fuera diferente del precio real de un contrato a plazo en el mercado. Todo el mundo realizaría un arbitraje comprando o vendiendo el contrato a plazo y tomando la posición contraria en el mercado al contado. En cierto sentido, el mercado debe pensar que el precio a plazo es el valor futuro más probable para el contrato subyacente. Si suponemos que el mercado subyacente está *libre de arbitraje*, el valor esperado para el contrato subyacente debe ser igual al precio a plazo.

Supongamos en nuestro ejemplo que el contrato subyacente es una acción que se

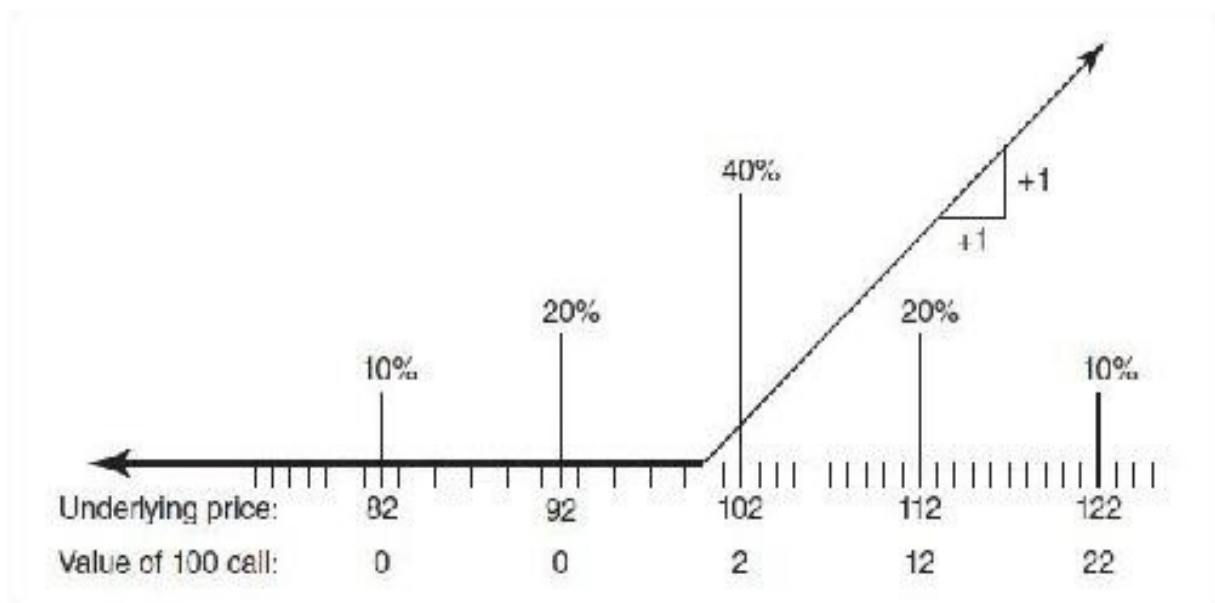
que cotiza actualmente a 100 dólares y que no paga dividendos antes del vencimiento. El precio a plazo a dos de la acción es de

$$100 \text{ DÓLARES} \times [1 + (0,12 \times 2/12)] = 100 \text{ DÓLARES} \times 1,02 = 102 \text{ DÓLARES}$$

Si 102 \$ es el valor esperado de la acción, en lugar de asignar las probabilidades simétricamente en torno a 100 \$, podemos asignarlas simétricamente en torno a 102 \$. Esta distribución se muestra en [la Figura 5-4](#). Ahora, el valor esperado de la opción de compra de 100 \$ es el mismo que el valor esperado de la opción de compra de 100 \$. Ahora el valor esperado para la opción de compra de 100 es

$$(10\% \times 0) + (20\% \times 0) + (40\% \times \$2) + (20\% \times \$12) + (10\% \times \$22) = \$5.40$$

Figura 5-4



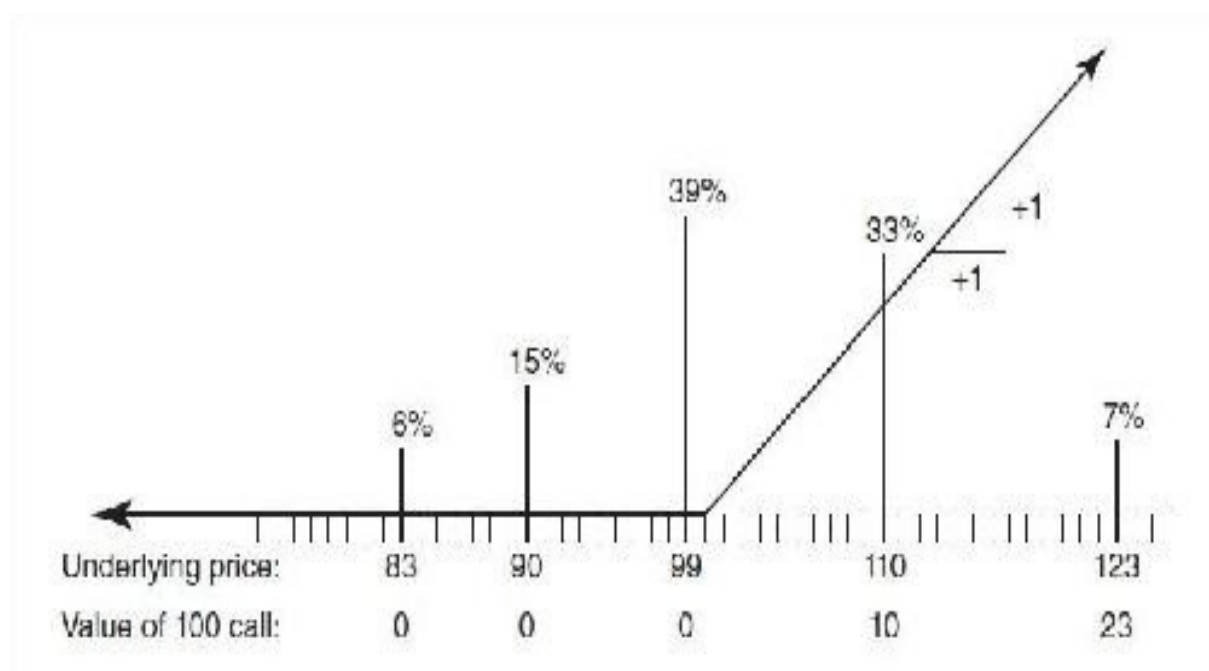
y el valor teórico es

$$\frac{\$5.40}{1.02} \approx \$5.29$$

En los ejemplos anteriores, hemos supuesto una distribución simétrica de las probabilidades. Pero mientras el valor esperado sea igual al precio a plazo, no es necesario que las probabilidades se asignen simétricamente. [La Figura 5-5](#) muestra una distribución en la que los resultados de los precios no se centran en torno al precio a plazo ni las probabilidades son simétricas. No obstante, el valor esperado del contrato subyacente sigue siendo igual a 102

$$(6\% \times 83) + (15\% \times 90) + (39\% \times 99 \$) + (33\% \times 110 \$) + (7\% \times 123 \$) = 4, + 13,5 + 38,61 + 36,30 + 8,61 = \$102$$

Figura 5-5



Utilizando estas probabilidades, el valor teórico de la llamada 100 es

$$\frac{(33\% \times \$10) + (7\% \times \$23)}{1.02} = \frac{3.30 + 1.61}{1.02} = \frac{4.91}{1.02} \approx \$4.81$$

El precio a plazo del contrato subyacente desempeña un papel fundamental en todos los modelos de valoración de opciones. En el caso de las opciones europeas, el precio actual del contrato subyacente sólo es importante en la medida en que pueda convertirse en un precio a plazo. Por ello, los operadores distinguen a veces entre opciones *at the money* (el precio de ejercicio es igual al precio actual del subyacente) y opciones *forward* (el precio de ejercicio es igual al forward al vencimiento). En muchos mercados, las opciones a plazo son las más negociadas, y los operadores suelen utilizarlas como referencia para evaluar y negociar otras opciones.

Incluso si suponemos un mercado libre de arbitraje en el contrato subyacente, todavía tenemos que superar un obstáculo importante. En nuestro modelo simplificado, suponíamos que sólo había cinco posibles resultados de precios. En el mundo real, sin embargo, hay infinitas posibilidades. Para que nuestro modelo

En una aproximación al mundo real, nos gustaría construir una distribución de probabilidad con todos los resultados posibles de los precios junto con su probabilidad asociada. Esto puede parecer un obstáculo insalvable, pero en los capítulos siguientes veremos cómo podemos aproximarnos a dicha distribución de probabilidad.

Ahora podemos resumir los pasos necesarios para desarrollar un modelo:

1. Proponer una serie de precios posibles al vencimiento para el contrato subyacente.
2. Asigne una probabilidad a cada precio posible con la restricción de que el mercado subyacente esté libre de arbitraje: el valor esperado para el contrato subyacente debe ser igual al precio a plazo.
3. A partir de los precios y probabilidades de los pasos 1 y 2, y del precio de ejercicio elegido, calcule el valor esperado de la opción.
4. Por último, en función del procedimiento de liquidación de la opción, calcule el valor actual del valor esperado.

El modelo Black-Scholes

Uno de los primeros intentos de describir en detalle las opciones negociadas fue un folleto escrito por Charles Castelli y publicado en Londres en 1877, "The Theory of Options in Stocks and Shares."⁴ Este folleto incluía una descripción de algunas estrategias de cobertura y negociación comúnmente utilizadas, como la "call-of-more" y el "call-and-put". Hoy en día, estas estrategias se conocen como "*covered-write*" y "*a horcajadas*".

Los orígenes de la moderna teoría de la valoración de opciones se atribuyen con mayor frecuencia al año 1900, cuando el matemático francés Louis Bachelier publicó *La teoría de la especulación*, el primer intento de utilizar las matemáticas superiores para valorar los contratos de opciones.⁽⁵⁾ Aunque el tratado de Bachelier fue un interesante estudio académico, no resultó en poca aplicación práctica porque no había una opción organizada mercados en aquel momento. Sin embargo, en 1973, coincidiendo con la apertura del Chicago Board Options Exchange, Fischer Black, por aquel entonces asociado a la Universidad de Chicago, y Myron Scholes, asociado al Massachusetts Institute of , se basaron en los trabajos de Bachelier y otros académicos para introducir el primer modelo teórico práctico de fijación de precios para las opciones.⁶ El *modelo Black- Scholes*⁽⁷⁾ con su aritmética relativamente sencilla y su número limitado de

Aunque posteriormente se han introducido otros modelos para superar algunas de sus deficiencias originales, el modelo Black-Scholes sigue siendo el más utilizado de todos los modelos de valoración de opciones. Aunque posteriormente se han introducido otros modelos para superar algunas de sus deficiencias originales, el modelo Black-Scholes sigue siendo el más utilizado de todos los modelos de valoración de opciones.

En su forma original, el modelo Black-Scholes estaba pensado para evaluar opciones europeas (sin ejercicio anticipado permitido) sobre acciones que no pagan dividendos. Poco después de su introducción, al darse cuenta de que muchas acciones pagan dividendos, Black y Scholes añadieron un componente de dividendos. En 1976, Fischer Black introdujo ligeras modificaciones en el modelo para permitir la evaluación de opciones sobre futuros

.⁸En 1983, Mark Garman y Steven Kohlhagen, de la Universidad de California en Berkeley, introdujeron modificaciones adicionales para permitir la evaluación de opciones sobre divisas.⁹La versión de futuros y la versión de divisas se conocen formalmente como *modelo Black* y *modelo Garman-Kohlhagen*.

respectivamente. Sin embargo, el método de evaluación en cada variación, ya sea el modelo Black-Scholes original para las opciones sobre acciones, el modelo Black para las opciones sobre futuros o el modelo Garman-Kohlhagen para las opciones sobre divisas, es tan similar que todos ellos han pasado a conocerse simplemente como el *modelo Black-Scholes*. Las distintas formas del modelo sólo difieren en la forma de calcular el precio a plazo del contrato subyacente y el procedimiento de liquidación de las opciones. Un operador de opciones elegirá simplemente la forma apropiada para las opciones y el instrumento subyacente en los que esté interesado.

Dado su uso generalizado y su importancia en el desarrollo de otros modelos de fijación de precios, nos limitaremos, por el momento, a analizar el modelo Black-Scholes y sus diversas formas. En capítulos posteriores estudiaremos la cuestión del ejercicio anticipado. También estudiaremos métodos alternativos de valoración de opciones cuando cuestionemos algunos de los supuestos básicos del modelo Black-Scholes.

El razonamiento que condujo al desarrollo del modelo Black-Scholes es similar al enfoque sencillo que adoptamos anteriormente en este capítulo para evaluar las opciones. Black y Scholes trabajaron originalmente con valores de compra, pero los valores de venta pueden derivarse de forma muy parecida. Alternativamente, veremos más adelante que para las opciones europeas existe una relación de precios única entre un contrato subyacente y una opción de compra y de venta con el mismo precio de ejercicio y fecha de vencimiento. Esta relación nos permitirá obtener un valor de venta a partir del valor de compra correspondiente o un valor de compra a partir del valor de venta correspondiente.

Para calcular el valor teórico de una opción mediante el modelo Black-Scholes, necesitamos conocer, como mínimo, cinco características de la opción y su

contrato subyacente:

1. Precio de ejercicio de la opción
2. El tiempo restante hasta la expiración
3. El precio actual del contrato subyacente
4. El tipo de interés aplicable durante la vida de la opción
5. La volatilidad del contrato subyacente

El último dato, la volatilidad, puede resultar desconocido para un nuevo operador. Aunque pospondremos el análisis detallado de este factor hasta [el Capítulo 6](#), de nuestro análisis anterior podemos deducir razonablemente que la volatilidad está relacionada con la velocidad del mercado subyacente o con las probabilidades de que se produzcan diferentes resultados en los precios.

Si conocemos cada uno de los insumos necesarios, podemos introducirlos en el modelo teórico de fijación de precios y generar así un valor teórico (véase [la Figura 5- 6](#)).

Figura 5-6



Black y Scholes también incorporaron a su modelo el concepto *cobertura sin riesgo*. Para cada posición en opciones, existe una posición teóricamente equivalente en el contrato subyacente de forma que, para pequeñas variaciones de precio en el contrato subyacente, la posición en opciones ganará o perderá valor exactamente mismo ritmo que la posición subyacente. Para aprovechar una posición teóricamente

Si tomamos una opción con un precio erróneo, es necesario establecer esta cobertura sin riesgo compensando la posición en la opción con una posición subyacente teóricamente equivalente. Es decir, sea cual sea la posición en la opción que tomemos, debemos tomar una posición de mercado opuesta en el contrato subyacente. La proporción correcta de contratos subyacentes necesarios para establecer esta cobertura sin riesgo viene determinada por el *ratio de cobertura* de la opción.

¿Por qué es necesario establecer una cobertura sin riesgo? Recordemos que en nuestro enfoque simplificado, el valor teórico de una opción dependía de la probabilidad de que se produjeran varios resultados en el precio del contrato subyacente. Como el precio del contrato subyacente cambia, la probabilidad de cada resultado también cambiará. Si el precio subyacente es actualmente de 100 \$ y asignamos una probabilidad del 25% a 120 \$, podríamos reducir la probabilidad de 120 \$ al 10% si el precio del contrato subyacente cae a 90 \$. Al establecer inicialmente una cobertura sin riesgo y ajustarla después a medida que cambian las condiciones del mercado, estamos teniendo en cuenta estas probabilidades cambiantes.

En este sentido, una opción puede considerarse un sustituto de una posición en el contrato subyacente. Una opción de compra es un sustituto de una posición larga; una opción de venta es un sustituto de una posición corta. Que la posición sustitutiva sea mejor que una posición directa en el contrato subyacente depende del valor teórico de la opción en comparación con su precio en el mercado. Si una opción de compra puede comprarse por menos de su valor teórico o una opción de venta puede venderse por más de su valor, a largo plazo será más rentable tomar una posición larga en el mercado comprando opciones de compra o vendiendo opciones de venta que comprando el contrato subyacente. Del mismo modo, si una opción de venta puede comprarse por menos de su valor teórico o una opción de compra puede venderse por más de su valor, a largo plazo será más rentable tomar una posición corta en el mercado comprando opciones de venta o vendiendo opciones de compra que vendiendo el contrato subyacente.

En capítulos posteriores trataremos con más detalle el concepto de cobertura sin riesgo. Por ahora, nos limitaremos a resumir las cuatro posiciones básicas en opciones, sus correspondientes posiciones de mercado y las coberturas adecuadas:

Option Position	Corresponding Market Position	Appropriate Hedge
Buy call(s)	Long	Sell underlying
Sell call(s)	Short	Buy underlying
Buy put(s)	Short	Buy underlying
Sell put(s)	Long	Sell underlying

Para los nuevos operadores, puede ser útil señalar que siempre hacemos lo contrario con las opciones de compra y el subyacente (es decir, *comprar* opciones de compra, *vender* el subyacente; *vender* opciones de compra, *comprar* el subyacente) y hacemos lo mismo con las opciones de venta y el subyacente (es decir, *comprar* opciones de venta, *comprar* el subyacente; *vender* opciones de venta, *vender* el subyacente). Especialmente en el caso de las opciones de venta, no son pocos los nuevos operadores que inicialmente lo han hecho al revés, comprando opciones de venta y vendiendo el subyacente o vendiendo opciones de venta y comprando el subyacente. Esto, por supuesto, no es ninguna cobertura.

Dado que el valor teórico obtenido a partir de un modelo teórico de fijación de precios no es mejor que los datos introducidos en el modelo, merece la pena hacer algunos comentarios sobre cada uno de .

Precio de ejercicio

Nunca debe haber dudas sobre el precio de ejercicio de una opción ya que está fijado en los términos del contrato y no varía a lo largo de la vida de la opción⁽¹⁰⁾. Una opción de compra de 60 de marzo no puede convertirse de repente en una opción de compra de 55 de marzo. Una opción de venta a 100 de septiembre no puede convertirse en una opción de venta a 110 de septiembre.

Tiempo hasta la expiración

Al igual que el precio de ejercicio, la fecha de vencimiento de una opción es fija y no varía. Una opción de compra a 60 de marzo no se convertirá de repente en una opción de compra a 60 de abril, ni una opción de venta a 100 de septiembre se convertirá en una opción de venta a 100 de agosto. Por supuesto, cada día que pasa nos acerca más al vencimiento, por lo que en este sentido el tiempo hasta el vencimiento se acorta constantemente. Sin embargo, la fecha de vencimiento, al igual que el precio de ejercicio, está fijada por la bolsa y no cambiará.

En los modelos financieros, un año suele ser la unidad de tiempo estándar.

Por lo tanto, el tiempo hasta el vencimiento se introduce en el modelo Black-Scholes como un número anualizado. Si expresamos el tiempo en términos de días, debemos realizar el ajuste adecuado dividiendo el número de días hasta el vencimiento entre 365. Sin embargo, la mayoría de los programas informáticos de valoración de opciones ya incorporan esta transformación en el software. Sin embargo, la mayoría de los programas informáticos de valoración de opciones ya llevan incorporada esta transformación, por lo que sólo tenemos que introducir el número correcto de días que faltan para el vencimiento.

Puede parecer que tenemos un problema a la hora de decidir qué número de días introducir en el modelo. Necesitamos la cantidad de tiempo que queda hasta el vencimiento con dos fines: (1) determinar la probabilidad de movimiento del precio del contrato subyacente y (2) realizar cálculos de intereses. Para lo primero, sólo nos interesan los días en los que el precio del contrato subyacente puede variar. En el caso de los contratos negociados en bolsa, esto sólo puede ocurrir en días hábiles. Esto podría llevarnos a eliminar de nuestros cálculos los fines de semana y los días festivos. En cambio, a efectos de los tipos de interés, debemos incluir todos los días. Si tomamos o prestamos dinero, esperamos que los intereses se devenguen cada día, sin importar que algunos de esos días no sean hábiles.

Sin embargo, esto no es realmente un problema. Para determinar la probabilidad de que se produzcan movimientos de precios en el contrato subyacente, observamos únicamente los días hábiles porque son los únicos en los que pueden producirse cambios de precios. A continuación, escalamos estos valores a una cifra anualizada antes de introducirla en el modelo teórico de fijación de precios. El resultado es que podemos introducir en nuestro modelo el número real de días que faltan para el vencimiento, sabiendo que el modelo interpretará todas las entradas correctamente.

Aunque los operadores suelen expresar el tiempo hasta el vencimiento en días, es posible que deseen utilizar una medida diferente. Especialmente a medida que se acerca el vencimiento, uno puede preferir utilizar horas o incluso minutos. En teoría, los incrementos de tiempo más finos deberían producir valores más precisos. Pero el uso de incrementos de muy pequeños tiene una limitación práctica. A medida que pasa el tiempo, los incrementos discretos de tiempo que introducimos en un modelo teórico de fijación de precios pueden no representar con exactitud el paso continuo del tiempo en el mundo real. La mayoría de los operadores han aprendido por experiencia que, a medida que se acerca el vencimiento, el uso de un modelo teórico de fijación de precios se vuelve menos fiable porque las entradas se vuelven menos fiables. De hecho, muy cerca del vencimiento, muchos operadores dejan de utilizar los valores generados por el modelo.

Precio subyacente

A diferencia del precio de ejercicio y del tiempo hasta el vencimiento, el precio correcto del contrato subyacente no siempre es obvio. En un momento dado, hay un precio comprador y un precio vendedor (el *diferencial comprador-vendedor*), y puede que no esté claro si debemos utilizar uno u otro de estos precios o quizás algún precio intermedio.

Consideremos un mercado subyacente en el que el último precio negociado fue de 75,25, pero que actualmente muestra el siguiente diferencial entre precio comprador y vendedor:

75.20-75.40

Si un operador utiliza un modelo teórico de fijación de precios para evaluar las opciones de este mercado, ¿qué precio debe introducir en el modelo? Una posibilidad es 72,25, el precio de la última operación. Otra posibilidad podría ser 75,30, el punto medio del diferencial entre precio comprador y vendedor.

Aunque nos estamos centrando en el uso de modelos teóricos de fijación de precios, debemos destacar que no existe ninguna ley que establezca que un operador deba tomar decisiones basadas en un modelo teórico de fijación de precios o coherentes con él. Un operador puede simplemente comprar o vender opciones y esperar que la operación resulte favorable. Pero un operador disciplinado que utilice un modelo de fijación de precios sabe que está obligado a cubrir la posición de la opción tomando una posición de mercado opuesta en el contrato subyacente. Por lo tanto, el precio subyacente que introduce en el modelo teórico de fijación de precios debería ser el precio al que cree que puede realizar la operación contraria. Si el operador pretende comprar opciones de compra o vender opciones de venta, que son posiciones largas de mercado, se cubrirá vendiendo el contrato subyacente. En este caso, querrá utilizar un precio cercano al precio de oferta porque es el precio al que probablemente pueda vender el subyacente. Por otra parte, si el operador pretende vender opciones de compra o comprar opciones de venta, que son posiciones cortas en el mercado, se cubrirá comprando el contrato subyacente. En este caso, querrá utilizar un precio cercano al precio de compra, ya que es el precio al que probablemente pueda comprar el subyacente.

En la práctica, si el mercado subyacente es muy *líquido*, con un estrecho diferencial entre precios de compra y venta y muchos contratos disponibles a cada precio, un operador que debe tomar una decisión rápida puede muy bien utilizar un precio cercano al punto medio, porque probablemente representa una estimación razonable de dónde puede comprarse o venderse el subyacente. Pero en un mercado *sin liquidez*, con un diferencial muy amplio entre precio de compra y precio de venta y sólo unos pocos contratos disponibles a cada precio, el operador debe prestar más atención al precio subyacente adecuado. En un mercado de este tipo, sobre todo si los precios cambian rápidamente, puede resultar difícil ejecutar incluso una orden pequeña al precio de cotización.

precios.

Tipos de interés

Dado que una operación con opciones puede dar lugar a un abono o un adeudo en efectivo en la cuenta del operador, las consideraciones sobre los intereses resultantes de este flujo de efectivo también deben desempeñar un papel en la evaluación de las opciones. Se trata de una función de los tipos de interés a lo largo de la vida de la opción.

Los tipos de interés desempeñan dos papeles en la evaluación teórica de las opciones. En primer lugar pueden afectar al precio a plazo del contrato subyacente. Si el contrato subyacente está sujeto a una liquidación de tipo bursátil, a medida que aumentamos los tipos de interés, aumentamos el precio a plazo, aumentando el valor de las opciones de compra y disminuyendo el valor de las opciones de venta. En segundo lugar, los tipos de interés pueden afectar al valor actual de la opción. Si la opción está sujeta a liquidación bursátil, al aumentar los tipos de interés, se reduce el valor actual de la opción. Aunque los tipos de interés pueden afectar tanto al precio a plazo como al valor actual, en la mayoría de los casos se aplica el mismo tipo y sólo necesitamos introducir un tipo de interés en el modelo. Sin embargo, si se aplican distintos tipos, como sería el caso de las opciones en divisas (el tipo de interés en divisas desempeña un papel y el tipo de interés en divisas desempeña otro distinto), el modelo requerirá la introducción de dos tipos de interés. Este es el caso de la versión Garman-Kohlhagen del modelo Black-Scholes.

¿Qué tipo de interés debe utilizar un operador al evaluar opciones? Los libros de texto suelen sugerir que se utilice el *tipo sin riesgo*, el tipo que se aplica al prestatario más solvente. En la mayoría de los mercados, se considera que el gobierno es el prestatario de fondos más seguro, por lo que el rendimiento de un valor del gobierno con un vencimiento equivalente a la vida de la opción es la referencia general. Para una opción a 60 días denominada en dólares, podríamos utilizar el rendimiento de una letra del Tesoro de EE.UU. a 60 días; para una opción a 180 días, podríamos utilizar el rendimiento de una letra del Tesoro de EE.UU. a 180 días.

En la práctica, ningún individuo puede pedir prestado o prestar al mismo tipo que el gobierno, por lo que parece poco realista utilizar el tipo sin riesgo. Para determinar un tipo más realista, un operador puede recurrir a un mercado de libre negociación de contratos de tipos de interés. A este, los operadores suelen utilizar el *London Interbank Offered Rate* (LIBOR)¹¹ o los mercados de eurodivisas para determinar el tipo aplicable. En el caso de las opciones denominadas en dólares, los futuros sobre eurodólares negociados en la Bolsa Mercantil de Chicago suelen utilizarse para determinar un tipo de referencia.

La situación se complica aún más por el hecho de que la mayoría de los comerciantes no

pedir prestado y prestar al mismo tipo, por lo el tipo de interés correcto dependerá, en teoría, de si la operación creará un crédito o un débito. En el primer caso, al operador le interesará el tipo deudor; en el segundo, el tipo acreedor. Sin embargo, entre las variables del modelo (precio subyacente, tiempo hasta el vencimiento, tipos de interés y volatilidad), los tipos de interés suelen desempeñar el papel menos importante. Utilizar un tipo que "tenga sentido" suele ser una solución razonable. Por supuesto, para posiciones muy grandes o para opciones a muy largo plazo, pequeños cambios en el tipo de interés pueden tener un gran impacto. Pero para la mayoría de los operadores, acertar exactamente con el tipo de interés no suele ser una consideración importante.

Dividendos

No hemos incluido los dividendos como entrada del modelo en [la Figura 5-5](#) porque sólo son un factor en la evaluación teórica de las opciones sobre acciones y sólo si se espera que la acción pague dividendos durante la vida de la opción. Para evaluar una opción sobre acciones, el modelo debe calcular con precisión el precio a plazo de la acción. Esto nos obliga a estimar tanto el importe del dividendo como la fecha en la que se pagará. En la práctica, en lugar de utilizar la fecha pago del dividendo, es probable que un operador de opciones se centre en la *fecha ex-dividendo*, la fecha en la que la acción cotiza sin los derechos al dividendo. La fecha exacta de pago del dividendo es importante para calcular los intereses que pueden devengarse por el pago del dividendo y calcular así un precio a plazo más exacto. Pero para un operador la propiedad de las acciones para recibir el dividendo es la consideración primordial. Una opción deeply in-the-money puede tener muchas de mismas características que las acciones, pero sólo la propiedad de las acciones conlleva el derecho al dividendo.

En ausencia de otra información, la mayoría de los operadores asumen que es probable que una empresa continúe con su política de dividendos anterior. Si una empresa ha estado pagando un dividendo de 75 céntimos cada trimestre, probablemente seguirá haciéndolo. Sin embargo, hasta que la empresa no declare oficialmente el dividendo, esto no es una certeza. Una empresa puede aumentar o reducir su dividendo u omitirlo por completo. Si existe la posibilidad de un cambio en la política de dividendos de una empresa, un operador debe considerar su impacto en el valor de las opciones. Además, si la fecha ex-dividendo se espera justo antes del vencimiento, un retraso de varios días hará que la fecha ex-dividendo caiga después del vencimiento. A efectos de evaluación de opciones, esto equivale a eliminar el dividendo por completo. En tal , un operador tendrá que hacer un esfuerzo especial

para conocer la fecha exacta de ex-dividendo.

Volatilidad

De todos los datos necesarios para evaluar una opción, la volatilidad es el más difícil de entender para los operadores. Al mismo tiempo, la volatilidad desempeña a menudo el papel más importante en las decisiones reales de negociación. Los cambios en nuestras hipótesis sobre la volatilidad pueden tener un efecto drástico en el valor de una opción. Y la forma en que el mercado evalúa la volatilidad puede tener un efecto igualmente drástico en el precio de una opción. Por estas razones, comenzaremos un análisis detallado de la volatilidad en el [Capítulo 6](#).

- ¹ Suponemos una ruleta con 38 ranuras, como es habitual en Estados Unidos. En algunas partes mundo, una ruleta puede no tener ninguna ranura numerada 00. Esto, por supuesto, cambia las probabilidades. Esto, por supuesto, cambia las probabilidades.
- ² También se podría argumentar que un operador con una vela (es decir, un modelo teórico de fijación de precios) podría dejar caer la vela y quemar todo el edificio. Las crisis financieras parecen producirse cuando muchos operadores dejan caer sus velas al mismo tiempo.
- ³ Algunos debates interesantes sobre las limitaciones de los modelos: Fischer Black, "The Holes in Black Scholes", *Risk* 1(4):30-33, 1988; Stephen Figlewski, "What Does an Option Pricing Model Tell Us about Option Prices?" *Financial Analysts Journal*, septiembre-octubre de 1989, pp. 12-15; Fischer Black, "Living Up to the Model", *Risk* 3(3):11-13, 1990; y Emanuel Derman y Paul Wilmott, "The Financial Modelers' Manifesto" (enero de 2009), <http://www.wilmott.com/blogs/paul/index.cfm/2009/1/8/Financial-Modelers-Manifesto>.
- ⁴ Una fotocopia del folleto de Castelli, que ya es de dominio público, está disponible en books.google.com.
- ⁵ Véase Louis Bachelier's *Theory of Speculation*, Mark Davis y Alison Etheridge, trans. (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2006). También aparece una traducción del tratado de Bachelier en *The Random Character of Stock Market Prices*, Paul Cootner, ed. (Cambridge, MA: MIT Press, 1964).
- ⁶ Fischer Black y Myron Scholes, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy* 81(3):637-654, 1973.
- ⁷ A Robert Merton, que en aquella época, al igual que Myron Scholes, estaba asociado al MIT, también se le atribuyen algunos de los trabajos que condujeron al desarrollo del modelo Black-Scholes original. Su trabajo, "The Rational Theory of Option Pricing", apareció en el *Bell Journal of Economics and Management Science* 4(Spring):141-183, 1973. En reconocimiento a la contribución de Merton, el modelo se denomina a veces *modelo Black-Scholes-Merton*. Scholes y Merton recibieron el Premio Nobel de Economía en 1997; Fischer Black, por desgracia, murió en 1995.
- ⁸ Fischer Black, "The Pricing of Commodity Contracts", *Journal of Financial Economics* 3:167-179, 1976.
- ⁹ Mark B. Garman y Steven W. Kohlhagen, "Foreign Currency Option Values", *Journal of International Money and Finance* 2(3):239-253, 1983. Hablamos aquí de opciones sobre una divisa física y no de opciones sobre un contrato de futuros sobre divisas. Estas últimas pueden evaluarse utilizando el modelo Black para opciones sobre futuros.
- ¹⁰ Una bolsa puede ajustar el precio de ejercicio de una opción sobre acciones como resultado de un desdoblamiento de acciones o en el caso de un dividendo extraordinario. En la práctica, sólo se trata de un cambio contable. Las características del contrato de opción permanecen esencialmente inalteradas.
- ¹¹ *El London Interbank Offered Rate (LIBOR)* es el tipo que pagan los bancos londinenses por los depósitos en dólares. Como tal, refleja el tipo de interés del mercado libre para los dólares. El LIBOR es el subyacente de los futuros sobre eurodólares negociados en la Bolsa Mercantil de Chicago. El valor de estos contratos al vencimiento viene determinado por el tipo LIBOR medio a tres meses cotizado por los mayores bancos londinenses.

Volatilidad

¿Qué es la volatilidad y por qué es tan importante en la evaluación de opciones? Al operador de opciones, como al operador del instrumento subyacente, le interesa la dirección del mercado. Pero, a diferencia del operador del subyacente, el operador de opciones también es sensible a la velocidad del mercado. Si el mercado de un contrato subyacente no se mueve a una velocidad suficiente, las opciones sobre ese contrato tendrán menos valor debido a la menor probabilidad de que el mercado alcance el precio de ejercicio de una opción. En cierto sentido, la volatilidad es una medida de la velocidad del mercado. Los mercados que se mueven lentamente son mercados de baja volatilidad; los mercados que se mueven rápidamente son mercados de alta volatilidad.

Se podría intuir que algunos mercados son más volátiles que otros. Durante 2008, el precio del crudo comenzó el año a 99 dólares por barril, alcanzó un máximo de 144 dólares por barril en julio y terminó el año a 45 dólares por barril. El precio subió un 58% y luego cayó un 69%. Sin embargo, pocos operadores podrían imaginar que un importante índice bursátil como el Standard and Poor's (S&P) 500 Index mostrara fluctuaciones similares en un solo año.

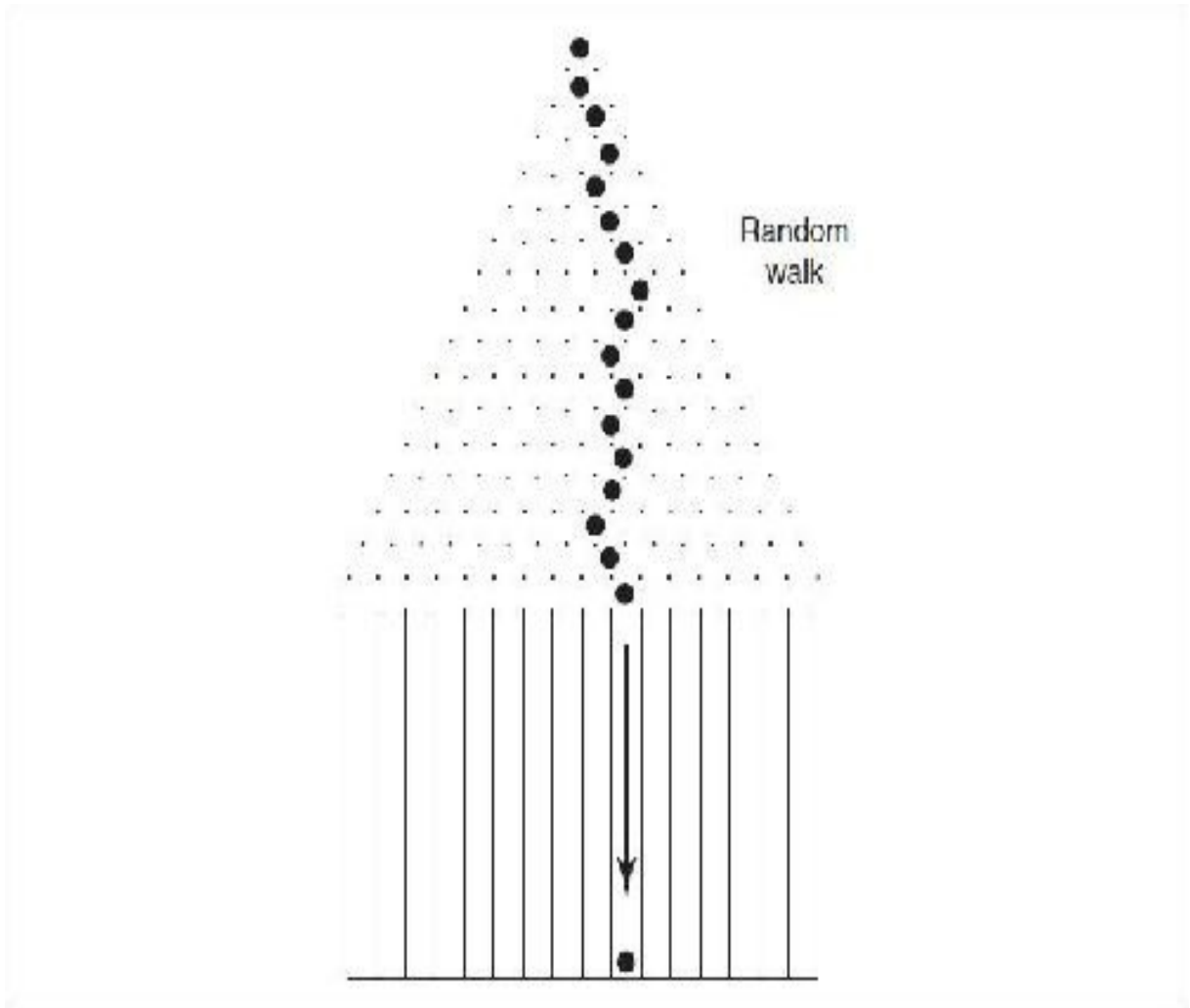
Si sabemos si un mercado será relativamente volátil o relativamente tranquilo y podemos transmitir esta información a un modelo teórico de fijación de precios, cualquier evaluación de opciones sobre ese mercado será más precisa que si simplemente ignoramos la volatilidad. Dado que los modelos de opciones se basan en fórmulas matemáticas, necesitaremos algún método para cuantificar este componente de volatilidad, de modo que podamos introducirlo en el modelo de forma numérica.

Caminatas aleatorias y distribuciones normales

Consideremos por un momento el laberinto de pinball de la [figura 6-1](#). Cuando se deja caer una bola en el laberinto por la parte superior, cae hacia abajo arrastrada por la gravedad a través de una serie de clavos. Cuando la bola encuentra cada clavo, hay un 50% de posibilidades de se mueva hacia la izquierda y un 50% de que se mueva hacia la derecha. A continuación, la pelota baja un nivel y se encuentra con otro clavo. Finalmente,

en el fondo del laberinto, la bola cae en uno de los abrevaderos.

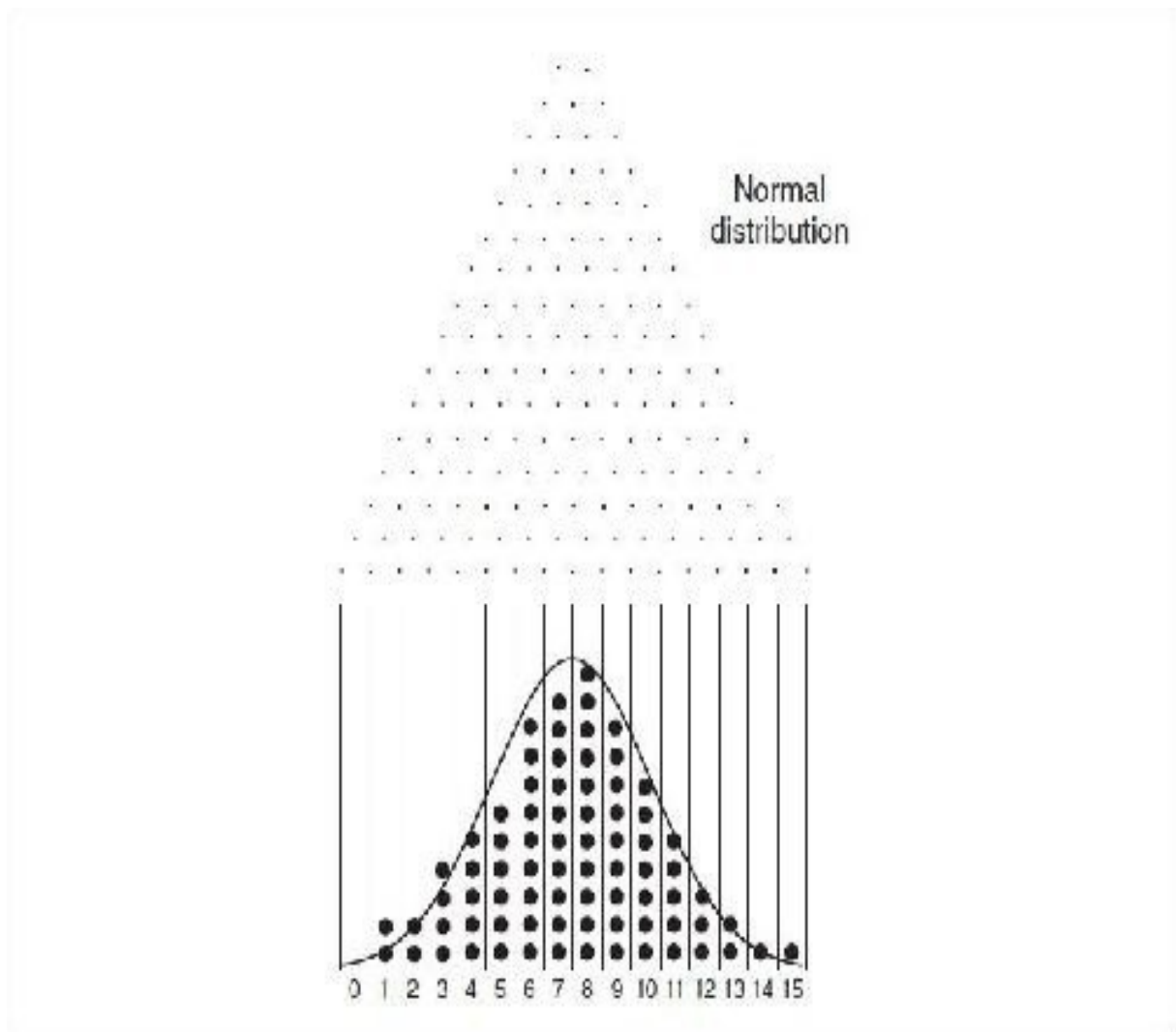
Figura 6-1 Paseo aleatorio.



A medida que la bola cae por el , sigue un *recorrido aleatorio*. Una vez que la bola entra en el laberinto, no se puede hacer nada para alterar artificialmente su trayectoria, ni se puede predecir el camino que seguirá la bola a través del laberinto.

A medida que se dejan caer más bolas en el laberinto, puede que empiecen a formar una distribución similar a la de la [Figura 6-2](#). La mayoría de las bolas tienden a agruparse cerca del centro del laberinto. La mayoría de las bolas tienden a agruparse cerca del centro del laberinto, con un número cada vez menor de bolas que terminan en los canales más alejados del centro. Si se dejan caer muchas bolas en el laberinto, empezarán a formar una *distribución* en forma de campana o *normal*.

Figura 6-2 Distribución normal.

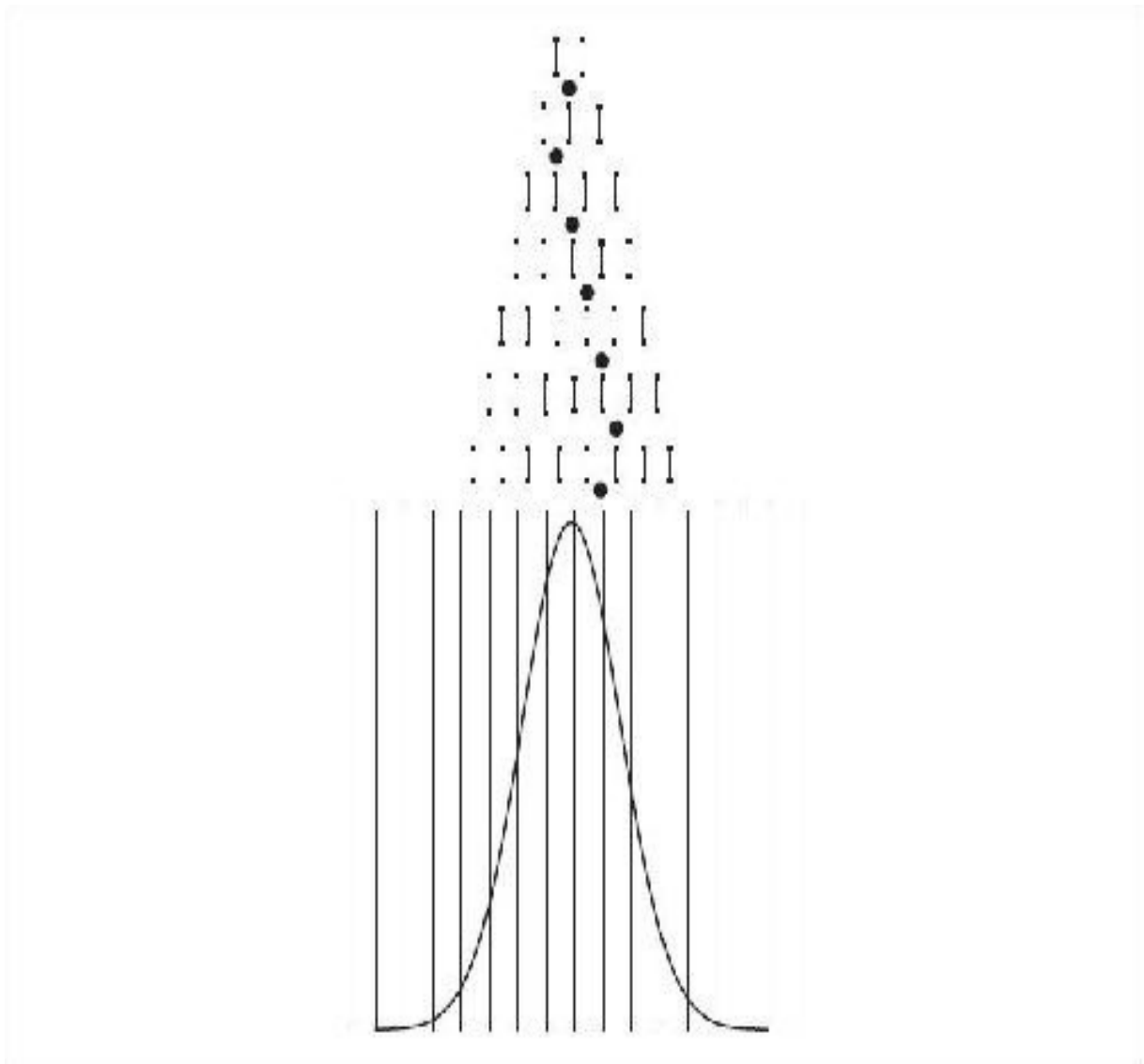


Si se dejara caer un número infinito de bolas en el laberinto, la distribución resultante podría aproximarse mediante una *curva de distribución normal* como la que se superpone a la distribución de la [Figura 6-2](#). Dicha curva es simétrica (si la volteamos de derecha a izquierda tiene el mismo aspecto). Dicha curva es simétrica (si la volteamos de derecha a izquierda, tiene el mismo aspecto), tiene su pico en el centro y sus colas siempre se mueven hacia abajo y se alejan del centro.

Las curvas de distribución normal se utilizan para describir los resultados probables de sucesos aleatorios. Por ejemplo, la curva de [la Figura 6-2](#) también podría representar los resultados de lanzar una moneda 15 veces. Cada resultado, o canal, representa el número de caras que se producen en cada 15 lanzamientos. Un resultado en el canal 0 representa 0 caras y 15 colas; un resultado en el canal 15 representa 15 caras y 0 colas. Por supuesto, nos sorprendería lanzar una moneda 15 veces y obtener todas caras o todas colas. Suponiendo que la moneda esté perfectamente equilibrada, parece más probable un resultado intermedio, quizá 8 caras y 7 colas, o 9 caras y 6 colas.

Supongamos que reordenamos los clavos de nuestro laberinto de forma que cada vez que una bola encuentra un clavo y se mueve hacia la izquierda o hacia la derecha, debe bajar dos niveles antes de encontrar otro clavo. Si dejamos caer suficientes bolas en el laberinto, podemos acabar con una distribución similar a la curva de la [Figura 6-3](#). Como el movimiento lateral de las bolas está restringido la curva tendrá un pico más alto y una cola más estrecha que la curva de la [Figura 6-2](#). A pesar de su forma modificada, la distribución sigue siendo normal, aunque con características ligeramente diferentes.

Figura 6-3

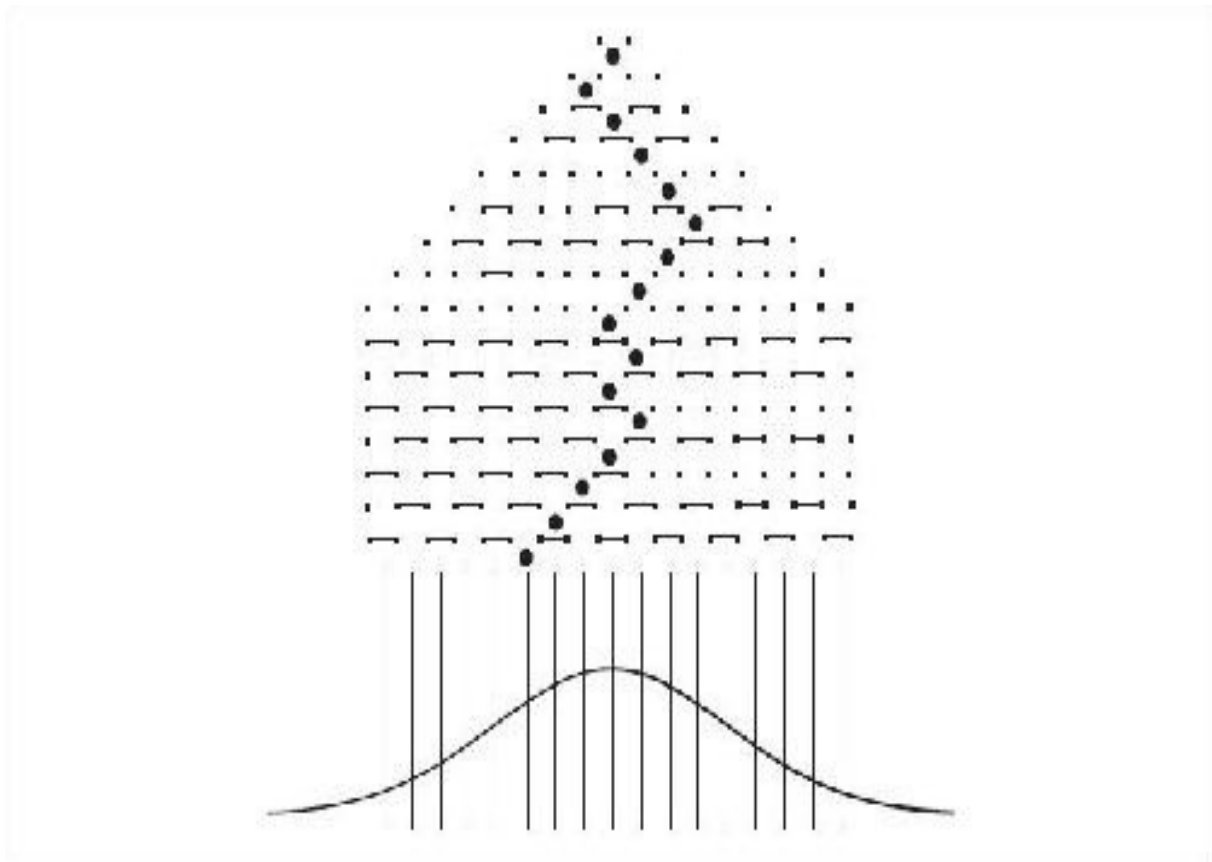


Por último, podríamos volver a reordenar los clavos para que cada vez que una bola baje un nivel, tenga que mover dos clavos hacia la izquierda o hacia la derecha antes de poder bajar a un nuevo nivel. Si dejamos caer suficientes bolas en el laberinto, podemos obtener una distribución que

se asemeja a la curva de la [Figura 6-4](#). Esta distribución, aunque sigue siendo normal, tendrá un pico mucho más bajo y se extenderá mucho más rápidamente que las distribuciones [de la Figura 6-2](#) o de [la Figura 6-3](#).⁽¹⁾

Supongamos que ahora consideramos el movimiento lateral de la bola como el movimiento ascendente y descendente del precio de un contrato subyacente y el movimiento descendente de la bola como el paso del tiempo. Si el movimiento del precio de un contrato sigue un camino aleatorio, las curvas [de las Figuras 6-2 a 6-4](#) podrían representar posibles distribuciones de precios en un mercado de volatilidad moderada, baja y alta, respectivamente.

Figura 6-4



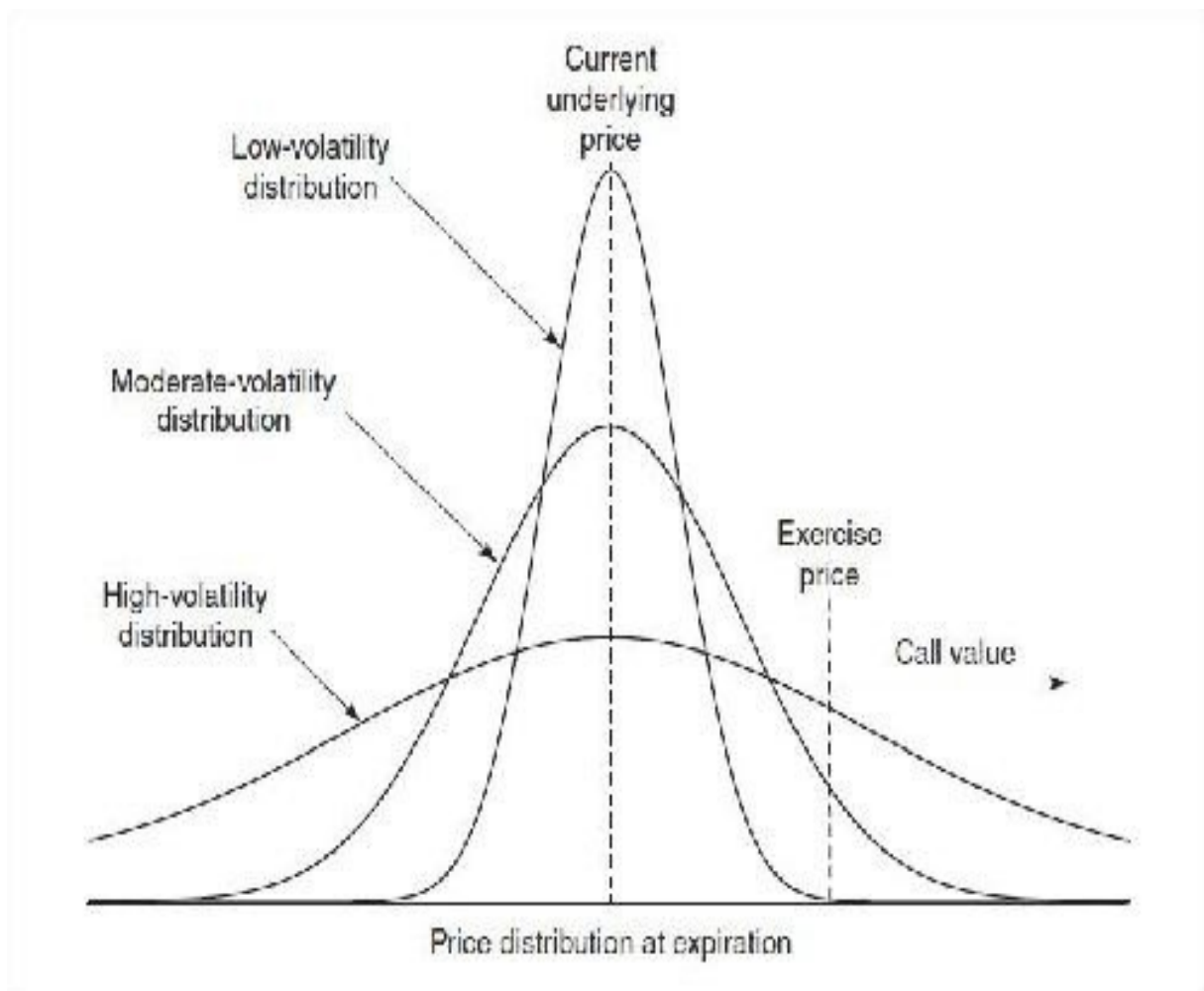
Anteriormente en este capítulo sugerimos que la valoración teórica de las opciones comienza asignando probabilidades a los distintos precios subyacentes. ¿Cómo deben asignarse estas probabilidades? Una posibilidad es suponer que, al vencimiento, los precios subyacentes se distribuyen normalmente. Dado que existen muchas distribuciones normales diferentes, ¿cómo afectará nuestra elección de la distribución a la evaluación de las opciones?

Dado que todas las distribuciones normales son simétricas, puede parecer que la

La elección de la distribución es irrelevante. Una mayor volatilidad puede aumentar la probabilidad de grandes movimientos al alza, pero esto debería compensarse con la mayor probabilidad de grandes movimientos a la baja. Sin embargo, existe una distinción importante entre una posición en opciones y una posición subyacente. El valor esperado de un contrato subyacente depende de todos los precios posibles. El valor esperado de una opción depende únicamente de los resultados que hacen que la opción termine en dinero. Todo lo demás es cero.

En [la Figura 6-5](#), tenemos tres posibles distribuciones de precios centradas en el precio actual de un contrato subyacente. Supongamos que queremos evaluar una opción de compra a un precio de ejercicio más alto. El valor de la opción de compra dependerá del importe de la distribución a la derecha del precio de ejercicio. Podemos observar que, a medida que pasamos de una distribución de baja volatilidad a una distribución de volatilidad moderada y a una distribución de alta volatilidad, una mayor parte de la posible distribución de precios se sitúa a la derecha del precio de ejercicio. En consecuencia, la opción adquiere un valor cada vez mayor.

Figura 6-5



También podríamos considerar el valor de una opción de venta a un precio de ejercicio inferior. Si suponemos que el movimiento es aleatorio, la misma distribución de alta volatilidad que hará que la opción de compra adquiera mayor valor también hará que la opción de venta adquiera mayor valor. En el caso de la opción de venta, la mayor parte de la distribución se situará a la izquierda del precio de ejercicio. Dado que nuestras distribuciones son simétricas, en un mercado de alta volatilidad, todas las opciones, ya sean de compra o de venta, de mayor o menor precio de ejercicio, adquieren mayor valor. Por la misma razón, en un mercado de baja volatilidad, todas las opciones valores reducidos.

Media y desviación típica

Si suponemos una distribución normal de los precios, necesitaremos un método para describir la distribución normal adecuada al modelo teórico de fijación de precios. Afortunadamente, todas las distribuciones normales pueden describirse completamente con dos números

la *media* y la *desviación típica*. Si sabemos que una distribución es normal, y conocemos también la media y la desviación típica, entonces conocemos todas las características de la distribución.

Gráficamente, podemos interpretar la media como la ubicación del pico de la distribución y la desviación típica como una medida de la rapidez con la que se extiende la distribución. Las distribuciones que se extienden muy rápidamente, como la de la [Figura 6-4](#), tienen una desviación típica alta. Las distribuciones que se extienden muy lentamente, como la de [la Figura 6-3](#), tienen una desviación típica baja.

Numéricamente, la media es simplemente el resultado medio, un concepto familiar para la mayoría de los operadores. Para calcular la media, sumamos todos los resultados y los dividimos por el número total de ocurrencias. El cálculo de la desviación típica no es tan sencillo y se tratará más adelante. Lo importante en este punto es la interpretación de estas cifras, en particular, lo que la media y la desviación típica sugieren en términos de movimiento probable del precio.

Volvamos [a la Figura 6-2](#) y veamos los números 0 a 15 de la parte inferior. Hemos sugerido que estos números podrían representar el número de caras resultantes de 15 lanzamientos de una moneda. Alternativamente, podrían representar el número de veces que una bola va hacia la derecha en cada clavo mientras desciende por el laberinto. Al primer canal se le asigna 0 porque cualquier bola que termine allí debe ir a la izquierda en cada clavo. Al último canal se le asigna 15 porque cualquier bola que termine allí debe ir a la derecha en cada clavo.

Supongamos que nos dicen que la media y la desviación típica de la [Figura 6-2](#) son 7,50 y 3,00, respectivamente.² ¿Qué nos dice esto sobre la distribución? La media nos indica el resultado medio. Si sumamos todos los resultados y los dividimos por el número de ocurrencias, el resultado será 7,50. En cuanto a los mínimos, el resultado medio se situará a medio camino entre los puntos 7 y 8. (Por supuesto, esto no es una posibilidad real. Sin embargo, en el [capítulo 5](#) señalamos que el resultado medio no tiene por qué ser una posibilidad real para ningún resultado).

La desviación típica no sólo determina la velocidad a la que se extiende la distribución, sino que también nos dice algo sobre la probabilidad de que una bola acabe en un canal o grupo de canales específicos. En concreto, la desviación típica nos indica la probabilidad de que una bola acabe en una depresión situada a una distancia determinada de la media. Por ejemplo, podemos querer saber la probabilidad de que una bola caiga por el laberinto y acabe en un canal inferior a 5 o superior a

10. La respuesta a esta pregunta depende del número de desviaciones típicas que debe alejarse la bola de la media. Si lo sabemos, podemos determinar la probabilidad asociada a ese número de desviaciones típicas.

La probabilidad exacta asociada a cualquier número concreto de desviaciones típicas puede encontrarse en la mayoría de los textos sobre estadística o probabilidad. Alternativamente, dichas probabilidades pueden calcularse fácilmente en los programas informáticos de hojas de cálculo más utilizados. Para los operadores de opciones, serán útiles las siguientes aproximaciones:

± 1 desviación típica abarca aproximadamente el 68,3% (unos 2/3) de todos los casos.

± 2 desviaciones típicas toma en aproximadamente el 95,4% (alrededor de 19/20) de todos los casos.

± 3 desviaciones típicas abarca aproximadamente el 99,7% (unos 369/370) de todos los casos.

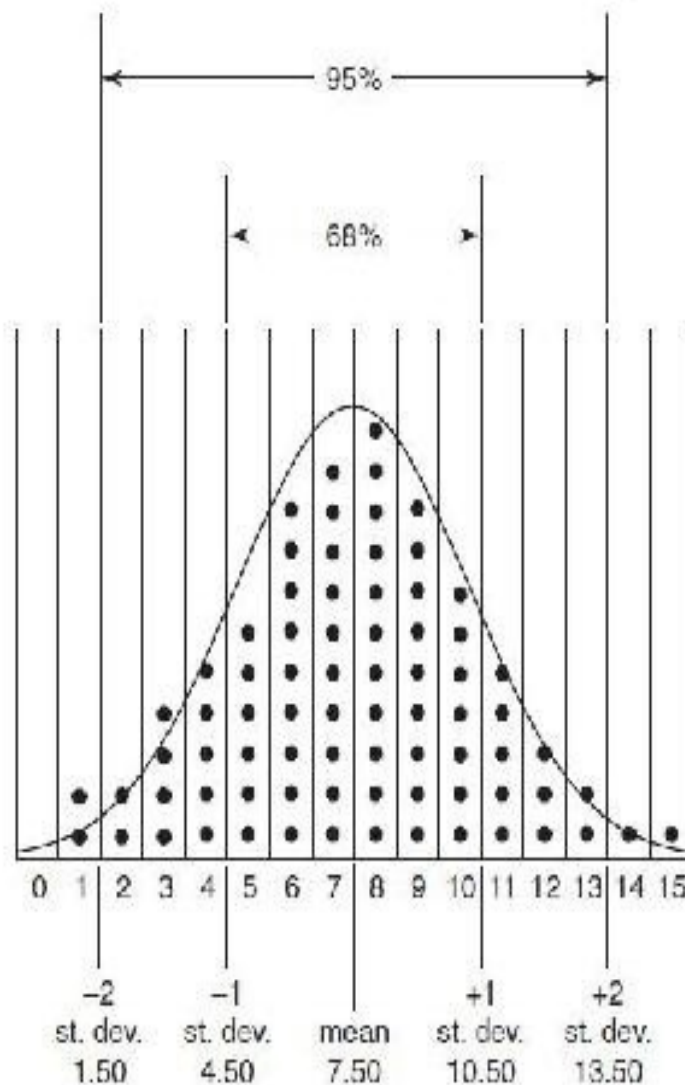
Observe que cada número de desviaciones típicas va precedido de un signo más o menos. Dado que las distribuciones normales son simétricas, la probabilidad de movimientos al alza y a la baja es idéntica. La probabilidad asociada a cada número de desviaciones típicas suele indicarse como valor decimal, pero a menudo resulta útil para los operadores una aproximación fraccionaria, que aparece entre paréntesis.

Ahora vamos a intentar responder a nuestra pregunta sobre la probabilidad de que una bola entre en una depresión inferior a 5 o superior a 10. Podemos designar el divisor entre los canales 7 y 8 como la media, $7\frac{1}{2}$. Si la desviación típica es 3, ¿qué canales se encuentran dentro de una desviación típica? Si la desviación típica es 3, ¿qué canales están a una desviación típica de la media? Una desviación típica de la media es $7\frac{1}{2} \pm 3$, o $4\frac{1}{2}$ a $10\frac{1}{2}$. Interpretando $\frac{1}{2}$ como el divisor entre los mínimos, podemos ver que los mínimos 5 a 10 están dentro de 1 desviación típica de la media. Sabemos que una desviación estándar incluye aproximadamente dos tercios de todas las ocurrencias, por lo que podemos concluir que de cada tres bolas que soltamos en el laberinto, dos deberían acabar en los surcos 5 a 10. Lo que sobre, una de cada tres bolas debería acabar en los surcos 5 a 10. La desviación estándar es la media. Lo que sobre, una de cada tres bolas, irá a parar a uno de los canales restantes, del 0 al 4 y del 11 al 15. Por lo tanto, la respuesta a nuestra pregunta original es la siguiente. Por lo tanto, la respuesta a nuestra pregunta original sobre la probabilidad de que una bola caiga en un canal inferior a 5 o superior a 10 es aproximadamente 1 posibilidad entre 3, o alrededor del 33%. (La respuesta exacta es $100\% - 68.3\% = 31.7\%$.) Esto se muestra en [la Figura 6-6](#).

Figura 6-6

mean = 7.50
standard deviation = 3.00

± 1 st. dev. = 68.3% (approx. $\frac{2}{3}$)
 ± 2 st. dev. = 95.4% (approx. $\frac{19}{20}$)
 ± 3 st. dev. = 99.7% (approx. $\frac{300}{370}$)



Intentemos otro cálculo, pero esta vez podemos considerar el problema como una apuesta. Supongamos que alguien nos ofrece 30 a 1 contra dejar caer una bola en el laberinto y que ésta acabe concretamente en las casillas 14 ó 15. ¿Merece la pena hacer esta apuesta? Una característica de las desviaciones típicas es que son aditivas. En nuestro ejemplo, si una desviación típica es 3, entonces dos desviaciones típicas son 6. Por tanto, dos desviaciones típicas de la media son $7\frac{1}{2} \pm 6$, o $1\frac{1}{2}$ a $13\frac{1}{2}$. Podemos ver en [la Figura 6-6](#) que los mínimos 14 y 15 se encuentran fuera de las dos desviaciones típicas.

Dado que la probabilidad de obtener un resultado dentro de las dos desviaciones típicas es de aproximadamente 19 de cada 20, la probabilidad de obtener un resultado por encima de las dos desviaciones típicas es de 1 posibilidad entre 20. Por lo tanto, una probabilidad de 30 a 1 puede parecer muy favorable. Recuerde, sin embargo, que más allá de dos desviaciones típicas también incluye las caídas 0 y 1. Dado que las distribuciones normales son simétricas, las probabilidades de obtener una bola específicamente en las caídas 14 ó 15 deben ser la mitad de 1 probabilidad entre 20, o aproximadamente 1 probabilidad entre 40. Con probabilidades de 30 a 1, la apuesta debe ser mala porque las probabilidades no compensan suficientemente el riesgo que conlleva.

En el [Capítulo 5](#), sugerimos que un modelo teórico de fijación de precios realmente preciso requeriría que asignáramos probabilidades a un número infinito de posibles resultados de precios para un contrato subyacente. Entonces, si multiplicamos cada resultado de precio por su probabilidad asociada, podemos utilizar los resultados para calcular el valor teórico de una opción. El problema es que no es fácil trabajar con un número infinito de cualquier cosa. Afortunadamente, las características de las distribuciones normales son tan conocidas que se han desarrollado fórmulas que facilitan el cálculo tanto de las probabilidades asociadas a cada punto a lo largo de una curva de distribución normal como del área bajo diversas porciones de la curva. Si suponemos que los precios de un instrumento subyacente se distribuyen normalmente, estas fórmulas representan un conjunto único de herramientas que nos ayudan a resolver el valor teórico de una opción.

Louis Bachelier fue el primero en suponer que los precios de un contrato subyacente se distribuyen normalmente. Como veremos, esta hipótesis plantea problemas lógicos. En consecuencia, a lo largo de los años, la hipótesis se ha modificado para hacerla más coherente con las condiciones del mundo real. En su forma modificada, es la base de muchos modelos teóricos de fijación de precios, incluido el modelo Black-Scholes.

El precio a plazo como media de una distribución

Si decidimos asignar probabilidades acordes con una distribución normal, ¿cómo introducimos esta distribución en un modelo teórico de fijación de precios? Dado que todas las distribuciones normales pueden describirse mediante una media y una desviación típica, de alguna manera debemos introducir estas dos cifras en nuestro modelo de fijación de precios.

En [el Capítulo 5](#), sugerimos que cualquier distribución debería centrarse en torno al precio subyacente más probable al vencimiento. Aunque no podemos saber exactamente cuál ese precio, si suponemos que no existe ninguna oportunidad de arbitraje en el contrato subyacente, una suposición lógica es el precio a plazo. Si hacemos la

Suponiendo que el precio a plazo represente la media de una distribución, a largo plazo, cualquier operación realizada al precio subyacente actual sólo alcanzará el punto de equilibrio. Las distintas formas del modelo Black-Scholes difieren principalmente en la forma de calcular el precio a plazo. Dependiendo del tipo de contrato subyacente, ya sea una acción, un contrato de futuros o una divisa, el modelo toma el precio subyacente actual, el tiempo hasta el vencimiento, los tipos de interés y, en el caso de las acciones, los dividendos para calcular el precio a plazo. A continuación, lo convierte en la media de la distribución.

Volatilidad como desviación típica

Además de la media, para describir completamente una distribución normal, también necesitamos una desviación típica. Cuando introducimos una volatilidad en un modelo teórico de fijación de precios, en realidad estamos introduciendo una desviación típica. La volatilidad no es más que el término que utilizan los operadores para referirse a la desviación típica. Dado que la letra griega sigma (σ) es la notación tradicional para la desviación típica, en este texto utilizaremos la misma notación para la volatilidad.

Llegados a este punto, será útil que asignemos una definición de trabajo a la volatilidad, aunque más adelante la modificaremos ligeramente. Por el momento, supondremos que la volatilidad que introducimos en un modelo de fijación de precios representa una variación del precio de una desviación típica, en porcentaje, a lo largo de un período de un año. Por ejemplo, consideremos un contrato con un precio a plazo a un año de 100 y del que se nos dice que tiene una volatilidad del 20%. Con una media de 100 y una desviación típica del 20%, si volvemos dentro de un , hay un 68% de probabilidades de que el contrato se negocie entre 80 y 120 ($100 \pm 1 \times 20\%$), un 95% de probabilidades de que el contrato se negocie entre 60 y 140 ($100 \pm 2 \times 20\%$), y una probabilidad del 99,7% de que el contrato se negocie entre 40 y 160 ($100 \pm 3 \times 20\%$). Estas son las probabilidades asociadas a una, dos y tres desviaciones típicas.

de que el contrato se negocie entre 60 y 140 ($100 \pm 2 \times 20\%$), y una probabilidad del 99,7% de que el contrato se negocie entre 40 y 160 ($100 \pm 3 \times 20\%$). Estas son las probabilidades asociadas a una, dos y tres desviaciones típicas.

En lugar de especificar el precio a plazo, supongamos que se trata de una acción que cotiza actualmente a 100 dólares y que tiene la misma volatilidad del 20%. Para determinar las probabilidades a un año, primero debemos determinar el precio a plazo a un año, ya que éste representa la media de la distribución. Si los tipos de interés son del 8% y la acción no paga dividendos, el precio a un año será de 108 \$. Ahora bien, una variación del precio de una desviación típica es del 20% \times =

\$21.60. Así, dentro de un año, esperaríamos que la misma acción cotizara entre 86,40 y 129,60 \$ ($108 \pm 21,60$ \$) aproximadamente el 68% de veces, entre 64,80 y 151,20 \$ ($108 \pm 2 \times 21,60$ \$) aproximadamente el 95% de las veces, y entre 43,20 y 172,80 \$ ($108 \pm 3 \times 21,60$ \$) aproximadamente el 99,7% de las veces.

Volviendo a nuestro contrato con un precio a plazo de 100, supongamos que volvemos al cabo de un año y nos encontramos con que el contrato, que creíamos que tenía una volatilidad del 20%, cotiza al 35%. ¿Significa esto que la volatilidad del 20% era errónea? Un cambio de precio de más de tres desviaciones estándar puede ser improbable, pero no hay que confundir improbable con imposible. Lanzar una moneda perfectamente equilibrada 15 veces puede dar como resultado 15 caras, aunque las probabilidades de que esto ocurra sean inferiores a una posibilidad entre 32.000. Si el 20 por ciento es la volatilidad correcta, la probabilidad de que el precio caiga de 100 a 35 en un año es inferior a una posibilidad entre 1.500. Sin embargo, una posibilidad entre 1.500 no es tan improbable. Sin embargo, una posibilidad entre 1.500 no es imposible, y tal vez ésta fue la única vez en 1.500 en que el precio acabó efectivamente en 35. Por supuesto, también es posible que nos hayamos equivocado de volatilidad. Pero no podemos hacer esa determinación sin observar un gran número de cambios de precio para el contrato, de modo que tengamos una distribución de precios representativa.

Volatilidad escalonada en el tiempo

Al igual que los tipos de interés, la volatilidad siempre se expresa como una cifra anualizada. Si alguien dice que los tipos de interés son del 6%, nadie tiene que preguntarse si eso significa 6% al día, 6% a la semana o 6% al mes. Todo el mundo sabe que significa un 6% anual. Lo mismo ocurre con la volatilidad.

Lógicamente, podríamos preguntarnos qué nos dice una volatilidad anual sobre la probabilidad de que se produzcan cambios en los precios en un periodo de tiempo más corto. Aunque los tipos de interés son proporcionales al tiempo (simplemente multiplicamos el tipo por la cantidad de tiempo), la volatilidad es proporcional a la raíz cuadrada del tiempo. Para calcular la volatilidad, o desviación típica, a lo largo de un periodo de tiempo distinto de un año, debemos multiplicar la volatilidad anual por la raíz cuadrada del tiempo, donde el periodo de tiempo t se expresa en años

$$\text{Volatility}_t = \text{volatility}_{\text{annual}} \times \sqrt{t}$$

Los operadores suelen calcular la volatilidad de un contrato subyacente observando

cambios de precios a intervalos regulares. Empecemos por suponer que vamos a observar los cambios de precios al final de cada día. Como hay 365 días en un año, podría parecer que los precios pueden cambiar 365 veces al año. En este, sin embargo, nos centraremos principalmente en los contratos negociados en bolsa. Dado que la mayoría de las bolsas cierran los fines de semana y los días festivos, si observamos el precio de un contrato subyacente al final de cada, los precios no pueden cambiar realmente 365 veces al año. Dependiendo de la bolsa, es probable que haya

entre 250 y 260 días de negociación al año. (3) Como necesitamos la raíz cuadrada del número de días de negociación, por comodidad, muchos operadores suponen que hay 256 días de negociación al año, dado que la raíz cuadrada de 256 es un número entero,

16. Si hacemos esta suposición, entonces

$$\text{Volatility}_{\text{daily}} = \text{volatility}_{\text{annual}} \times \sqrt{1/256} = \text{volatility}_{\text{annual}} \times 1/16 = \frac{\text{volatility}_{\text{annual}}}{16}$$

Para aproximar una desviación típica diaria, podemos dividir la volatilidad anual por 16.

Volviendo a nuestro contrato que cotiza a 100 con una volatilidad del 20%, ¿cuál es la desviación típica del cambio de precio de un día para otro? La respuesta es $20\%/16 = 1\frac{1}{4}\%$, por lo que una variación diaria del precio de una desviación típica es $1\frac{1}{4}\% \times =$

1.25. Esperamos ver un cambio de precio de 1,25 o menos aproximadamente dos de cada tres días de negociación y un cambio de precio de 2,50 o menos aproximadamente 19 de cada 20 días de negociación. Sólo un día de cada 20 se espera una variación superior a 2,50.

Podemos hacer el mismo tipo de cálculo para una desviación típica semanal. Ahora debemos preguntarnos cuántas veces al año pueden cambiar los precios si miramos los precios una vez a semana. No hay semanas completas en las que no negociación, por lo que debemos hacer nuestros cálculos utilizando las 52 semanas de negociación de un año. Por tanto,

$$\text{Volatility}_{\text{weekly}} = \text{volatility}_{\text{annual}} \times \sqrt{1/52} = \text{volatility}_{\text{annual}} \times 1/7.2 = \frac{\text{volatility}_{\text{annual}}}{7.2}$$

Para aproximar una desviación típica semanal, podemos dividir la volatilidad anual por 7,2. Dividiendo nuestra volatilidad anual del 20% por la raíz cuadrada de 52, o aproximadamente 7,2, obtenemos $20\%/7.2 = 2.78\%$. Para nuestro contrato que cotiza a 100, esperaríamos ver un cambio de precio de 2,78 o menos dos de cada tres semanas, un cambio de precio de 5,56 o menos 19 de cada 20 semanas, y sólo

una semana de cada 20 esperaríamos ver una variación de precios superior a 5,56.

Si queremos ser lo más precisos posible, al estimar una desviación típica diaria o semanal, deberíamos empezar calculando el precio a plazo de un día o una semana. Pero para periodos cortos de tiempo, el precio a plazo está tan cerca del precio actual que la mayoría de los operadores asumen por conveniencia que una distribución de un día o una semana está centrada alrededor del precio actual.

Supongamos que una acción cotiza a 45 dólares por acción y tiene una volatilidad anual del 37%. ¿Cuál es el rango de precios aproximado de una y dos desviaciones estándar de un día para otro y de una semana para otra? Para un día, podemos dividir la volatilidad anual por 16 (la raíz cuadrada de 256, el número de días de cotización en un año)

$$\$45 \times \frac{37\%}{16} \approx \$1.04$$

Una horquilla de precios diaria de una y dos desviaciones típicas es de aproximadamente

$$\begin{aligned} \$45 \pm \$1.04 &\approx \$43.96 \text{ a } \$46.04 \text{ (una desviación estándar)} \\ 45 \$ \pm (2 \times 1,04 \$) &\approx 42,92 \$ \text{ a } 47,08 \$ \text{ (dos desviaciones estándar)} \end{aligned}$$

Para una semana, podemos dividir la volatilidad anual por 7,2 (la raíz cuadrada de 52, el número de semanas de negociación en un año)

$$\$45 \times \frac{37\%}{7.2} = \$2.31$$

Una horquilla de precios semanal de una y dos desviaciones típicas es de aproximadamente

$$\begin{aligned} \$45 \pm \$2.31 &\approx \$42.69 \text{ a } \$47.31 \text{ (una desviación estándar)} \\ 45 \$ \pm (2 \times 2,31 \$) &\approx 40,38 \$ \text{ a } 49,62 \$ \text{ (dos desviaciones estándar)} \end{aligned}$$

Cuando escalamos la volatilidad en función del tiempo, se siguen aplicando las mismas probabilidades. Aproximadamente el 68% de los casos se producirán dentro de una desviación típica. Aproximadamente el 95% de los casos se producirán dentro de dos desviaciones típicas.

Volatilidad y variaciones de precios observadas

¿Por qué querría un operador estimar las variaciones diarias o semanales de los precios a partir de una volatilidad anual? La volatilidad es el único dato de un modelo teórico de fijación de precios que no puede observarse directamente. Sin embargo, muchas estrategias de opciones, para tener éxito, requieren una evaluación razonable de la volatilidad. Por lo tanto, un operador de opciones necesita algún método para determinar si sus expectativas sobre la volatilidad se están cumpliendo en el mercado. A diferencia de las estrategias direccionales, cuyo éxito o fracaso puede observarse inmediatamente a partir de los precios actuales, la volatilidad actual no existe. Por lo general, el operador debe determinar por sí mismo si está utilizando una volatilidad razonable en el modelo teórico de fijación de precios.

Anteriormente, estimamos que para una acción de 45 \$ con una volatilidad anual del 37%, una variación de precios de una desviación típica es de aproximadamente 1,04 \$. Supongamos que a lo largo de cinco días observamos las siguientes variaciones diarias del precio de liquidación:

+\$0.98, -\$0.65, -\$0.70, +\$0.25, -\$0.85

¿Son coherentes estas variaciones de precios con una volatilidad del 37%?

Esperamos ver un cambio de precio de más de 1,04 \$ (una desviación típica) aproximadamente uno de cada tres días. Durante cinco días, esperaríamos ver al menos un día, y quizás dos, con una variación de precios superior a una desviación típica. Sin embargo, durante este período de cinco días, no vimos un cambio de precio superior a 1,04 \$ ni una sola vez. ¿Qué conclusiones se pueden sacar? Una cosa parece clara: estos cinco cambios de precio no parecen ser coherentes con una volatilidad del 37%.

Antes de tomar cualquier decisión, deberíamos considerar cualquier condición inusual que pudiera estar afectando a los cambios de precios observados. Tal vez se trataba de una semana de vacaciones y, como tal, no reflejaba la actividad normal del mercado. Si esta es nuestra conclusión, el 37% puede seguir siendo una estimación razonable de la volatilidad. Por otro lado, si no podemos ver ninguna razón lógica para que el mercado sea menos volátil de lo que predice una volatilidad del 37%, entonces puede que simplemente estemos utilizando una volatilidad equivocada. Si llegamos a esta conclusión, tal vez deberíamos considerar el uso de una volatilidad más baja que sea más coherente con los cambios de precios observados. Si seguimos utilizando una volatilidad que no es coherente con las variaciones reales de los precios, entonces tenemos una volatilidad equivocada. Si tenemos la volatilidad equivocada, tenemos las probabilidades equivocadas. Y si tenemos probabilidades erróneas, estamos generando valores teóricos incorrectos, lo que anula el propósito de utilizar un modelo teórico de fijación de precios en primer lugar.

Hay que reconocer que cinco días es un número muy pequeño de variaciones de precios, y es poco probable que un operador se fíe mucho de una muestra tan pequeña. Si lanzamos una moneda al aire cinco veces y siempre sale cara, no podremos sacar conclusiones definitivas. Pero si lanzamos la moneda 50 veces y siempre sale cara, podríamos llegar a la conclusión de que la moneda tiene algún defecto. Del mismo modo, la mayoría de los operadores prefieren ver muestreos de precios más amplios, quizá de 20 días, o 50 días, o 100 días, antes de sacar conclusiones drásticas sobre la volatilidad.

¿Cuál es exactamente la volatilidad asociada a las cinco variaciones de precios del ejemplo anterior? Es saberlo sin hacer cálculos aritméticos complicados (en realidad, la respuesta es 27,8%). (En realidad, la respuesta es 27,8%.) Sin embargo, si un operador tiene una idea de las variaciones de precios que espera, puede ver fácilmente que las variaciones durante los cinco años de volatilidad se deben a la volatilidad de los precios.

días no son coherentes con una volatilidad del 37%-(4)

Hemos utilizado la expresión *cambio de precio* junto con nuestras estimaciones de volatilidad. ¿Qué queremos decir exactamente con esto? ¿Nos referimos al máximo/mínimo durante un periodo determinado? ¿Nos referimos a los cambios de precio de apertura a cierre? ¿O hay otra interpretación? Aunque se han sugerido varios métodos para estimar la volatilidad, el método más común para los contratos negociados en bolsa ha sido calcular la volatilidad basándose en los cambios de precio de liquidación a liquidación. Con este enfoque, cuando decimos que una desviación típica de la variación diaria del precio es de 1,04 \$, nos referimos a 1,04 \$ entre el precio de liquidación de un y el precio de liquidación del día siguiente. El rango de precios máximo/mínimo o de apertura/cierre puede haber sido superior o inferior a esta cantidad, pero es el cambio de precio de liquidación a liquidación el que nos sirve de referencia.

enfoque.⁵

Nota sobre los productos de tipos de interés

Para algunos productos de tipos de interés, principalmente los futuros sobre tipos de interés en eurodivisas, el precio del contrato cotizado representa el tipo de interés asociado a ese contrato, expresado como un número entero, restado de 100-(6) Si el London Interbank Offered Rate (LIBOR), el interés pagado por los depósitos en dólares fuera de Estados Unidos

Estados Unidos, es del 7,00 por ciento, el contrato de futuros sobre eurodólares asociado negociado en el

Chicago Mercantile Exchange cotizará a $100 - 7,00 = 93,00$. Si el Euro Interbank Offered Rate (Euribor), el interés pagado por los depósitos en euros fuera de la Unión Económica Europea, es del 4,50 por ciento, el contrato de futuros Euribor asociado negociado en la Bolsa Internacional de Futuros Financieros de Londres será de

que cotiza a $100 - 4,50 = 95,50$. Los cálculos de volatilidad para estos contratos se realizan utilizando el tipo asociado al contrato (la *volatilidad del tipo*) en lugar del precio del contrato (la *volatilidad del precio*).

Si un contrato de futuros sobre eurodólares se negocia a 93,00 con una volatilidad del 26 por ciento, una variación de precios aproximada diaria y semanal de una desviación típica es la siguiente

$$(100 - 93) \times \frac{26\%}{16} \approx 0.11 \quad (\text{daily standard deviation})$$

$$(100 - 93) \times \frac{26\%}{7.2} \approx 0.25 \quad (\text{weekly standard deviation})$$

Para ser coherentes, si indexamos los precios de los futuros sobre eurodólares a partir de 100, también debemos indexar los precios de ejercicio a partir de 100. Por lo tanto, un precio de ejercicio de 93,00 en nuestro modelo de fijación de precios es en realidad un precio de ejercicio del 7,00 por ciento ($100 - 93,00$). Esta transformación también requiere que invirtamos el tipo de opción, cambiando opciones de compra por opciones de venta y opciones de venta por opciones de compra. Para ver por qué, consideremos una opción de compra a 93,00. Para que esta opción de compra entre en dinero, el contrato subyacente debe subir por encima de 93,00. Pero para ello es necesario que los tipos de interés caigan por debajo de 93,00. Pero esto requiere que los tipos de interés caigan por debajo del 7,00%. Por lo tanto, una opción de compra a 93,00 en términos de cotización es lo mismo que una opción de venta a 7,00% en términos de tipos de interés. Un modelo correctamente para evaluar opciones sobre eurodólares u otros tipos de contratos de tipos de interés indexados realizará esta transformación automáticamente. El precio del contrato subyacente y el precio de ejercicio se restan de 100, y las opciones de compra cotizadas se tratan como opciones de venta y las opciones de venta cotizadas como opciones de compra.

Este tipo de transformación no es necesaria para la mayoría de los bonos y obligaciones. En función del tipo de cupón, los precios de estos productos pueden oscilar libremente sin límite superior, superando a menudo el 100. Por lo tanto, las opciones negociadas en bolsa sobre futuros de bonos y pagarés suelen evaluarse mediante un modelo de fijación de precios tradicional. Sin embargo, los productos sobre tipos de interés presentan otros problemas que pueden requerir modelos de fijación de precios especializados.

Es posible tomar un instrumento como un bono y calcular el rendimiento actual basándose en su precio en el mercado. Si tomáramos una serie de precios de bonos y a partir de ellos calculáramos una serie de rendimientos, podríamos calcular la *volatilidad del rendimiento*, es decir, la volatilidad basada en el cambio del rendimiento. Entonces podríamos utilizar este número para evaluar el valor teórico de una opción sobre el , aunque para ser coherentes también tendríamos que especificar el precio de ejercicio en términos de rendimiento. Dado que es posible calcular la volatilidad de un producto de tipos de interés utilizando estos dos métodos diferentes, los operadores de tipos de interés suelen hacer una distinción

entre la volatilidad del rendimiento (la volatilidad calculada a partir del rendimiento actual del instrumento) y la volatilidad del precio (la volatilidad calculada a partir del precio del instrumento en el mercado).

Distribuciones logarítmicas normales

Hasta ahora hemos supuesto que los precios de un instrumento subyacente se distribuyen normalmente. ¿Es ésta una suposición razonable? Más allá de la cuestión de la distribución exacta de los precios en el mundo real, la de la distribución normal tiene un grave defecto. Una distribución normal es simétrica. Por cada posible movimiento al alza en el precio de un instrumento subyacente, debe existir la posibilidad de un movimiento a la baja de igual magnitud. Si permitimos la posibilidad de que un contrato de 50 \$ suba de 75 \$ a 125 \$, también debemos permitir la posibilidad de que el contrato baje de 75 \$ a un precio de -25 \$. Pero está claro que los precios negativos no son posibles para las acciones o materias primas tradicionales.

Hemos definido la volatilidad en términos de las variaciones porcentuales del precio de un instrumento subyacente. En este sentido, un tipo de interés y la volatilidad son similares en el sentido de que ambos representan una *tasa de rendimiento*. La principal diferencia entre interés y volatilidad es que el interés sólo devenga una tasa positiva, mientras que la volatilidad es una combinación de tasas de rendimiento positivas y negativas. Si invertimos dinero a un tipo de interés fijo, el valor del capital siempre crecerá. Sin embargo, si invertimos en un instrumento subyacente con una volatilidad distinta de cero, el instrumento puede subir o bajar de precio, lo que puede dar lugar a un beneficio (una tasa de rentabilidad positiva) o a una pérdida (una tasa de rentabilidad negativa).

Un cálculo de rentabilidad debe especificar no sólo el tipo de interés que se utiliza, sino también los intervalos de tiempo en los que se calcula la rentabilidad. Supongamos que invertimos 1.000 \$ durante un año a un tipo de interés anual del 12%. ¿Cuánto tendremos al cabo de un año? La respuesta depende de cómo se paguen los intereses del 12% de nuestra inversión.

Rate of Payment	Value after One Year	Total Yield
12% once a year	\$1,120.00	12.00%
6% twice a year	\$1,123.60	12.36%
3% every three months	\$1,125.51	12.55%
1% every month	\$1,126.83	12.68%
12%/52 every week	\$1,127.34	12.73%
12%/365 every day	\$1,127.47	12.75%
12% compounded continuously	\$1,127.50	12.75%

A medida que los intereses se pagan con más frecuencia, aunque se paguen al mismo tipo del 12% anual, aumenta el rendimiento total de la inversión. El rendimiento es mayor cuando los intereses se pagan continuamente. En este caso, es como si los intereses se pagaran en todos los momentos posibles.

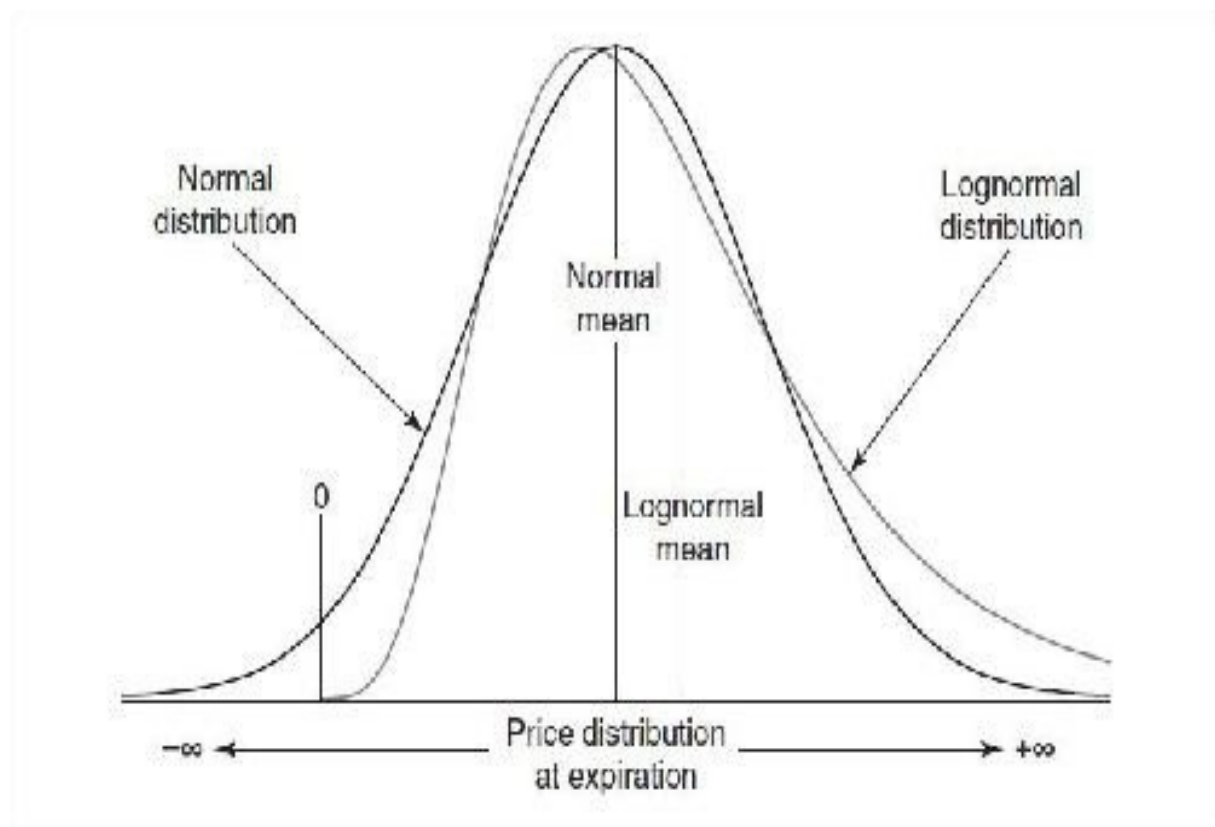
Aunque es menos habitual, podemos hacer el mismo tipo de cálculo utilizando un tipo de interés negativo. Por ejemplo, supongamos que hacemos una mala inversión de 1.000 \$ y perder dinero a un ritmo del 12% anual (tipo de interés = -12%). ¿Cuánto tendremos al cabo de un año? La respuesta, una vez más, depende de la frecuencia con la que se acumulen nuestras pérdidas.

Rate of Payment	Value after One Year	Total Yield
-12% once a year	\$880.00	-12.00%
-6% twice a year	\$883.60	-11.64%
-3% every three months	\$885.29	-11.47%
-1% every month	\$886.38	-11.36%
-12%/52 every week	\$886.80	-11.32%
-12%/365 every day	\$886.90	-11.31%
-12% compounded continuously	\$886.92	-11.31%

En el caso de un tipo de interés negativo, a medida que las pérdidas se agravan con mayor frecuencia, aunque al mismo ritmo del -12% anual, menor es la pérdida total y, en consecuencia, menor es el rendimiento negativo.

Del mismo modo que el interés puede componerse a distintos intervalos, la volatilidad también puede componerse a distintos intervalos. El modelo Black-Scholes es un modelo *de tiempo continuo*. El modelo supone que la volatilidad se capitaliza de forma continua, como si las variaciones del precio del contrato subyacente, ya sea al alza o a la baja, se produjeran de forma continua pero a una tasa anual correspondiente a la volatilidad asociada al contrato. Cuando las variaciones porcentuales de los precios se distribuyen normalmente, la capitalización continua de estas variaciones dará lugar a una *distribución lognormal* de los precios al vencimiento. En la [Figura 6-7](#) se muestra una distribución de este tipo. Toda la distribución está sesgada al alza porque las variaciones de precios al alza (una tasa de rentabilidad positiva) serán mayores, en términos absolutos, que las variaciones de precios a la baja (una tasa de rentabilidad negativa). En nuestro ejemplo de los tipos de interés, una tasa de rentabilidad compuesta continua de +12% produce un beneficio de 127,50 \$ al cabo de un año, mientras que una tasa de rentabilidad compuesta continua de -12% produce una pérdida de sólo 113,08 \$. Si el 12% es una volatilidad, una desviación típica al alza del precio al cabo de un año es de +127,50 \$, mientras que una desviación típica a la baja es de -113,08 \$. Aunque la tasa de rendimiento es un 12% constante, la capitalización continua del 12% produce movimientos al alza y a la baja diferentes.

Figura 6-7



Observe también la ubicación de la media de las distribuciones en [la Figura 6-7](#). La media puede considerarse como el "punto de equilibrio" de la distribución. La media puede considerarse el "punto de equilibrio" de la distribución. En una distribución normal, el pico de la distribución, o *moda*, y la media tienen la misma ubicación, exactamente en el centro de la distribución. Pero en una distribución lognormal, la cola derecha, que es abierta, es más larga que la cola izquierda, que está limitada por cero. Como hay más "peso" a la derecha del pico, la media de la distribución lognormal debe situarse a la derecha del pico.

Las tasas de rendimiento continuas pueden calcularse utilizando la función exponencial [denominada](#) $\exp(x)$ o e^x . En los ejemplos anteriores,

$$1.000 \$ \times e^{0,12} = 1.127,50 \$ \text{ y } 1.000 \$ \times e^{-0,12} = 886,92 \$.$$

Por grande que sea el tipo de interés negativo, la capitalización continua excluye la posibilidad de que una inversión caiga por debajo de cero, porque es imposible perder más del 100% de una inversión. En consecuencia, en una distribución log-normal, el valor del instrumento subyacente está limitado por cero a la baja. Evidentemente, se trata de una representación más realista de la situación real.

mundo que una distribución normal.

Podemos ver el efecto de utilizar una distribución lognormal en lugar de una distribución normal considerando el valor de una opción de venta de 90 y una opción de compra de 110 con un precio a plazo de 100 para el contrato subyacente con seis meses hasta el vencimiento y una volatilidad del 30 por ciento

Contract	Value if Price Distribution Is Normal	Value if Price Distribution Is Lognormal
90 put	4.37	4.00
110 call	4.37	4.74

Si se parte de una distribución normal, tanto la opción de compra como la de venta tienen exactamente el mismo valor porque ambas están un 10% fuera del dinero. Pero según la hipótesis de distribución lognormal del modelo Black-Scholes, la opción de compra de 110 siempre tendrá un valor mayor que la opción de venta de 90. El valor de la opción de compra de 110 puede revalorizarse potencialmente sin límite porque el precio del contrato subyacente no tiene límite. El valor de la opción de compra de 110 puede apreciarse potencialmente sin límite porque el precio del contrato subyacente no tiene límite al alza. La opción de venta de 90, sin embargo, sólo puede subir hasta un valor máximo de 90 porque el precio del contrato subyacente nunca puede caer por debajo de cero.

Por supuesto, los valores del ejemplo anterior sólo son ciertos en teoría. No existe ninguna ley que impida que la opción de venta de 90 se negocie a un precio superior al de la opción de compra de 110. De hecho, estas relaciones de precios se dan en muchos mercados por diversas razones que analizaremos más adelante. De hecho, estas relaciones de precios se dan en muchos mercados por diversas razones que analizaremos más adelante. Sin embargo, una posible explicación es que el mercado no está de acuerdo con los supuestos en los que se el modelo. Tal vez el mercado crea que una distribución lognormal no es una representación exacta de los posibles precios. Y quizá tenga razón.

Interpretación de los datos de volatilidad

Cuando los operadores hablan de volatilidad, incluso los más experimentados se dan cuenta de no siempre se refieren a lo mismo. Cuando un operador dice que la volatilidad es del 25%, esta afirmación puede tener varios significados. Podemos evitar confusiones en discusiones posteriores si definimos algunas de las diferentes formas en que los operadores se refieren a la volatilidad. Podemos empezar dividiendo la volatilidad en

dos categorías: la *volatilidad* realizada, que asociamos a un contrato subyacente, y la *volatilidad implícita*, que asociamos a las opciones.

Volatilidad realizada

La volatilidad realizada es la desviación típica anualizada de las variaciones porcentuales del precio de un contrato subyacente a lo largo de un determinado período de tiempo⁽⁸⁾. Cuando calculamos la volatilidad realizada, debemos especificar tanto el intervalo en el que medimos las variaciones del precio como el número de intervalos que se utilizarán en los cálculos. Para

Por ejemplo, podemos hablar de la volatilidad a 50 días de un contrato subyacente. O podríamos hablar de la volatilidad de 52 semanas de un contrato. En el primer caso, estamos calculando la volatilidad a partir de las variaciones diarias del precio durante un periodo de 50 días⁽⁹⁾. En el segundo caso, estamos calculando la volatilidad a partir de las variaciones semanales del precio durante un periodo de 52 semanas.

En un gráfico de volatilidad realizada, cada punto representa la volatilidad a lo largo de un periodo determinado utilizando las variaciones de precios en un intervalo específico. Si se representa gráficamente la volatilidad a 50 días de un contrato, cada punto del gráfico representa la desviación típica anualizada de las variaciones diarias de los precios durante los 50 días anteriores. Si se representa gráficamente la volatilidad a 52 semanas, cada punto del gráfico representa la desviación típica anualizada de las variaciones semanales de los precios durante las 52 semanas anteriores.

Los operadores también pueden referirse a la volatilidad realizada en el futuro (*volatilidad realizada futura*) y a la volatilidad realizada en el pasado (*volatilidad realizada histórica*). La volatilidad realizada futura es lo que todo operador desearía conocer: la volatilidad que mejor describe la distribución futura de las variaciones de precio de un contrato subyacente. En teoría, es la volatilidad futura realizada a lo largo de la vida de la lo que necesitamos introducir en un modelo teórico de fijación de precios. Si un operador conoce la volatilidad futura realizada, conoce las "probabilidades" correctas. Cuando introduce esta cifra en un modelo teórico de fijación de precios, puede generar valores teóricos precisos porque tiene las probabilidades correctas. Al igual que en el casino, puede perder a corto plazo debido a la mala suerte, pero a largo plazo, con las probabilidades a su favor, el operador puede estar razonablemente seguro de obtener beneficios.

Evidentemente, nadie sabe lo que nos deparará el futuro. Sin embargo, si un operador pretende utilizar un modelo teórico de fijación de precios, debe intentar hacer una estimación de la volatilidad futura realizada. En la evaluación de opciones, como en otras disciplinas, un buen punto de partida son los datos históricos. ¿Cuál ha sido la volatilidad histórica de un contrato? Si, durante los últimos 10 años, la volatilidad de un contrato nunca ha

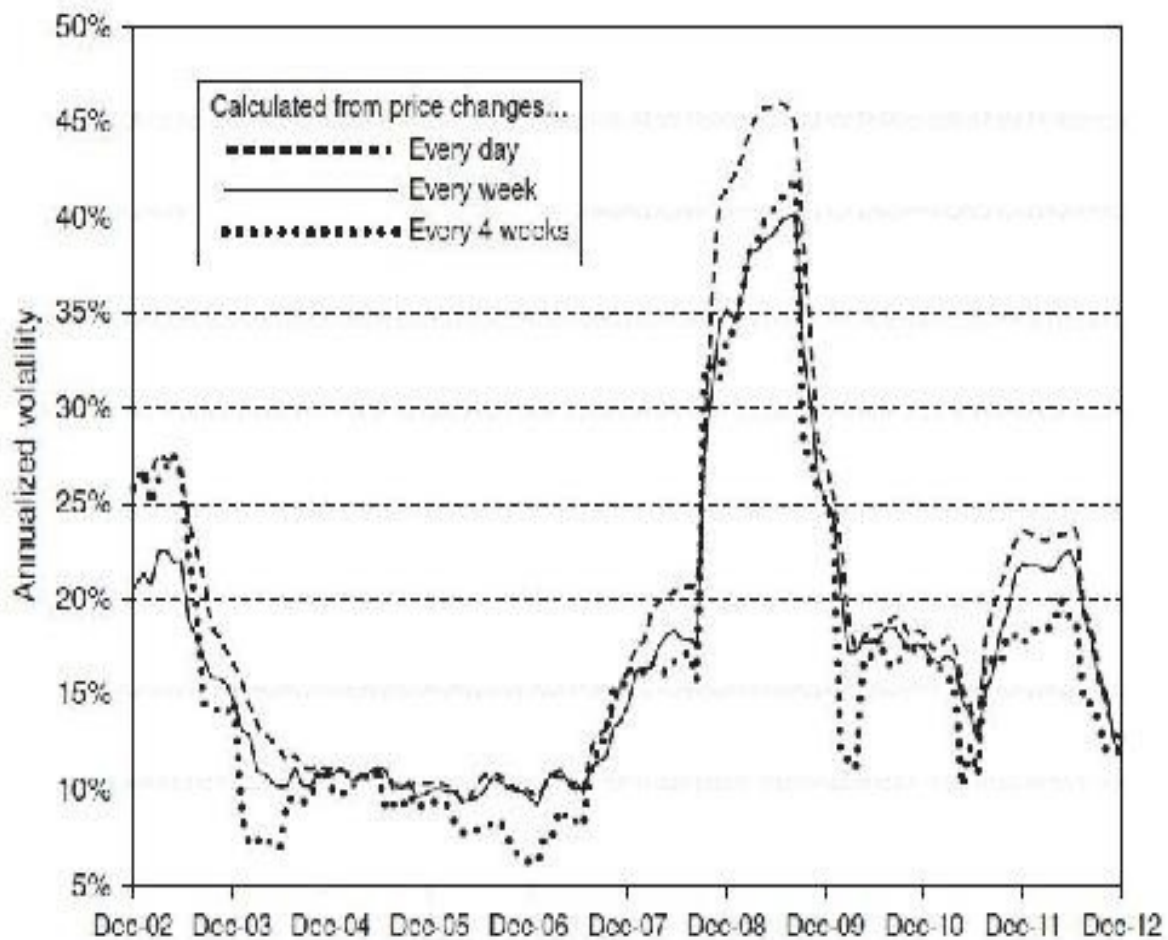
ha sido inferior al 10% ni superior al 30%, una estimación de la volatilidad futura del 5% o del 40% apenas tiene sentido. Esto no significa que ninguno de estos extremos sea imposible. Pero basándonos en los resultados del pasado, y en ausencia de circunstancias extraordinarias, una estimación dentro de los límites históricos del 10% y el 30% es probablemente más realista que una estimación fuera de estos límites. Por supuesto, entre el 10% y el 30% sigue siendo una horquilla muy amplia. Pero al menos los datos históricos ofrecen un punto de partida. La información adicional puede ayudar a reducir aún más la estimación.

A medida que los operadores de opciones han ido apreciando la importancia de la volatilidad como elemento de un modelo de fijación de precios, se han desarrollado modelos de previsión de la volatilidad en un intento de predecir con mayor exactitud la volatilidad futura realizada. Si un operador tiene acceso a una *previsión* de volatilidad que considera fiable, querrá utilizarla para tomar una mejor decisión en cuanto a la volatilidad futura realizada. Dejaremos para más adelante el análisis de los posibles métodos de previsión.

Cuando calculamos la volatilidad a lo largo de un periodo de tiempo determinado, seguimos teniendo la posibilidad de elegir los intervalos de tiempo en los que medir las variaciones de precio del contrato subyacente. Un operador podría considerar si la elección de los intervalos, incluso si los intervalos cubren el mismo periodo de tiempo, podría afectar a los resultados. Por ejemplo, podríamos considerar la volatilidad a 250 días, la volatilidad a 52 semanas y la volatilidad a 12 meses de un contrato. Todas las volatilidades cubren aproximadamente un año, pero una se calcula a partir de las variaciones diarias de los precios, otra a partir de las variaciones semanales de los precios y otra a partir de las variaciones mensuales de los precios.

Para la mayoría de los contratos subyacentes, el intervalo que se elija no parece afectar mucho al resultado. Es posible que un contrato realice grandes movimientos diarios y, sin embargo, termine la semana sin cambios. Sin embargo, esto es, con mucho, la excepción. Un contrato que es volátil de un día para otro es probable que sea igualmente volátil de una semana para otra o de un mes para otro. [El gráfico 6-8](#) muestra la volatilidad realizada a 250 días del índice S&P 500 desde 2003 hasta 2012, con la volatilidad calculada a partir de las variaciones de precios en tres intervalos diferentes: diario, semanal y cada cuatro semanas. Los gráficos no son idénticos, pero parecen tener características similares. No hay pruebas claras de que el uso de un intervalo en lugar de otro se traduzca en una volatilidad sistemáticamente mayor o menor.

Figura 6-8 Volatilidad histórica a 250 días del índice S&P 500.



Volatilidad implícita

A diferencia de la volatilidad realizada, que se calcula a partir de las variaciones del precio del contrato subyacente, la volatilidad implícita se deriva del precio de una opción en el mercado. En cierto sentido, la volatilidad implícita representa el consenso del mercado sobre cuál será la volatilidad realizada futura del contrato subyacente a lo largo de la vida de la opción.

Consideremos una opción de compra a tres meses 105 sobre una acción que no paga dividendos. Si estamos interesados en comprar esta opción de compra, podríamos utilizar un modelo de fijación de precios para determinar el valor teórico de la opción. Para simplificar, supongamos que la opción es europea (sin ejercicio anticipado) y que utilizaremos el modelo Black-Scholes. Además del precio de ejercicio, el tiempo hasta el vencimiento y el tipo, también necesitamos el precio de la acción, un tipo de interés y una volatilidad. Supongamos que el precio actual de la acción es 98,50, el tipo de interés a tres meses es 6,00 por ciento y nuestra mejor estimación de

La volatilidad en los próximos tres meses es del 25%. Cuando introducimos estos datos en nuestro modelo, comprobamos que la opción tiene un valor teórico de 2,94. Sin embargo, cuando comprobamos el precio de la opción en el mercado, vemos que la opción de compra de 105 se negocia muy activamente a un precio de 3,60. ¿Cómo podemos explicar el hecho de que pensemos que la opción tiene un valor de 2,94? ¿Cómo podemos explicar el hecho de que nosotros pensemos que la opción vale 2,94, pero el resto del mundo parezca pensar que vale 3,60?

No es fácil responder a esta pregunta porque en el mercado intervienen muchas fuerzas que no identificarse ni cuantificarse fácilmente. Pero una forma de intentar responder a la pregunta es suponer que todos los que negocian la opción utilizan el mismo modelo teórico de fijación de precios. Si hacemos esta suposición, la causa de la discrepancia debe ser una diferencia de opinión sobre uno o más de los datos del modelo. ¿Cuál es la causa más probable?

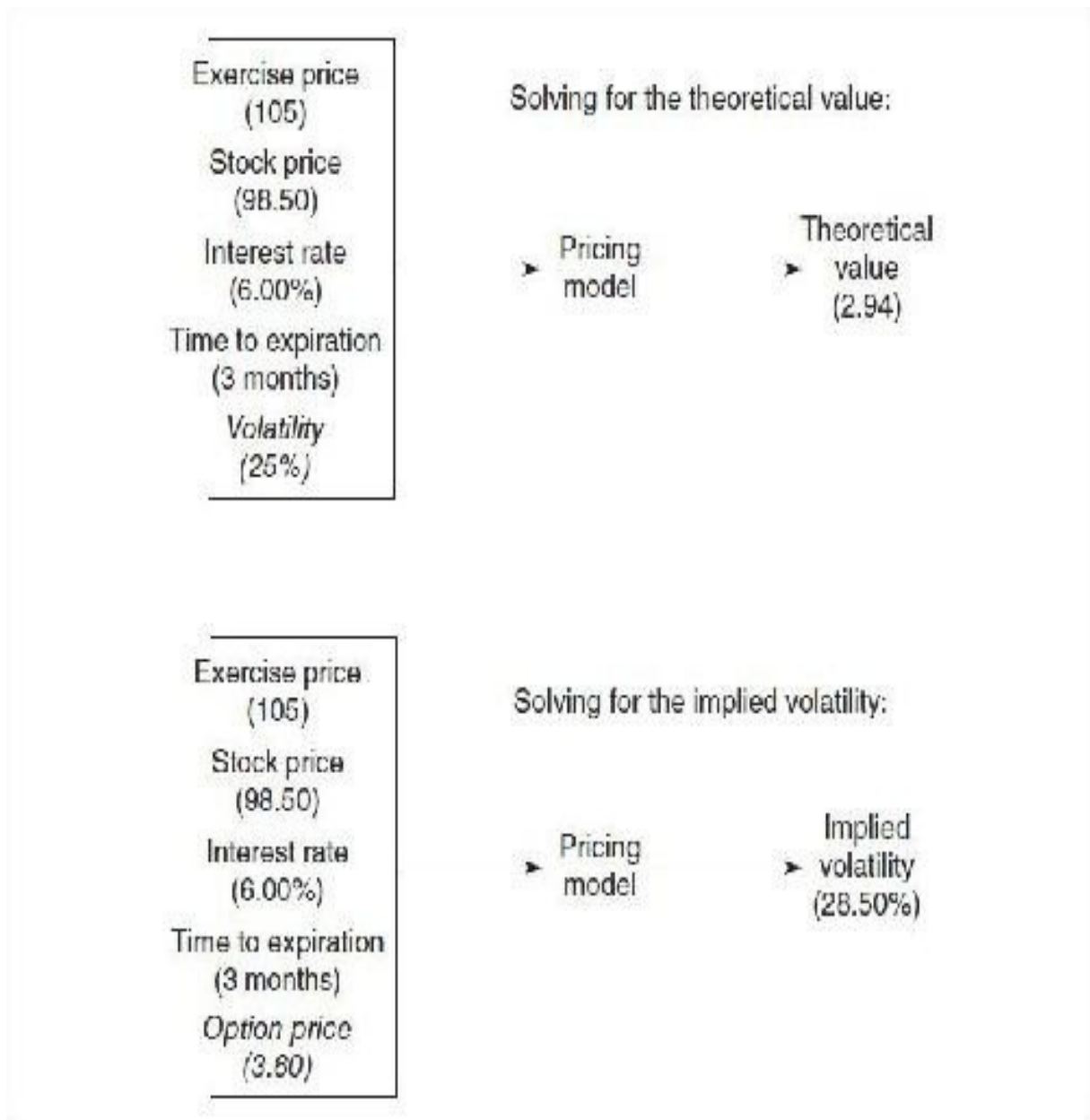
Es poco probable que sea el tiempo hasta el vencimiento o el precio de ejercicio, porque estos datos están fijados en el contrato de la opción. ¿Y el precio subyacente de 98,50? Tal vez hayamos estimado incorrectamente el precio de la acción debido a la amplitud del diferencial entre precio de compra y de venta. Sin embargo, para la mayoría de los contratos subyacentes negociados activamente, es poco probable que el diferencial sea lo suficientemente amplio como para causar una discrepancia de 0,66 en el valor de la opción. Para obtener un valor de 3,60 para la opción de compra de 105, en realidad tendríamos que elevar el precio de la acción a 100,16, lo que casi con toda seguridad está muy por encima del diferencial entre la oferta y la demanda de la acción.

Quizá nuestro problema sea el tipo de interés del 6,. Pero los tipos de interés suelen ser el factor menos importante en un modelo teórico de fijación de precios. De hecho, tendríamos que hacer un gran cambio en tipo de interés, del 6,00% al 13,30%, para obtener un valor teórico de 3,60%.

Esto nos deja con una causa probable de la discrepancia: la volatilidad. En cierto sentido, el mercado parece estar utilizando una volatilidad del 25%. Para determinar qué volatilidad está utilizando el mercado, podemos hacernos la siguiente pregunta: si mantenemos constantes todas las demás variables (es decir, el tiempo hasta el vencimiento, el precio de ejercicio, el precio subyacente y los tipos de interés), ¿qué volatilidad debemos introducir en nuestro modelo para obtener un valor teórico igual al precio de la opción en el mercado? En nuestro ejemplo, queremos saber qué volatilidad dará un valor de 3,60 para la opción de compra de 105. Está claro que la volatilidad tiene que ser la misma que la de la opción de compra. Evidentemente, la volatilidad tiene que ser superior al 25%, por lo que podríamos empezar a aumentar la volatilidad introducida en nuestro modelo. Si lo hacemos, nos encontramos con que a una volatilidad del 28,50%, la opción de compra 105 tiene un valor teórico de 3,60. La volatilidad implícita de la opción de compra de 105 -la volatilidad implícita en el contrato subyacente a través de la fijación del precio de la opción en el mercado- es la siguiente

28,50%.

Figura 6-9



Cuando calculamos la volatilidad implícita de una opción, suponemos que conocemos el valor teórico (el precio de la opción), así como todos los demás datos, excepto la volatilidad. En efecto, estamos ejecutando el modelo teórico de fijación de precios al revés para resolver la volatilidad desconocida. En la práctica, es más fácil decirlo que hacerlo, porque la mayoría de los modelos teóricos de fijación de precios no funcionan a la inversa. Sin embargo, hay una serie de algoritmos relativamente sencillos que pueden resolver rápidamente el problema de la volatilidad.

volatilidad implícita cuando se conocen todos los demás datos.

La volatilidad implícita no sólo depende de los datos introducidos en el modelo teórico de fijación de precios, sino también del modelo teórico que se utilice. En el caso de algunas opciones, los distintos modelos pueden arrojar volatilidades implícitas significativamente diferentes. También pueden surgir problemas cuando los datos no son contemporáneos. Si una opción no se ha negociado durante algún tiempo y las condiciones del mercado han cambiado, la utilización de un precio de opción obsoleto dará lugar a una volatilidad implícita engañosa o inexacta. Supongamos que, en nuestro ejemplo, el precio de 3,60 de la opción de compra de 105 reflejara la última operación, pero esa operación tuvo lugar hace dos horas, cuando el precio de la acción subyacente era en realidad de 3,60.

99.25. A un precio de 99,25, la volatilidad implícita de la opción, a un precio de 3,60, es en realidad del 26,95%. Esto subraya la importancia de disponer de datos precisos y contemporáneos a la hora de calcular las volatilidades implícitas.

Las empresas de corretaje y los proveedores de datos que ofrecen análisis de opciones a sus clientes suelen incluir datos de volatilidad implícita. Los datos pueden incorporar volatilidades implícitas para cada opción sobre un contrato subyacente, o los datos pueden presentarse en forma de una volatilidad implícita que sea representativa de las opciones sobre un mercado subyacente concreto. En este último caso, la volatilidad implícita única suele ser el resultado de ponderar las volatilidades implícitas individuales por algún criterio, como el volumen de opciones negociadas o el interés abierto, o, como es más común, asignando el mayor peso a las opciones at-the-money.

La volatilidad implícita en el mercado cambia constantemente porque los precios de las opciones, así como otras condiciones del mercado, cambian constantemente. Es como si el mercado encuestara continuamente a todos los participantes para llegar a un consenso sobre la volatilidad del contrato subyacente para cada vencimiento. No se trata de un sondeo propiamente dicho, ya que los operadores no se consultan entre sí ni votan la volatilidad correcta. Sin embargo, a medida que se hacen ofertas y demandas, el precio al que se negocia una opción representará un equilibrio entre la oferta y la demanda. Este equilibrio puede expresarse como volatilidad implícita.

Aunque el término *prima* se refiere realmente al precio de una opción, dado que la volatilidad implícita se deriva del precio de una opción, los operadores utilizan a veces prima y volatilidad implícita indistintamente. Si la volatilidad implícita actual es alta según los estándares históricos o alta en relación con la volatilidad histórica reciente del contrato subyacente, un operador podría decir que los niveles de prima son altos; si la volatilidad implícita es inusualmente baja, podría decir que los niveles de prima son bajos.

A los nuevos operadores de opciones se les enseña, con bastante sentido común, a vender opciones sobrevaloradas y a comprar opciones infravaloradas. Al vender opciones a precios superiores a su valor teórico o comprar opciones a precios inferiores a su valor teórico, un operador crea una

ventaja teórica positiva. Pero, ¿cómo debe determinar un operador el grado de sobrevaloración o infravaloración de una opción? Parece una pregunta fácil de responder. ¿Acaso el importe del error de valoración no es igual a la diferencia entre el precio de la opción y su valor? La pregunta surge porque hay más de una forma de medir esta diferencia. Volviendo a nuestro ejemplo de la opción de compra de 105, podríamos decir que con un valor teórico de 2,94 y un precio de 3,60, la opción de compra de 105 es 0,66 de sobreprecio. Pero en términos de volatilidad, la opción está sobrevalorada en 3,50 puntos de volatilidad porque su valor teórico se basa en una volatilidad del 25% (nuestra estimación de volatilidad), mientras que su precio se basa en una volatilidad del 28,50% (la volatilidad implícita). Dadas las inusuales características de las opciones, a menudo resulta más útil para un operador considerar el precio de una opción en términos de volatilidad implícita que de puntos totales.

Los operadores suelen utilizar la volatilidad implícita para comparar los precios relativos de las opciones. En nuestro ejemplo, la opción de compra de 105 se negocia a 3,60 con una volatilidad implícita del 28,50%. Supongamos que una opción de compra de 100, en las mismas condiciones, cotiza a

5,40. En puntos totales, la opción 100 es claramente más cara que la opción 105 (5,40 frente a 3,60). Pero si, a un precio de 5,40, la opción de compra 100 tiene una volatilidad implícita del 27,51%, la mayoría de los operadores concluirán que, en términos teóricos, la opción de compra 100 es casi un punto porcentual menos cara (27,51% frente a 28,50%) que la opción de compra 105. De hecho, los operadores hablan de volatilidad implícita como si fuera el precio de una opción de compra. De hecho, los operadores hablan de volatilidad implícita como si fuera el precio de una opción. Un operador que compra la opción de compra 100 a un precio de 5,40 puede decir que la ha comprado al 27,51%. Un operador que vende la opción de compra de 105 a un precio de 3,60 podría decir que la ha vendido al 28,50%. Por supuesto, las opciones se compran y venden realmente en la divisa correspondiente. Pero desde el punto de vista de un operador de opciones, la volatilidad implícita suele ser una expresión más útil del precio de una opción que su precio real en unidades monetarias.

Incluso si la volatilidad implícita de la opción 100 es del 27,51% y la de la opción 105 es del 28,50%, esto no significa necesariamente que el inversor deba comprar la opción 100 y vender la opción 105. El inversor también deberá tener en cuenta qué ocurrirá si su estimación de la volatilidad resulta incorrecta. El operador también tendrá que considerar qué ocurrirá si su estimación de la volatilidad resulta incorrecta. Si la volatilidad futura realizada a lo largo de la vida de las opciones resulta ser del 25%, tanto la opción de compra de 100 como la de 105 están sobrevaloradas y la venta de cualquiera de ellas debería, en teoría, generar beneficios. Pero, ¿qué ocurrirá si la estimación de volatilidad del operador es errónea y la volatilidad futura realizada resulta ser del 32%? En ese caso, la venta de cualquiera de las opciones supondría una pérdida. Las consecuencias de equivocarse sobre la volatilidad son una consideración importante, y es algo que estudiaremos más detenidamente en capítulos posteriores. Sin embargo, en el

En ausencia de otras consideraciones, la menor volatilidad implícita de la opción de 100 sugiere que es probable que sea el mejor valor.

Aunque los operadores de opciones pueden referirse en ocasiones a cualquiera de las diversas interpretaciones de la volatilidad, dos de ellas destacan por su importancia: la volatilidad futura realizada y la volatilidad implícita. La volatilidad futura realizada de un contrato subyacente determina el *valor* de las opciones sobre ese contrato. La volatilidad implícita *refleja el precio* de una opción. Estas dos cifras, valor y precio, son las que a todos los operadores, no sólo a los de opciones. Si un contrato tiene un valor alto y un precio bajo, un operador querrá ser comprador. Si un contrato tiene un valor bajo y un precio alto, el operador querrá ser vendedor. Para un operador de opciones, esto suele significar comparar la volatilidad futura realizada esperada con la volatilidad implícita. Si la volatilidad implícita es baja con respecto a la volatilidad futura esperada, un operador preferirá comprar opciones; si la volatilidad implícita es alta, un operador preferirá vender opciones. Por supuesto, la volatilidad futura es una incógnita, por lo que el operador se basará en la volatilidad histórica y, si está disponible, en la volatilidad prevista, que le ayudarán a hacer conjeturas inteligentes sobre el futuro. En última instancia, sin embargo, es la volatilidad futura realizada la que determina el valor de una opción.

Una analogía comúnmente utilizada para ayudar a los nuevos operadores a entender mejor el papel de la volatilidad es pensar en la volatilidad como algo similar al tiempo. Supongamos que un operador que vive en Chicago se levanta una mañana de julio y debe decidir qué ropa ponerse ese día. ¿Considerará ponerse un pesado abrigo de invierno? Probablemente no sea una elección lógica, porque sabe que *históricamente* no hace suficiente frío en Chicago en julio como para llevar un abrigo de invierno. A continuación, puede que encienda la radio o la televisión para escuchar la *previsión* meteorológica. El pronosticador anuncia cielos despejados con temperaturas muy cálidas cercanas a los 32 °C (90 °F). Basándose en esta información, el comerciante ha decidido que llevará una camisa de manga corta y que no necesita jersey ni chaqueta. Y desde luego no necesitará paraguas. Sin embargo, para estar seguro, decide mirar por la ventana para ver qué lleva puesto la gente que pasa por la calle. Para su sorpresa, todos llevan abrigo y paraguas. Con su forma de vestir, los transeúntes *dan a entender que* el tiempo es distinto al previsto. Ante esta información contradictoria, ¿qué ropa debe ponerse el comerciante? Debe tomar una decisión, pero ¿a quién debe creer, al meteorólogo o a la gente de la calle? No puede haber una respuesta segura porque el comerciante no conocerá el tiempo *futuro* hasta el final del día. Mucho dependerá del conocimiento que tenga el comerciante de las condiciones locales. Tal vez el comerciante viva en una zona muy alejada

del lugar donde se encuentra el meteorólogo. En ese caso, deberá tener en cuenta las condiciones locales.

La decisión sobre qué ropa ponerse, como cualquier decisión comercial, depende de muchos factores. No sólo hay que tomar la decisión basándose en la mejor información disponible, sino también teniendo en cuenta la posibilidad de error. ¿Cuáles son las ventajas de acertar? ¿Cuáles son las consecuencias de equivocarse? Si un comerciante no se lleva un paraguas y llueve, esto puede tener poca importancia si el autobús le recoge justo en la puerta de su residencia y le deja justo en la puerta de su lugar de trabajo. En cambio, si tiene que caminar varias manzanas bajo la lluvia, puede ponerse enfermo y tener que faltar varios días al trabajo. Las opciones nunca son fáciles, y sólo cabe esperar tomar la decisión que resulte mejor a largo plazo.

Cambiar nuestras hipótesis sobre la volatilidad puede tener a menudo un efecto drástico en el valor de una opción. [La Figura 6-10](#) muestra los precios, valores teóricos y volatilidades implícitas de varias opciones sobre oro a 31 de julio de 2012. [La Figura 6-11](#) se centra específicamente en cómo cambian estos valores a medida que aumentamos la volatilidad del 14 al 18 por ciento. Si nos fijamos por el momento en los valores de la opción de compra, aunque todas las opciones aumentan de valor, la opción de compra 1600, la opción at-the-money, es la que más aumenta, pasando de 41,65 a 51,60, un total de 9,95. Al mismo tiempo, la opción de compra 1800 es la que más aumenta en términos porcentuales. Su valor se triplica con creces, pasando de 0,78 a 3,05, un aumento total del 291%. Se trata de principios importantes a los que volveremos más adelante, pero que merece la pena exponer ahora:

1. En puntos totales, un cambio en la volatilidad tendrá un efecto mayor en una opción at-the-money que en una opción in-the-money o out-of-the-money equivalente.
2. En términos porcentuales, un cambio en la volatilidad tendrá un mayor efecto en una opción out-of-the-money que en una opción in-the-money o at-the-money equivalente.

Figura 6-10 Volatilidad histórica del oro en ocho semanas (40 días de cotización).

Ociöbergold Allures= i6l2.¢

Plazo hasta la expiración de octubre= 8 semanas l66 dayst

Jnleresl rafa= D.501'

Ejercicio Prīa	Configuración Té	Imptied voia'aḷ	voia'iīiç= i"	"i "y= i8x	vou'iīiij=2x
cails					
l "io	zls.z	zz.zs"	z1z.37	213.13	214.BB
1500	12].5	l@.DU	ll6.D5	lZl.Dl	12734
1600	50.8	17.684	41.65	51.6	61.57
1700	16.1	1B.42x	g.08	æ	z3.4s
i600	5.3	20.406	B.78	z.ce	7
OEtDber pone					
i@0	2.9	22.264-	0.J3	OB9	Z S
1500	10.2	19.024	174	4.7	1s.02
iB00	88.4	17.66@	2B.26	39.21	49.16
i700	103.7	1B.AS	PS.61	102.82	111.D3
īiÖ0	1Æ.8	2D.50%	188.23	1B.51	16.46

*TI prlcesln Rgures5-10 al F 17 ncrurarîrlrlring a porlnrl ofunusually lawintaasr Tate.

Figura 6-11

July 31, 2012

October gold futures = 1612.4

Time to October expiration = 8 weeks (56 days)

Interest rate = 0.50%

Exercise Price	Volatility = 14%	Volatility = 18%	Net Change in Value	Percent Change in Value
October calls				
1400	212.37	213.13	0.76	<1%
1500	116.05	121.01	4.96	4.00%
1600	41.65	51.6	9.95	24.00%
1700	8.08	15.28	7.2	89.00%
1800	0.78	3.05	2.27	291.00%
October puts				
1400	0.13	0.89	0.76	585.00%
1500	3.74	8.7	4.96	133.00%
1600	29.26	39.21	9.95	34.00%
1700	95.61	102.82	7.21	8.00%
1800	188.23	190.51	2.28	1.00%

Estos mismos principios se aplican tanto a las opciones de venta como a las de compra. La opción de venta de 1600 es la que más aumenta en puntos totales, pasando de 29,26 a 39,21, un total de 9,95. La opción de venta de 1400 es la que más aumenta en términos porcentuales, de 0,13 a 0,89, es decir, un 585%.

Independientemente de cómo se mida el cambio, las opciones in-the-money tienden a ser las menos sensibles a los cambios en la . A medida que una opción se mueve dentro del dinero, se vuelve más sensible a los cambios en el precio subyacente y menos sensible a los cambios en la volatilidad. Dado que, a menudo, son las características de la volatilidad lo que los inversores y operadores buscan cuando entran en un mercado de opciones, es

No debería sorprender que la mayor parte del volumen de negociación en los mercados de opciones se concentre en las opciones at-the-money y out-of-the-money, más sensibles a los cambios de volatilidad.

[En las Figuras 6-12 y 6-13](#), podemos ver que los mismos principios se aplican a las opciones a más largo plazo. Las opciones at-the-money (la opción de compra 1600 y la opción de venta 1600 de diciembre) cambian más en puntos totales, mientras que las opciones out-of-the-money (la opción de compra 1800 y la opción de venta 1400 de diciembre) cambian más en términos porcentuales. Como cabría esperar, los valores de las opciones de diciembre son superiores a los de las opciones de octubre con el mismo precio de ejercicio. Pero fíjese en la magnitud de los cambios a medida que modificamos la volatilidad. Para el mismo precio de ejercicio, en puntos totales, las opciones de diciembre (a largo plazo) siempre cambian más que las opciones de octubre (a corto plazo). Esto nos lleva a un tercer principio de la evaluación de opciones:

3. Una variación de la volatilidad afectará más a una opción a largo plazo que a una opción equivalente a corto plazo.

Figura 6-12

July 31, 2012

December gold futures = 1614.6

Time to December expiration = 17 weeks (119 days)

Interest rate = 0.50%

Theoretical Value If Volatility Is ...					
<u>Exercise Price</u>	<u>Settlement Price</u>	<u>Implied Volatility</u>	<u>Volatility = 14%</u>	<u>Volatility = 18%</u>	<u>Volatility = 22%</u>
December calls					
1400	226.3	22.00%	216.03	220.06	226.3
1500	142.7	20.17%	126.41	136.59	148.05
1600	78.8	19.51%	58.78	73.31	87.86
1700	40	19.93%	20.71	33.52	47.1
1800	20.4	21.07%	5.44	13.03	22.84
December puts					
1400	11.9	21.92%	1.78	5.81	12.04
1500	28.2	20.14%	12	22.18	33.64
1600	64.2	19.50%	44.2	58.74	73.25
1700	125.3	19.94%	105.98	118.79	132.36
1800	205.5	21.07%	190.54	198.13	207.94

Figura 6-13

July 31, 2012

December gold futures = 1614.6

Time to December expiration = 17 weeks (119 days)

Interest rate = 0.50%

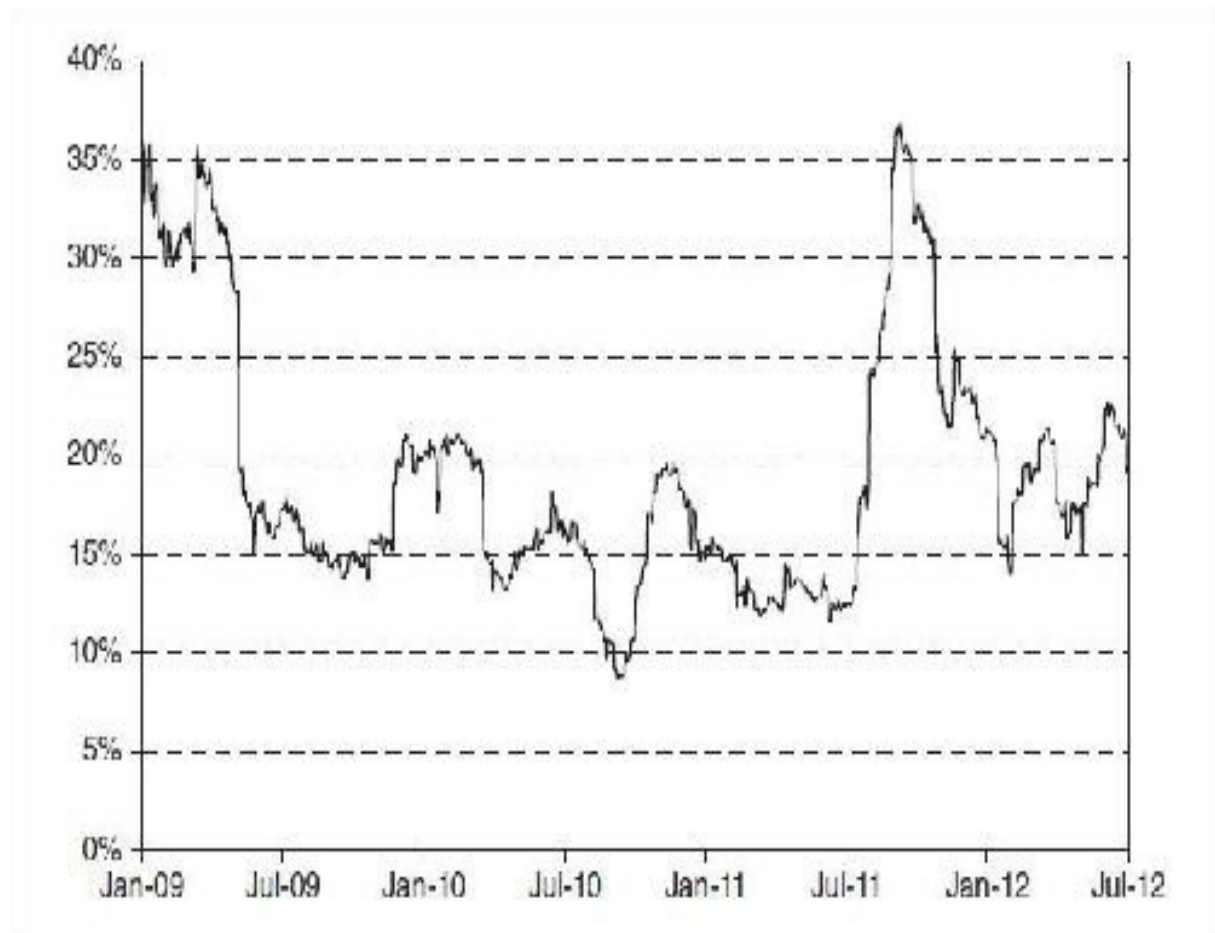
Exercise Price	<u>Volatility = 14%</u>	<u>Volatility = 18%</u>	Net Change in Value	Percent Change in Value
December calls				
1400	216.03	220.06	4.03	2%
1500	126.41	136.59	10.18	8%
1600	58.78	73.31	14.53	25%
1700	20.71	33.52	12.81	62%
1800	5.44	13.03	7.59	140%
December puts				
1400	1.78	5.81	4.03	226%
1500	12.00	22.18	10.18	85%
1600	44.20	58.74	14.54	33%
1700	105.98	118.79	12.81	12%
1800	190.54	198.13	7.59	4%

El lector puede haber observado varios puntos interesantes en las cifras anteriores. En primer lugar, aunque las volatilidades implícitas pueden variar según los precios de ejercicio, las opciones de compra y de venta con el mismo precio de ejercicio y que vencen al mismo tiempo tienen volatilidades implícitas muy similares. En segundo lugar, cuando cambiamos la volatilidad, las opciones de compra y de venta con el mismo precio de ejercicio y el mismo plazo de vencimiento cambian aproximadamente en la misma proporción.

mismo importe. Estas características son el resultado de una importante relación [p\(10\)](#) entre calls y puts al mismo precio de ejercicio, relación que examinaremos con más detalle en [el capítulo 15](#).

Por último, cabe preguntarse cuánto puede cambiar la volatilidad del oro en un periodo de ocho semanas. ¿Es una posibilidad real un cambio de 4 puntos porcentuales? De hecho, en [la Figura 6-14](#), la volatilidad histórica de ocho semanas para los 3½ años anteriores a julio de 2012, podemos ver que tales cambios no son en absoluto infrecuentes.

Figura 6-14 Volatilidad histórica del oro en ocho semanas (40 días de cotización).



Dada su importancia, no es de extrañar que los operadores de opciones serios dediquen una cantidad considerable de tiempo a pensar en la volatilidad. A partir de la volatilidad histórica, prevista e implícita, un operador debe intentar tomar una decisión inteligente sobre la volatilidad futura. A partir de ahí, intentará elegir estrategias de opciones que le resulten rentables cuando acierte, pero que no le supongan graves pérdidas cuando se equivoque. Dada la dificultad de predecir la volatilidad, un operador debe buscar siempre estrategias que le dejen el mayor margen de error posible. Ningún operador sobrevivirá mucho tiempo aplicando estrategias basadas en una estimación de la volatilidad futura del 20% si dicha estrategia le ocasiona una pérdida significativa cuando la volatilidad resulta ser en realidad del 18% o el 22%. Dados los cambios que se producen en la volatilidad, un 2

El margen de error de un punto porcentual puede no ser .

Aún no hemos terminado de hablar de la volatilidad. Pero antes de continuar, será útil examinar las características de las opciones, las estrategias de negociación y las consideraciones de riesgo. Entonces estaremos en mejores condiciones para examinar la volatilidad con más detalle.

¹ El laberinto de pinball, o *quincunx* (a veces también llamado *tablero de Galton*), que aparece en estos ejemplos se utiliza a menudo para demostrar la teoría básica de la probabilidad. Se pueden encontrar ejemplos de un quincunx en acción en los siguientes sitios web:

<http://www.teacherlink.org/content/math/interactive/flash/quincunx/quincunx.swf>

<http://www.mathsisfun.com/data/quincunx.html>

<http://www.jcu.edu/math/iseq/Quincunx/Quincunx.html>

² El lector que esté familiarizado con la media y la desviación típica y que quiera comprobar la aritmética encontrará que la media y la desviación típica reales son 7,49 y 3,02. Para simplificar, hemos redondeado estos valores a 7,50 y 3,00. Para simplificar, las hemos redondeado a 7,50 y 3,00.

³ A medida que los mercados de todo el mundo se integran más, y con la llegada de la negociación electrónica, puede resultar más difícil determinar exactamente qué fracción de año representa un día. Dependiendo del contrato y de la bolsa, en algunos casos puede ser sensato mirar los precios todos los días, 365 días al año.

⁴ Un cambio de precio superior a dos desviaciones típicas se producirá aproximadamente 1 de cada 20 veces. Dado que en un mes hay aproximadamente 20 días de negociación, como referencia adicional, la mayoría de los operadores esperan que se produzca una desviación estándar de dos veces al día aproximadamente una vez al mes.

⁵ También se han propuesto métodos alternativos de estimación de la volatilidad cuando la negociación es continua o cuando no existe un precio de liquidación diario bien definido. Véanse, por ejemplo, Michael Parkinson, "The Extreme Value Method of Estimating the Variance of the Rate of Return", *Journal of Business* 53(1):61-64, 1980; Mark B. Garman y Michael J. Klass, "On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data", *Journal of Business* 53(1):67-78, 1980; y Stan Beckers, "Variance of Security Price Returns Based on High, Low, and Closing Prices", *Journal of Business* 56(1):97-112, 1983.

⁶ Este método de cotización de los contratos de eurodivisas se utiliza para que los movimientos de los contratos de eurodivisas tiendan imitar los movimientos de los precios de los bonos. Si los tipos de interés suben, tanto los precios de los bonos como los de los futuros sobre eurodivisas bajarán; si los tipos de interés bajan, tanto los precios de los bonos como los de los futuros sobre eurodivisas subirán.

⁷ Será útil para un operador de opciones familiarizarse con las características de la función exponencial [e^x o $\exp(x)$] y su inversa, la función logarítmica [$\ln(x)$]. Se pueden encontrar en cualquier texto de álgebra o finanzas.

⁸ Para convertir las variaciones de precios en rendimientos compuestos continuos, la volatilidad suele calcularse utilizando las variaciones logarítmicas de precios, es decir, el logaritmo natural del precio actual dividido por el precio anterior. En la mayoría de los casos, hay poca diferencia práctica entre las variaciones porcentuales de precios y las variaciones logarítmicas de precios.

⁹ En el caso de los contratos negociados en bolsa, los cálculos de volatilidad que utilizan intervalos diarios suelen incluir sólo los días hábiles, ya que son los únicos días en los que los precios pueden cambiar realmente. Si hay cinco días de negociación por semana, una volatilidad de 50 días cubre un periodo de aproximadamente 10 semanas.

¹⁰ Puede que algunos lectores ya estén familiarizados con esta relación: *la paridad put-call*.

Medición del riesgo I

Todo operador que entra en el mercado debe sopesar dos consideraciones opuestas: la recompensa y el riesgo. Un operador espera que su análisis de las condiciones del mercado sea correcto y que esto le lleve a estrategias de negociación rentables. Pero ningún operador sensato puede permitirse ignorar la posibilidad de error. Si se equivoca y las condiciones del mercado cambian de forma que afecten negativamente a su posición, ¿hasta qué punto podría verse perjudicado? Un operador que no tenga en cuenta los riesgos asociados a posición tendrá una carrera corta e infeliz.

Un operador que compra acciones o un contrato de futuros se preocupa casi exclusivamente de la dirección en la que se mueve el mercado. Si tiene una posición larga, corre el riesgo de que el mercado baje; si tiene una posición corta, corre el riesgo de que el mercado suba. Por desgracia, los riesgos a los que debe enfrentarse un operador de opciones no son tan sencillos. Una gran variedad de fuerzas pueden afectar al valor de una opción. Si un operador utiliza un modelo teórico de fijación de precios para evaluar las opciones, cualquiera de las entradas del modelo puede representar un riesgo porque siempre existe la posibilidad de que las entradas se hayan estimado incorrectamente. Incluso si los datos son correctos en las condiciones actuales del mercado, con el tiempo, las condiciones pueden cambiar de forma que afecten negativamente al valor de su posición en opciones. Debido a las muchas fuerzas que afectan al valor de una opción, los precios pueden cambiar de una forma que puede sorprender incluso a los operadores experimentados. Dado que a menudo las decisiones deben tomarse con rapidez, y a veces sin la ayuda de un ordenador, gran parte de la formación de un operador de opciones se centra en comprender los riesgos asociados a una posición en opciones y cómo las condiciones cambiantes del mercado pueden modificar el valor de la posición.

Empecemos por resumir algunas características básicas del riesgo de las opciones, como se muestra en [la Figura 7-1](#). El efecto general sobre el valor de las opciones de los cambios en el precio subyacente, la volatilidad y el tiempo hasta el vencimiento están bien definidos, independientemente del tipo de opción. Pero el efecto de las variaciones de los tipos de interés puede variar función del contrato subyacente y del procedimiento de liquidación.

Figura 7-1 Efecto del cambio de las condiciones del mercado en el valor de las opciones.

If....	Call values will....	Put values will....
The price of the underlying contract rises	rise	fall
The price of the underlying contract falls	fall	rise
Volatility rises	rise	rise
Volatility falls	fall	fall
Time passes	fall*	fall*
*In some unusual cases it may be possible for the value of an option to rise as time passes, even if all other market conditions are unchanged. The circumstances which can cause this will be discussed later.		

Una variación de los tipos de interés puede afectar a las opciones de dos maneras. En primer lugar, puede modificar el precio a plazo del contrato subyacente. En segundo lugar, puede cambiar el valor actual de la opción. En los mercados de opciones sobre acciones, el aumento de los tipos de interés incrementará el precio a plazo, provocando un aumento del valor de las opciones de compra y un descenso del valor de las opciones de venta. Al mismo tiempo, unos tipos de interés más altos reducirán el valor actual tanto de las opciones de compra como de venta. Los valores de las opciones de venta caerán claramente porque ambos resultados tienen el efecto de reducir los valores de las opciones de venta. Para las opciones de compra, sin embargo, los resultados tienen efectos opuestos. El precio a plazo más alto hará que la opción de compra aumente de valor, pero el tipo de interés más alto reducirá el valor actual de la opción de compra. Dado que el precio de una acción siempre es mayor que el precio de una opción, el aumento del precio a plazo siempre tendrá un efecto mayor que la reducción del valor actual. En consecuencia, las opciones de compra sobre acciones aumentarán de valor cuando suban los tipos de interés y disminuirán cuando bajen. Por el contrario, las opciones de venta sobre acciones se revalorizarán cuando suban los tipos de interés y se revalorizarán cuando bajen.

El valor de una opción sobre acciones dependerá también de si el operador tiene una posición larga o corta en acciones. Si la posición en opciones de un operador incluye también una posición corta en acciones, estará reduciendo efectivamente el tipo de interés por los costes de endeudamiento necesarios para vender las acciones en corto (véase el apartado "Ventas en corto" del [Capítulo 2](#)). Esto reducirá el precio a plazo, con lo que disminuirá el valor de las opciones de compra y aumentará el de las opciones de venta. En consecuencia, el operador que mantiene una posición corta en acciones debería estar dispuesto a vender opciones de compra a un precio más bajo o a comprar opciones de venta a un precio más alto. Si el operador vende opciones de compra o compra opciones de venta, se cubrirá comprando acciones, lo que compensará su posición corta en acciones.

El hecho de que los valores de las opciones dependan de si el operador se cubre con acciones largas o con acciones cortas presenta una complicación que la mayoría de los operadores preferirían evitar. Esto nos lleva a una regla útil para los operadores de opciones sobre acciones:

Siempre que sea posible, un operador debe evitar una posición corta en acciones.

Como corolario, muchos operadores de opciones activos prefieren tener algunas acciones largas como parte de su posición. Así, si el operador debe vender acciones para cubrir una posición podrá venderlas en largo en lugar de en corto. El operador no tendrá que preocuparse por utilizar un tipo de interés diferente, ya que cualquier operación con acciones largas estará siempre sujeta al tipo de interés largo u ordinario. Tampoco tendrá que preocuparse por ninguna restricción reglamentaria sobre la venta en corto de acciones.

Aunque siempre se supone que las opciones sobre acciones están sujetas a una liquidación de tipo bursátil, con pago inmediato en efectivo por la opción, el procedimiento de liquidación de las opciones sobre contratos de futuros puede variar en función de la bolsa. En Estados Unidos, las opciones sobre futuros están sujetas a una liquidación de tipo bursátil, mientras que fuera de Estados Unidos, las opciones sobre futuros suelen estar sujetas a una liquidación de tipo futuro. En este último, el dinero no cambia de manos cuando se negocia la opción o el contrato de futuros subyacente. Por consiguiente, los tipos de interés son irrelevantes, ya que ni el precio a plazo ni el valor actual se ven afectados. Por lo tanto, las opciones sobre futuros sujetas a liquidación de futuros son insensibles a las variaciones de los tipos de interés. Sin embargo, si las opciones sobre futuros están sujetas a una liquidación de tipo bursátil, el aumento de los tipos de interés no modificará el precio a plazo, pero reducirá el actual de la opción. En consecuencia, tanto el valor de la opción de compra como el de la opción de venta disminuirán. Sin embargo, el efecto suele ser pequeño porque el valor de la opción, a menos que esté muy dentro del dinero, es pequeño en relación con el valor del contrato subyacente. Por lo tanto, las opciones sobre futuros son mucho menos sensibles a las variaciones de los tipos de interés que las opciones sobre acciones.

También podríamos considerar el caso de las opciones sobre divisas⁽¹⁾. Aquí la situación es más compleja porque el valor de la opción se ve afectado por dos tipos de interés: un tipo nacional y un tipo extranjero. Volviendo a las relaciones de precios a plazo [del capítulo 2](#), donde S es el tipo de cambio al contado, podemos ver que el precio a plazo de una divisa extranjera bajará si aumentamos el tipo extranjero (el denominador aumenta) y subirá si reducimos el tipo extranjero (el denominador disminuye).

$$F = S \times \frac{1 + r_d \times t}{1 + r_f \times t}$$

Esto significa que los valores de compra bajarán y los de venta subirán a medida que aumentemos el tipo extranjero.

También podemos ver que el precio a plazo de una divisa subirá si aumentamos el tipo nacional (el numerador aumenta) y bajará si reducimos el tipo nacional (el numerador disminuye). Pero para las opciones que están sujetas a una liquidación de tipo bursátil, un aumento del tipo nacional también reducirá el valor actual de la opción. Como en el caso de las opciones sobre acciones, el aumento del precio a plazo tenderá a dominar. Por lo tanto, al aumentar el tipo nacional, el valor de la opción de compra aumentará y el de la opción de venta disminuirá. Los efectos de la variación de los tipos de interés se resumen en [las figuras 7-2 y 7-3](#).

Figura 7-2 Efecto de la variación de los tipos de interés en el valor de las opciones.

	<u>If domestic rates rise</u>	<u>If domestic rates fall</u>	<u>If foreign rates rise</u>	<u>If foreign rates fall</u>
stock option calls will	rise	fall	not applicable	not applicable
stock option puts will	fall	rise	not applicable	not applicable
futures option calls				
(stock-type settlement)	fall	fall	not applicable	not applicable
futures option puts				
(stock-type settlement)	fall	fall	not applicable	not applicable
futures option calls	no	no		
(futures-type settlement)	effect	effect	not applicable	not applicable
futures option puts	no	no		
(futures-type settlement)	effect	effect	not applicable	not applicable
foreign currency option calls	rise	fall	fall	rise
foreign currency option puts	fall	rise	rise	fall

Figura 7-3 Efecto de la variación de los dividendos en el valor de las opciones sobre acciones.

	If the dividend <u>is raised</u>	If the dividend <u>is cut</u>
stock option calls will	fall	rise
stock option puts will	rise	fall

Si estamos evaluando opciones sobre acciones y se espera que la acción pague un dividendo durante la vida de la opción, un cambio en el dividendo también afectará al valor de la opción porque cambiará el precio a plazo de la acción. Un aumento del dividendo reducirá el precio a plazo, lo que provocará un descenso del valor de la opción de compra y un aumento del valor de la opción de venta. La reducción del dividendo aumentará el precio a plazo, lo que provocará un aumento del valor de las opciones de compra y un descenso del valor de las opciones de venta.

Aunque conozcamos los efectos generales de las cambiantes del mercado sobre el valor de las opciones, debemos determinar la magnitud del riesgo. Si cambian las condiciones del mercado, ¿el cambio en el valor de las opciones será grande o pequeño, representando un riesgo mayor o menor, o algo intermedio? Afortunadamente, además del valor teórico, los modelos de fijación de precios generan una serie de cifras que nos permiten determinar tanto la dirección como la magnitud del cambio. Estas cifras, conocidas como *griegas* (porque suelen abreviarse con letras griegas), *medidas de riesgo* o *derivadas parciales* (para los amantes de las matemáticas), no responderán a todas nuestras preguntas sobre las condiciones cambiantes del mercado, pero son un punto de partida importante para analizar los riesgos asociados a las posiciones en opciones, tanto simples como complejas.

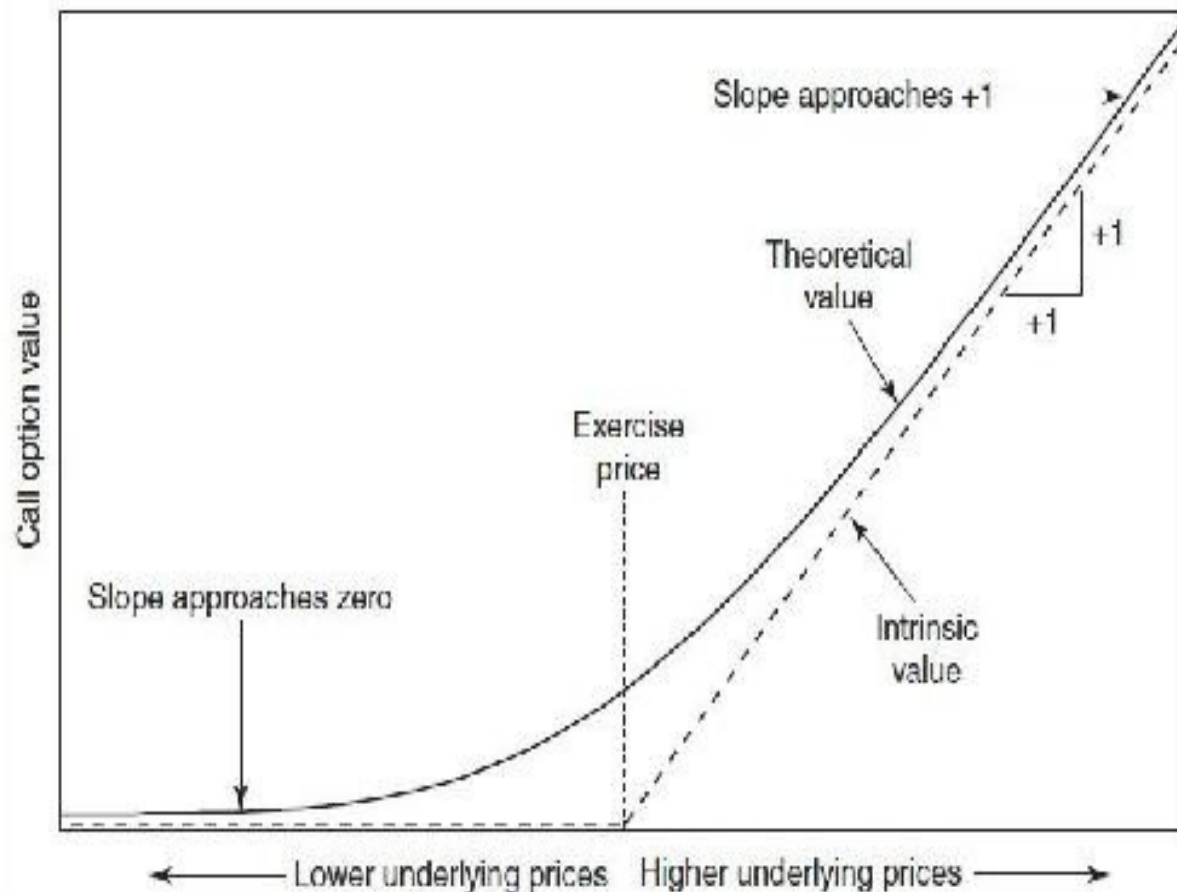
El Delta

La *delta* (Δ) es una medida del riesgo de una opción con respecto a la dirección del movimiento del contrato subyacente. Un delta positivo indica un deseo de movimiento al alza; un delta negativo indica un deseo de movimiento a la baja. La delta tiene varias interpretaciones diferentes, cualquiera de las cuales puede ser útil para un operador en función de los tipos de estrategias que se ejecuten.

Tasa de variación

Al vencimiento, una opción vale exactamente su valor intrínseco. Sin embargo, antes del vencimiento, el valor teórico de una opción es una curva que se aproxima al valor intrínseco a medida que la opción se sitúa muy dentro del dinero o muy fuera del dinero. Esto se muestra en [la Figura 7-4](#). A medida que el precio subyacente sube, la pendiente del gráfico se aproxima a +1; a medida que el precio subyacente baja, la pendiente del gráfico se aproxima a cero. La delta de la opción de compra a un precio subyacente determinado es la pendiente del gráfico, es decir, la tasa de variación del valor de la opción con respecto al movimiento del contrato subyacente.

Figura 7-4 Valor teórico de una llamada.

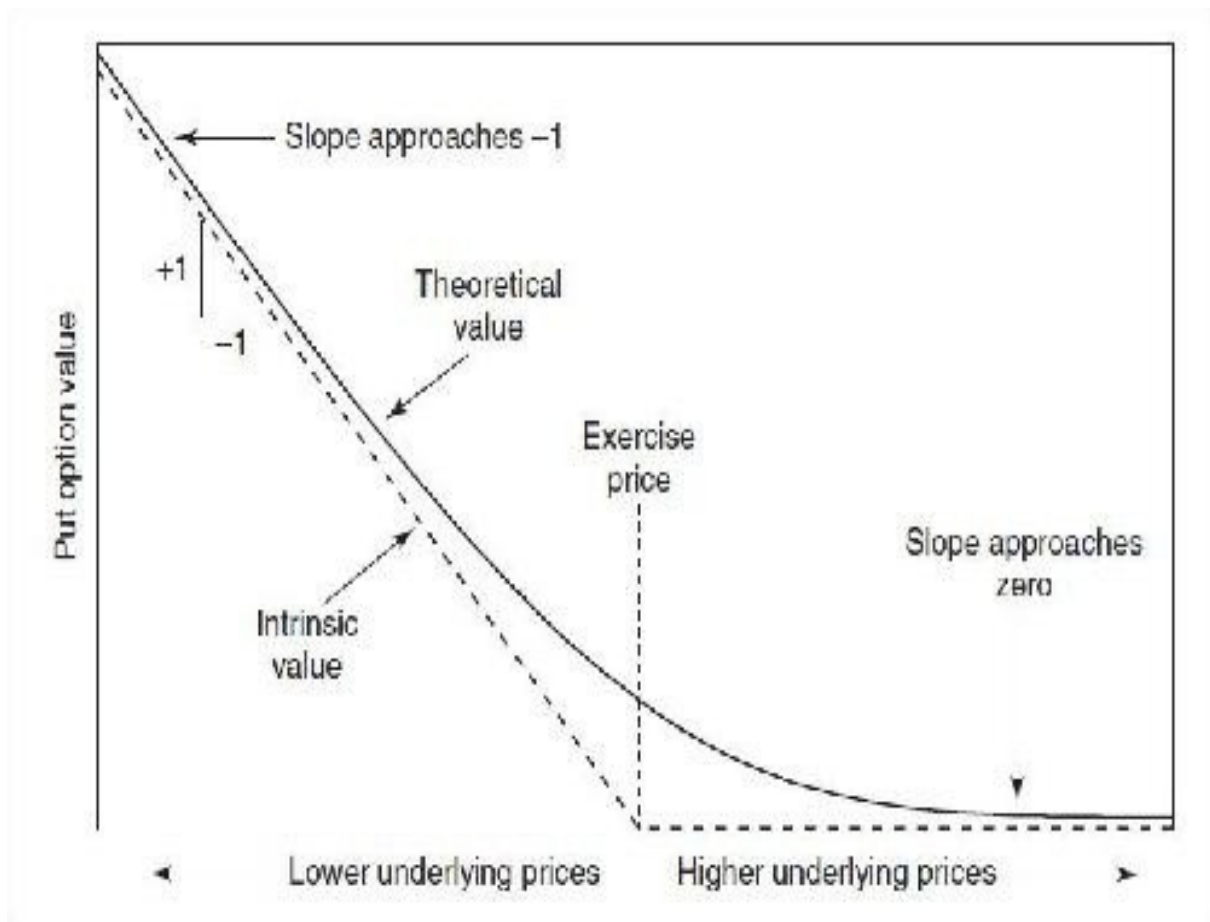


Suponiendo que el resto de las condiciones del mercado no varíen, una opción de compra nunca puede ganar o perder valor más rápidamente que el contrato subyacente, ni puede moverse en dirección contraria al mercado subyacente. Por lo tanto, la delta de una opción de compra debe tener un límite superior de 1,00 si la opción de compra está muy dentro del dinero y un límite inferior de 0 si la opción de compra está muy fuera del dinero. La mayoría de las opciones de compra tienen deltas entre 0 y 1,00, y cambian de valor más lentamente.

que las variaciones del precio del contrato subyacente. Una opción de compra con un delta de 0,25 cambiará su valor al 25% de la tasa de variación del precio del contrato subyacente. Si el subyacente sube (baja) 1,00, cabe esperar que la opción suba (baje) 0,25. Una opción de compra con un delta de 0,75 cambiará su valor al 75% de la tasa de variación del precio del contrato subyacente. Si el subyacente sube (baja) 0,60, cabe esperar que la opción gane (pierda) 0,45 de valor. Una opción de compra con una delta cercana a 0,50 aumentará o disminuirá su valor aproximadamente a la mitad de tasa de variación del precio del contrato subyacente.

Las opciones de venta tienen características similares a las opciones de compra, salvo que los valores de las opciones de venta se mueven en dirección opuesta a la del mercado subyacente. [En la Figura 7-5](#), podemos ver que cuando el precio subyacente sube, las opciones de venta pierden valor; cuando el precio subyacente baja, las opciones de venta ganan valor. Por este motivo, las opciones de venta siempre tienen deltas negativas, que oscilan entre 0 para las opciones de venta "out-of-the-money" y 1,00 para las opciones de venta "deep-in-the-money". Al igual que las deltas de las opciones de compra, las deltas de las opciones de venta miden la tasa de variación del valor de la opción de venta con respecto a una variación del precio del activo subyacente, pero el signo negativo indica que la variación se producirá en la dirección opuesta a la del contrato subyacente. Una opción de venta con un delta de -0,10 cambiará su valor en un 10% de la tasa de cambio en precio del contrato subyacente, pero en la dirección opuesta. Si el subyacente sube (baja) 0,50, cabe esperar que la opción de venta pierda (gane) 0,05 de valor. Una opción de venta con un delta de -0,50 cambiará de valor aproximadamente a la mitad de la tasa de variación del subyacente, pero en la dirección opuesta.

Figura 7-5 Valor teórico de una opción de venta.



Una posición en opciones suele combinarse con una posición en el contrato subyacente. Para determinar el riesgo total de una combinada, tendremos que asignar un valor delta al contrato subyacente. Lógicamente, una posición en el contrato subyacente ganará o perderá valor exactamente al ritmo de variación del precio del subyacente. Por lo tanto, independientemente de que el subyacente sea una acción, un contrato de futuros o cualquier otro instrumento, el contrato subyacente siempre tiene una delta de 1,00.

Aunque los valores delta oscilan entre 0 y 1,00 para las opciones de compra y entre 0 y -1,00 para las opciones de venta, se ha convertido en una práctica común entre muchos operadores de opciones expresar los valores delta como un número entero omitiendo el punto decimal, una convención que seguiremos en este texto [\(2\)](#). Utilizando este formato, el delta de una opción de compra se situará dentro de los límites siguientes el rango de 0 a 100, y el delta de una opción de venta dentro del rango de -100 a 0. Un contrato subyacente siempre tendrá un delta de 100.

Ratio de cobertura

En el [Capítulo 5](#), introdujimos el concepto de cobertura *sin riesgo* o *neutra*, una posición que, dentro de un pequeño rango de precios, no ganará ni perderá valor a medida que el precio del contrato subyacente suba o baje. Podemos determinar el número adecuado de contratos subyacentes a contratos de opciones necesarios para una cobertura de este tipo dividiendo 100 (la delta del contrato subyacente) por la delta de la opción. Para una opción de compra con un delta de 50, el ratio de cobertura adecuado es 100/50, o 2/1. Por cada dos opciones compradas (vendidas), necesitamos vender (comprar) un contrato subyacente para establecer una cobertura neutral. Una opción de compra con una delta de 40 requiere la venta (compra) de dos contratos subyacentes por cada cinco opciones compradas (vendidas) porque $100/40 = 5/2$.

La interpretación de la relación de cobertura también se aplica a las opciones de venta, salvo que cuando compramos opciones de venta, necesitamos comprar el contrato subyacente, y cuando vendemos opciones de venta, necesitamos vender el contrato subyacente. Una opción de venta con un delta de -75 requerirá la compra (venta) de tres contratos subyacentes por cada cuatro opciones de venta compradas (vendidas), ya que $100/-75 = 4/-3$.

Una posición está cubierta neutralmente, o *delta neutral*, si el total de todos los deltas que componen la posición suman 0. Si compramos dos calls con un delta de 50 cada una y vendemos un contrato subyacente, la posición delta total es de

$$\begin{array}{r} +2 \times 50 \\ -1 \times 100 \\ \hline 0 \end{array}$$

Si vendemos cuatro opciones de venta con un delta de -75 cada una y vendemos tres contratos subyacentes, la posición delta total es de

$$\begin{array}{r} +4 \times -75 \\ -3 \times 100 \\ \hline 0 \end{array}$$

Ambas posiciones son delta neutro.³

Una posición delta neutra no tiene ninguna preferencia particular por movimientos al alza o a la baja del precio del contrato subyacente. Aunque un operador puede adoptar cualquier posición delta que considere adecuada, ya sea alcista (delta positiva) o bajista (delta negativa), veremos en el [Capítulo 8](#) que un operador que intente capturar el valor teórico de una opción debe comenzar con una posición delta neutral y mantenerla durante toda la vida de una opción.

Posición subyacente teórica o equivalente

Muchos operadores de opciones llegan al mercado de opciones después de operar con el contrato subyacente. Los operadores de opciones sobre futuros suelen empezar su carrera negociando con futuros; los operadores de opciones sobre acciones suelen empezar negociando con acciones. Si un operador se ha acostumbrado a evaluar su riesgo en función del número de contratos subyacentes comprados o vendidos (ya sean contratos de futuros o acciones), puede utilizar la delta para equiparar el riesgo direccional de una posición en opciones con una posición de tamaño similar en el mercado subyacente.

Dado que un contrato subyacente siempre tiene una delta de 100, en términos de riesgo direccional, cada 100 deltas en una posición de opciones equivale teóricamente a un contrato subyacente. Un operador que posee una opción con un delta de 50 está largo, o controla, aproximadamente la mitad de un contrato subyacente. Si posee 10 contratos de este tipo, está largo 500 deltas o, en términos equivalentes, cinco contratos subyacentes. Si el subyacente es un contrato de futuros, el operador está teóricamente largo en cinco de esos contratos. Si el subyacente es un contrato de acciones consistente en 100 acciones, está teóricamente largo en 500 acciones. El operador tiene una posición teórica similar si vende 20 opciones de venta con un delta de -25 cada una porque $-20 \times -25 = +500$.

Es importante destacar el aspecto teórico de la interpretación delta como equivalente a una posición subyacente. Una opción no es simplemente un sustituto de una posición subyacente. Una posición subyacente real es sensible casi exclusivamente a los movimientos direccionales del mercado subyacente. Una posición en opciones, aunque sensible a los movimientos direccionales, también es sensible a otros cambios en las condiciones del mercado. Un operador de opciones que sólo se fije en su posición delta puede estar ignorando otros factores que podrían tener un impacto mucho mayor en su posición. La delta representa una posición subyacente equivalente sólo en condiciones de mercado muy concretas.

¿Qué interpretación (tasa de cambio del valor teórico, ratio de cobertura o posición subyacente equivalente) debe utilizar un operador? Depende de cómo pretenda utilizar la delta. Un operador que tenga una posición delta de +500 sabe que tiene una posición que es similar a estar largo cinco contratos subyacentes (interpretación de la posición subyacente equivalente). Si es un operador teórico disciplinado que se esfuerza por mantener una posición delta neutra debe vender cinco contratos subyacentes (interpretación del ratio de cobertura). Y, por último, si es alcista y mantiene su posición delta actual de +500, el valor de su posición cambiará aproximadamente cinco veces, o el 500%, de la tasa de variación del mercado.

variación del precio del contrato subyacente (interpretación de la tasa de variación). Si el precio del contrato subyacente sube 2,00, la posición del operador ganará aproximadamente 10,00. Si el precio del contrato subyacente baja 1,25, la posición del operador perderá aproximadamente 6,25. Si el precio del contrato subyacente baja 1,25, la posición del operador perderá aproximadamente 6,25. Matemáticamente, todas estas interpretaciones son iguales. Un operador elegirá una interpretación delta que sea coherente con su enfoque de negociación.

Probabilidad

Hay otra interpretación de la delta que quizá tenga menos utilidad práctica, pero que merece la pena mencionar. Si ignoramos el signo de la delta (positivo para las opciones de compra, negativo para las de venta), la delta es aproximadamente igual a la probabilidad de que la opción termine en dinero. Una opción de compra con un delta de 25 o una opción de venta con un delta de -25 tiene aproximadamente un 25% de probabilidades de terminar en dinero. Una opción de compra con una delta de 75 o una opción de venta con una delta de -75 tiene aproximadamente un 75% de probabilidades de terminar en dinero. A medida que la delta de una opción se acerca a 100, o a -100 en el caso de las opciones de venta, aumenta la probabilidad de que la opción termine en dinero. A medida que la delta se acerca a 0, la opción tiene cada vez menos probabilidades de terminar dentro del dinero. Esto también explica por qué las opciones at-the-money tienden a tener deltas cercanas a 50. Si suponemos que las variaciones de precio son aleatorias, existe la mitad de de que el mercado suba (la opción entra en el dinero) y la otra mitad de probabilidades de que el mercado suba (la opción entra en el dinero).

el mercado caerá (la opción sale del dinero).⁽⁴⁾

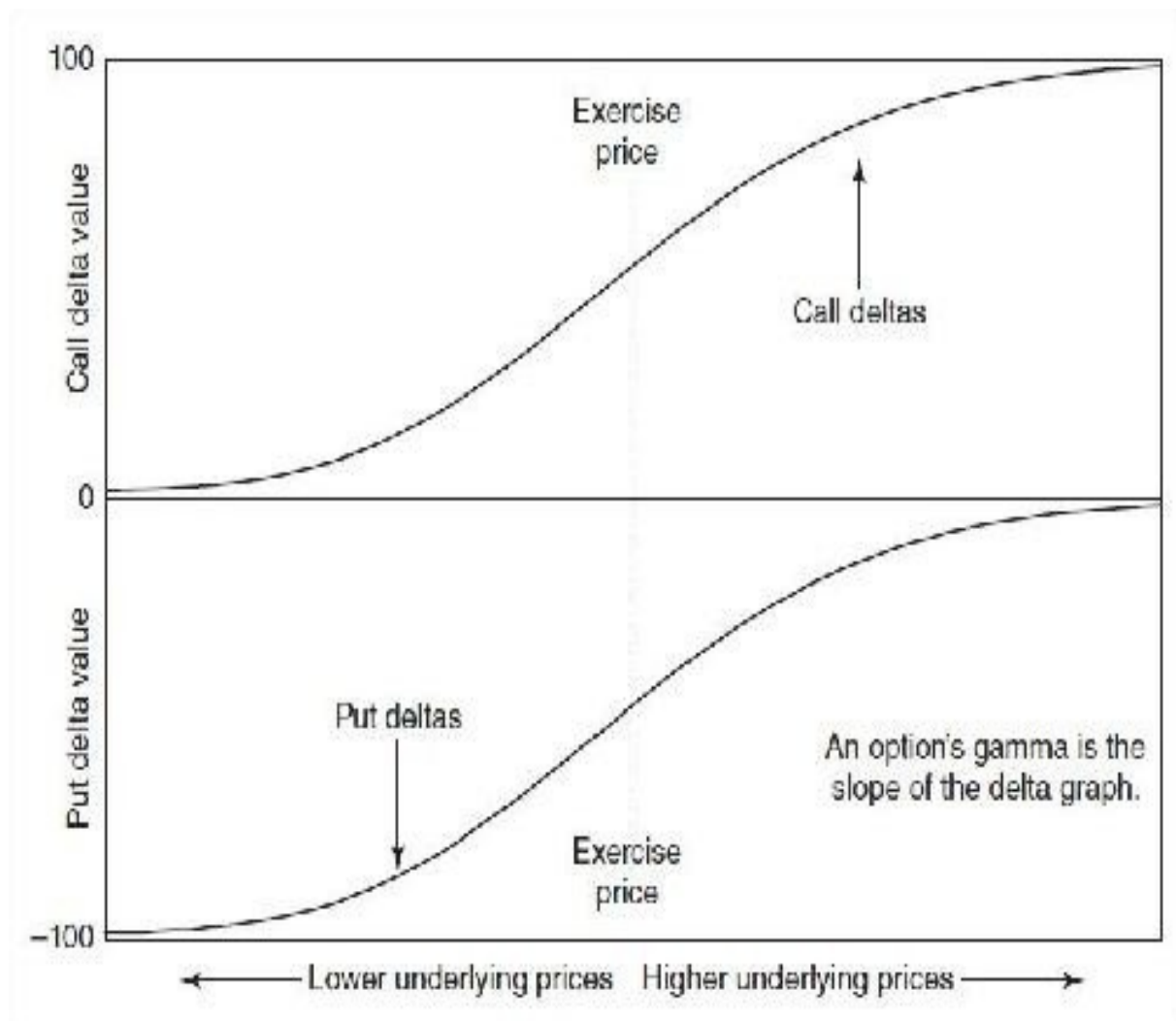
Por supuesto, el delta es sólo una aproximación de la probabilidad porque las consideraciones de interés y, en el caso de las opciones sobre acciones, los dividendos pueden distorsionar esta interpretación. Además, la mayoría de las estrategias de opciones dependen no sólo de si una opción termina "in the money", sino también de cuánto. Si un operador vende una opción con una delta de 10 creyendo que la opción vencerá sin valor nueve de cada diez veces, puede que esté en lo cierto. Pero, si en la décima ocasión pierde una cantidad superior a la prima total que cobró en las nueve ocasiones en que la opción expiró sin valor, la operación dará lugar a una rentabilidad esperada negativa. Para operar con opciones de forma inteligente, debemos tener en cuenta no sólo con qué frecuencia gana o pierde una estrategia, sino también cuánto gana o pierde. Todo operador experimentado está dispuesto a aceptar varias pérdidas pequeñas si de vez en cuando puede compensarlas con una gran victoria que compense con creces las pérdidas. Del mismo modo, ningún operador con experiencia querrá seguir una estrategia que genere múltiples ganancias pequeñas, pero que ocasionalmente dé lugar a una ganancia grande.

desastrosa pérdida.⁽⁵⁾

La Gamma

La [figura 7-6](#) muestra los valores delta de compra y venta utilizando el formato de números enteros. Aunque las deltas van de 0 a 100 para las opciones de compra y de -100 a 0 para las opciones de venta, los gráficos no son líneas rectas. A medida que el precio subyacente sube o baja, la pendiente del gráfico cambia, acercándose a 0 en ambos extremos. Si esto no fuera cierto, los valores delta de las opciones de compra podrían caer por debajo de 0 o subir por encima de 100, y los valores delta de las opciones de venta podrían caer por debajo de -100 o subir por encima de 0. La pendiente parece ser mayor cuando el precio subyacente está cerca del precio de ejercicio de la opción.

Figura 7-6 Valores delta.



La *gamma* (Γ), a veces denominada *curvatura* de la opción, es la tasa de variación del delta a medida que varía el precio subyacente. La gamma suele ser

expresado en deltas ganados o perdidos por cada variación de un punto en el , aumentando el delta en la cuantía de la gamma cuando el subyacente sube y disminuyendo en la cuantía de la gamma cuando el subyacente baja. Si una opción tiene una gamma de 5, por cada punto que suba (baje) el precio del subyacente, la opción ganará (perderá) 5 deltas. (6) Si la opción tiene inicialmente una delta de 25 y el subyacente sube (baja) un punto entero, la nueva delta de la opción será de 30 (20). Si el subyacente sube (baja) otro , la nueva delta será de 35 (15). (7)

En la Figura 7-6, podemos ver que los gráficos delta de las opciones de compra y de venta tienen esencialmente la misma forma y que los gráficos siempre tienen una pendiente positiva. Esto sugiere que las opciones de compra y de venta con el mismo precio de ejercicio y tiempo hasta el vencimiento tienen los mismos valores gamma y que estos valores son siempre positivos. Esto puede parecer extraño a un nuevo operador que, debido a la delta, tiende a asociar los números positivos con las opciones de compra y los números negativos con las opciones de venta. Pero independientemente de si trabajamos con opciones de compra o de venta, siempre sumamos la gamma a la delta anterior cuando el precio subyacente sube y restamos la gamma de la delta anterior cuando el precio subyacente baja. Cuando un operador está largo en opciones, ya sean de compra o de venta, tiene una posición gamma larga.

Por ejemplo, considere una opción de compra at-the-money con una delta de 50 y opción de venta at-the-money con una delta de -50. ¿Cómo cambiará la delta cuando cambie el precio subyacente si ambas opciones tienen valores gamma de 5? ¿Cómo cambiará la delta a medida que cambie el precio subyacente si ambas opciones tienen valores gamma de 5? Si el precio subyacente sube un punto completo, añadimos la gamma de 5 a la delta de la opción de compra de 50 para obtener la nueva delta de 55. Para obtener la nueva delta de la opción de venta si el contrato subyacente sube un , *sumamos* también la gamma de 5 a la delta de la opción de venta de -50 para obtener la nueva delta de -45. Esto es intuitivamente lógico, ya que la delta de la opción de venta de -50 es -45. Esto es intuitivamente lógico: medida que sube el precio del subyacente, las opciones de compra at-the-money entran en el dinero y las opciones de venta at-the-money salen del dinero. Si el contrato subyacente cae un punto completo, en ambos casos *restamos* la gamma, lo que da como resultado una delta de la opción de compra de $50 - 5 = 45$ y una delta de la opción de venta de $-50 - 5 = -55$.

55. Ahora la opción de compra se está moviendo fuera del dinero y la opción de venta se está moviendo dentro del dinero.

Dado que todas las opciones tienen individualmente valores gamma positivos, podemos crear una posición gamma positiva comprando opciones, ya sean de compra o de venta, y una posición gamma negativa vendiendo opciones. Para una posición compleja formada por muchas opciones diferentes, utilizamos la misma interpretación de la gamma que para las opciones individuales, sumando la gamma a la delta antigua a medida que sube el contrato subyacente y restando la gamma cuando baja el mercado. Una posición gamma positiva ganará deltas cuando el mercado suba (estamos añadiendo un número positivo) y perderá

deltas a medida que el mercado cae (estamos restando un número positivo). Una posición gamma negativa se comportará justo al contrario, perdiendo deltas a medida que el mercado sube (estamos sumando un número *negativo*) y ganando deltas a medida que el mercado baja (estamos restando un número *negativo*). Además, la tasa de variación de la delta vendrá determinada por el tamaño de la posición gamma. A menudo se aconseja a los nuevos operadores que eviten las gamma grandes, especialmente las negativas, debido a la rapidez con la que puede cambiar el riesgo direccional reflejado por la delta.

Aunque la delta es una medida de cómo cambiará el valor de una opción si varía el precio subyacente, es importante recordar que representa una medida instantánea. Sólo es válida para variaciones de precio muy pequeñas. Si el subyacente se mueve mucho, cualquier estimación del nuevo valor de la opción que utilice un delta constante será cada vez menos fiable. Sin embargo, podemos mejorar esta estimación si también tenemos en cuenta la gamma.

Supongamos que al precio S_1 una opción de compra tiene un valor teórico C , un delta Δ y una gamma Γ . Si el precio del subyacente cambia de S_1 a S_2 , ¿cuál debería ser el nuevo valor de la opción? Un enfoque podría ser simplemente multiplicar el cambio de precio, $S_2 - S_1$, por el delta y sumarlo al valor original C

$$C + [\Delta \times (S_1 - S_2)]$$

Pero esto supone que la delta es constante, y no lo es. A medida que el precio subyacente pasa de S_1 a S_2 , la delta de la opción también cambia. Cuando el precio subyacente alcance S_2 , la nueva delta de la opción será

$$\Delta + (S_1 - S_2) \times \Gamma$$

¿Qué delta debemos utilizar para nuestro cálculo, el delta original (Δ) o el nuevo delta $[\Delta + (S_1 - S_2) \times \Gamma]$? En lugar de utilizar cualquiera de estos valores delta, podríamos utilizar lógicamente el delta medio sobre el rango de precios $S_1 - S_2$

$$\text{Promedio delta} = [\Delta + \Delta + (S_1 - S_2) \times \Gamma] / 2 = \Delta + (S_1 - S_2) \times \Gamma / 2$$

Esta no es una solución precisa porque la gamma también cambia a medida que cambia el precio subyacente, pero dará una mejor estimación que utilizar un delta constante. Utilizando el delta medio, el nuevo valor de la opción debería ser aproximadamente [y\(8\)](#)

$$C + (S_1 - S_{(2)}) \times [\Delta + (S_1 - S_{(2)}) \times \Gamma/2] = C + [(S_1 - S_{(2)}) \times \Delta] + [(S_1 - S_2)^{(2)} \times \Gamma/2]$$

Este enfoque se aplica igualmente bien a las opciones de venta, siempre que recordemos que una opción de venta tendrá una delta negativa.

Por ejemplo, supongamos que a un precio subyacente de 97,50, una opción de compra tiene un valor teórico de 3,65, un delta de 40 y una gamma de 2,5. Si el contrato subyacente sube a 101,50, ¿cuál debería ser el nuevo valor de la opción? Si el contrato subyacente sube a 101,50, ¿cuál debería ser el nuevo valor de la opción?

Al nuevo precio subyacente de 101,50, la delta de la opción es

$$40 + 4 \times 2,5 = 50$$

La delta media cuando el precio subyacente sube de 97,50 a 101,50 es de

$$(40 + 50)/2 = 45$$

Utilizando el delta medio, el nuevo valor de la opción es aproximadamente

$$3,65 + (4,00 \times 0,45) = 5,45$$

El Theta

El valor de una opción se compone de su valor intrínseco y de su valor temporal. A medida que pasa el tiempo, la parte del valor temporal desaparece gradualmente hasta que, al vencimiento, la opción vale exactamente su valor intrínseco. Esto puede verse en [las figuras 7-7 y 7-8](#).

Figura 7-7 Valor teórico de una llamada a medida que pasa el tiempo.

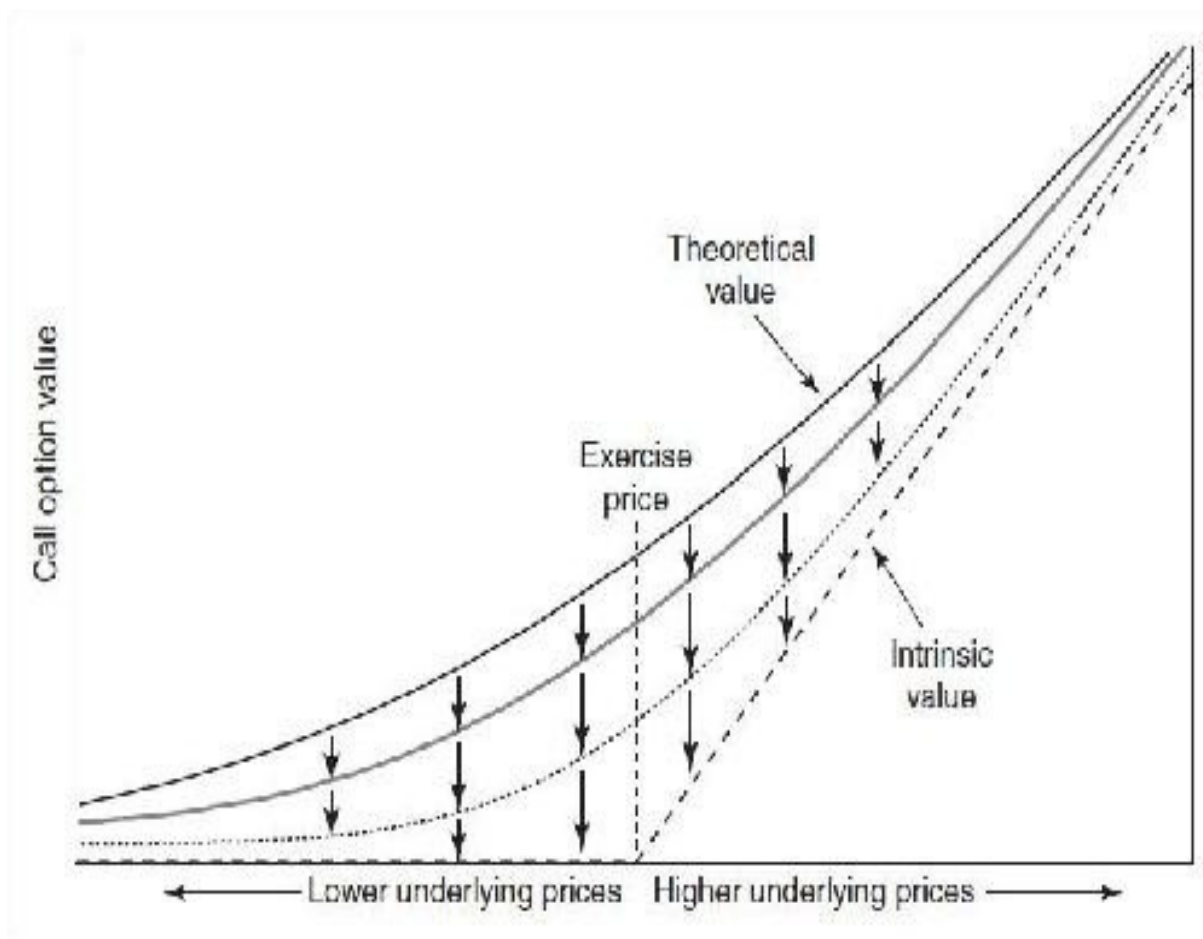
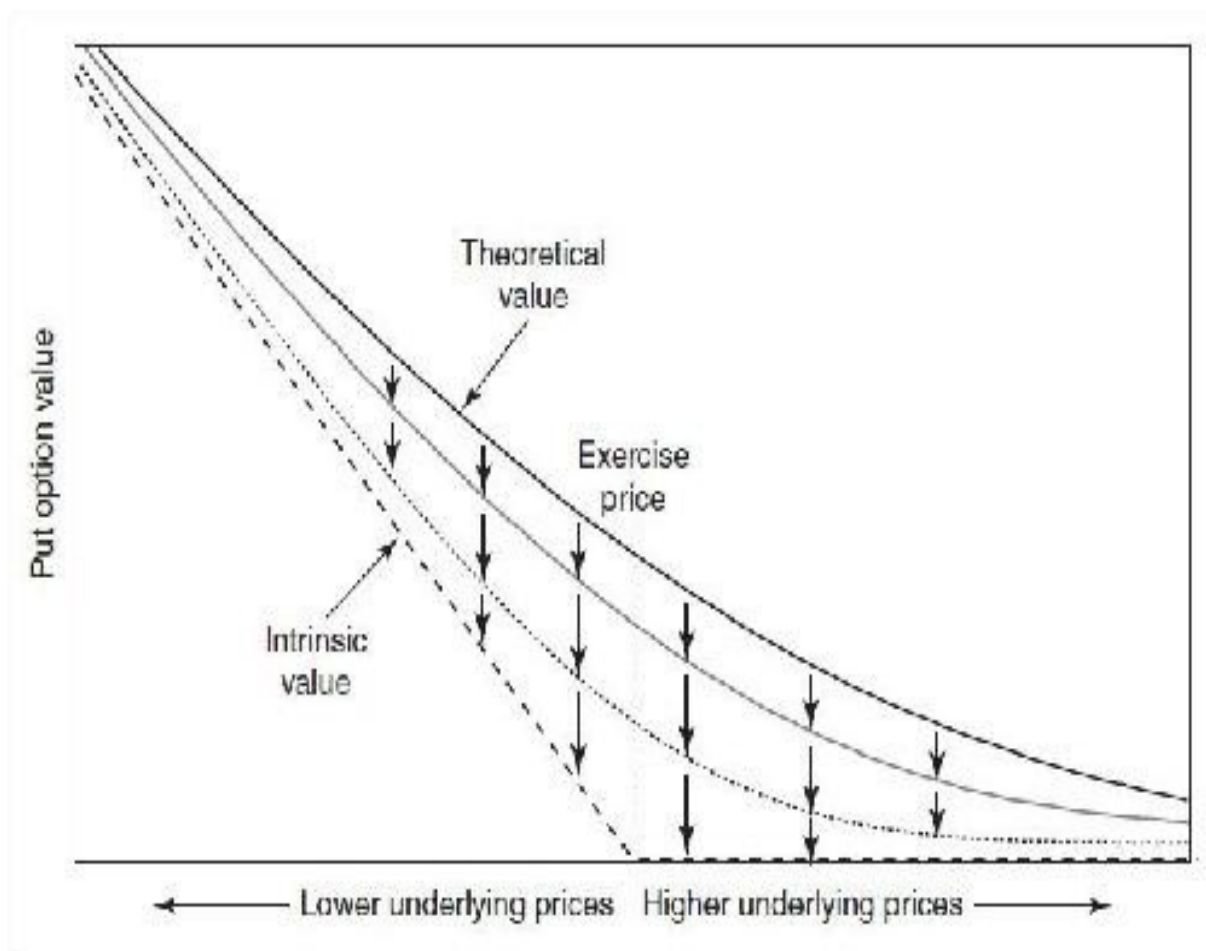


Figura 7-8 Valor teórico de una opción de venta a medida que pasa el tiempo.



La *theta* (Θ), o *decaimiento temporal*, es la tasa a la que una opción pierde valor a medida que pasa el tiempo, suponiendo que el resto de las condiciones del mercado permanecen invariables. Suele expresarse como pérdida de valor por cada día transcurrido. Una opción con una *theta* de 0,05 perderá 0,05 de valor por cada día que pase sin movimiento en el contrato subyacente. Si su valor teórico hoy es de 4,00 un día después valdrá 3,95. Dos días después valdrá 3,90. Dos días después valdrá 3,85.

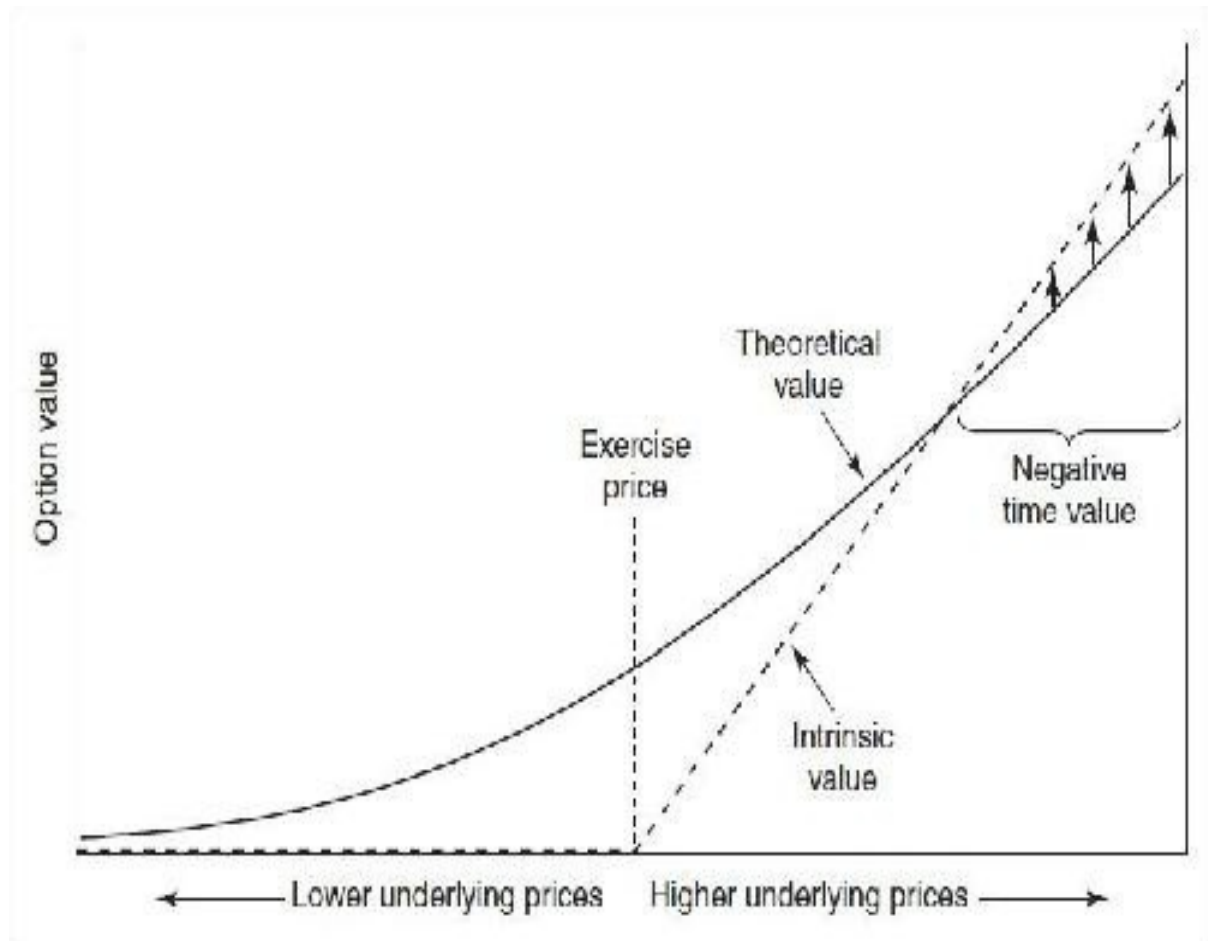
Casi todas las opciones pierden valor con el paso del tiempo. Por este motivo, es habitual expresar la *theta* como un número negativo, convención que seguiremos en este texto. Una opción con una *theta* de -0,05 perderá 0,05 por cada día que pase sin cambios en ninguna otra condición del mercado.

Analizaremos *theta* con más detalle en [el Capítulo 9](#). Por ahora, hay una característica importante de *theta* que vale la pena mencionar: si una opción está exactamente at-the-money a medida que pasa el tiempo, *theta* de la opción aumenta. Cuando faltan tres meses para el vencimiento, una opción at-the-money puede tener una *theta* de -0,03. Sin embargo, cuando faltan tres semanas para el vencimiento, la *theta* de la opción aumenta. Sin embargo, a tres semanas del vencimiento, la misma opción, si sigue estando , puede tener una *theta* de -0,06. Y a tres días del vencimiento, la *theta* de la opción aumenta. Y a tres días del vencimiento, la opción

puede tener un theta de -0,16. La theta se hace cada vez mayor a medida que se acerca el vencimiento.

¿Es posible que una opción tenga una theta positiva de tal forma que, si nada cambia, la opción valga mañana más que hoy? De hecho, esto puede ocurrir debido al efecto depresivo de los tipos de interés. Consideremos una opción de compra a 60 sobre un contrato subyacente que cotiza actualmente a 100. ¿Cuánto podría valer esta opción de compra si sabemos que al vencimiento el contrato subyacente seguirá cotizando a 100? Al vencimiento, la opción valdrá 40, su valor intrínseco. Sin embargo, si la opción está sujeta a una liquidación de tipo bursátil, hoy sólo valdrá el valor actual de 40, tal vez 39. Si el precio del subyacente se mantiene en 100, con el paso del tiempo, el valor de la opción deberá pasar de 39 (su valor hoy) a 40 (su valor intrínseco al vencimiento). En efecto, la opción tiene un valor temporal negativo y, por tanto, una theta positiva. Cada día que pase valdrá un poco más. Esto se muestra en [la Figura 7-9](#).

Figura 7-9 Si una opción tiene un valor temporal negativo, su theta será positivo; a medida que pase el tiempo, el valor de la opción aumentará hacia el valor intrínseco.



Los casos de valor temporal negativo y, en consecuencia, de theta positivo son relativamente raros. Como mínimo, la opción debe estar sujeta a una liquidación de tipo bursátil, debe estar profundamente dentro del dinero y también debe ser europea sin posibilidad de ejercicio anticipado. Si la opción fuera americana, todo el mundo la ejercería hoy para ganar intereses sobre el valor intrínseco. Analizaremos esta situación con más detalle cuando examinemos más detenidamente el ejercicio anticipado de las opciones americanas.

La Vega

Al igual que los valores de las opciones son sensibles a las variaciones del precio subyacente (delta) y al paso del tiempo (theta), también lo son a las variaciones de la volatilidad. Esto se muestra en [las figuras 7-10 y 7-11](#). Aunque los términos *delta*, *gamma* y *theta* son utilizados por todos los operadores de opciones, no existe un término generalmente aceptado para la sensibilidad del valor teórico de una opción a un cambio en la volatilidad. El término más utilizado en la comunidad de operadores es *vega*, y es el que se utilizará en este texto. Pero no es en absoluto universal. Dado que vega no es una letra griega, una alternativa común en la literatura académica, donde las letras griegas es *kappa* (κ)⁽⁹⁾

Figura 7-10 Valor teórico de una opción de compra con volatilidad cambiante.

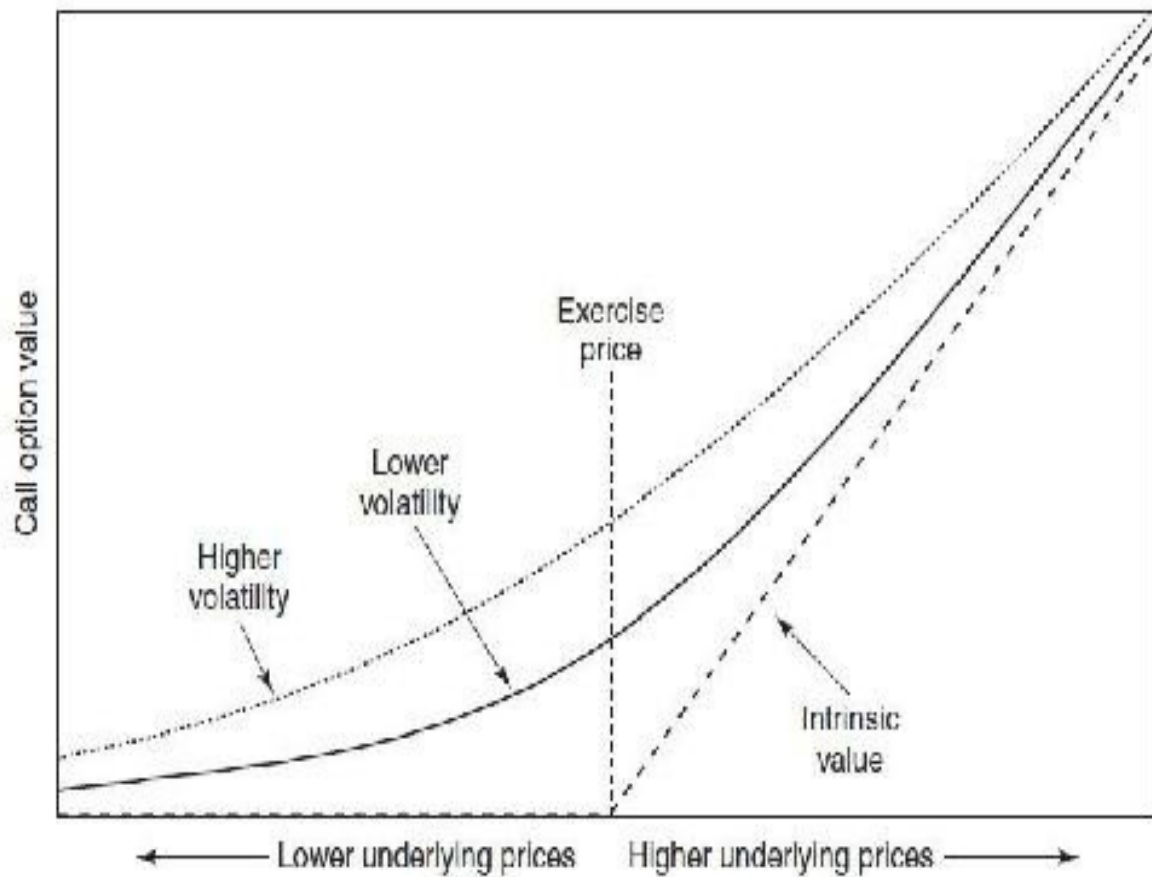
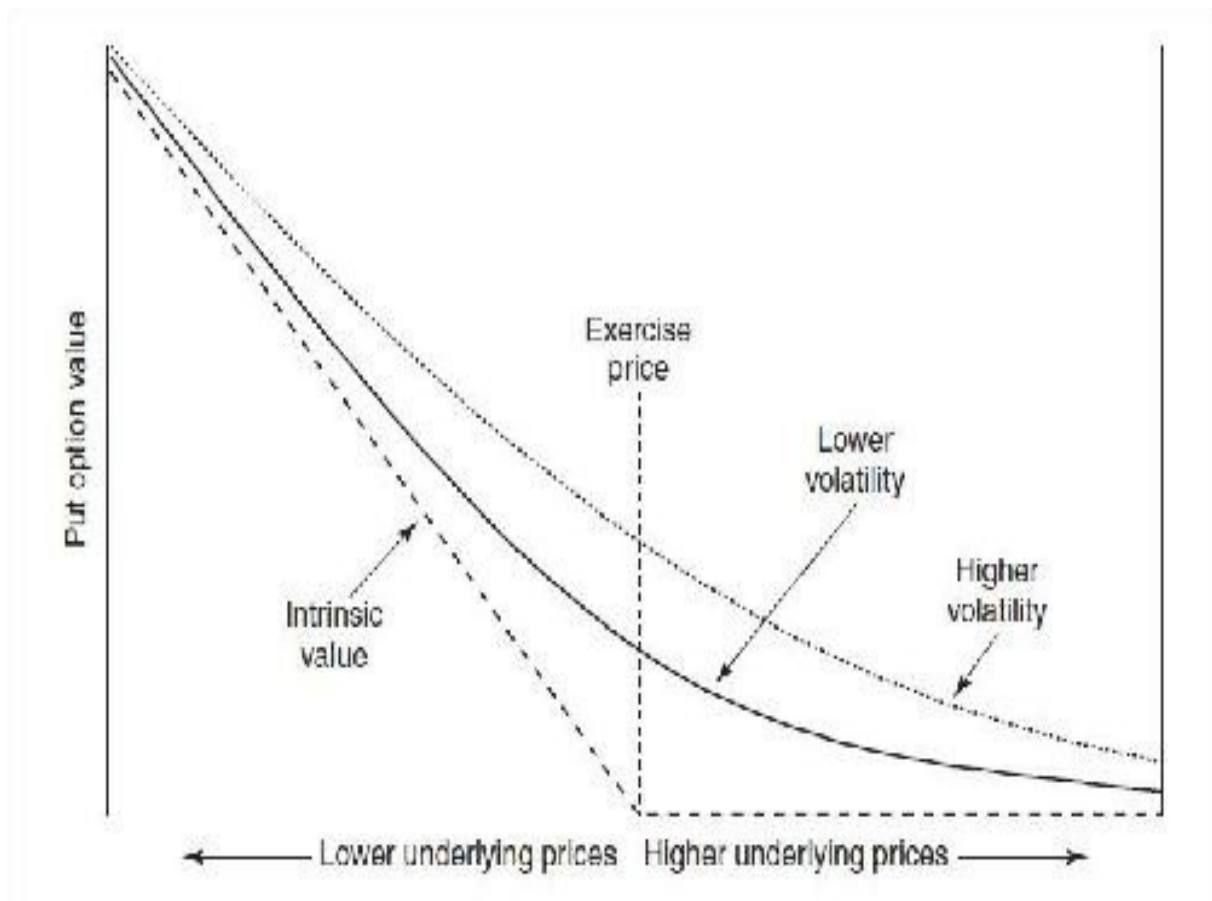


Figura 7-11 Valor teórico de una opción de venta con volatilidad cambiante.



La vega de una opción suele expresarse como el cambio en el valor teórico por cada punto porcentual de cambio en la volatilidad. Dado que todas las opciones ganan valor con el aumento de la volatilidad, la vega tanto para las opciones de compra como para las de venta es positiva. Si una opción tiene una vega de 0,15, por cada punto porcentual de aumento (disminución) de la volatilidad, la opción ganará (perderá) 0,15 de valor teórico. Si la opción tiene un valor teórico de 3,25 con una volatilidad del 20%, tendrá un valor teórico de 3,40 con una volatilidad del 21% y un valor teórico de 3,10 con una volatilidad del 19%.

El Rho

La sensibilidad del valor teórico de una opción a una variación de los tipos de interés viene dada por su *rho* (**P**), que suele expresarse como la variación del valor teórico por cada punto porcentual de variación de los tipos de interés. A diferencia de las otras sensibilidades, no se puede generalizar sobre el rho porque sus características dependen del tipo de instrumento subyacente y del procedimiento de liquidación de las opciones. En general

Los efectos ya se han resumido en [la Figura 7-2](#). Obsérvese que las opciones sobre divisas que requieren la entrega de la divisa en lugar de la entrega de un contrato de futuros se ven afectadas tanto por los tipos de interés nacionales como por los extranjeros. Por lo tanto, estas opciones tienen dos sensibilidades a los tipos de interés, ρ_1 (el tipo de interés nacional) y ρ_2 (la sensibilidad a los tipos de interés extranjeros). Esta última se designa a veces con la letra griega phi (Φ).

Si tanto el contrato subyacente como las opciones están sujetos a futuros

Cuando las opciones sobre futuros están sujetas a una liquidación de tipo bursátil, el rho debe ser 0 porque no se produce ningún flujo de caja ni de una operación con el contrato subyacente ni de una operación con las opciones. Cuando las opciones sobre futuros están sujetas a una liquidación de tipo bursátil, la rho asociada tanto a las opciones de compra como a las de venta es negativa. Un aumento de los tipos de interés reducirá el valor de dichas opciones porque aumenta el coste de . En el caso de las opciones sobre acciones, las opciones de compra tendrán valores rho positivos (un aumento de los tipos de interés hará que las opciones de compra sean una alternativa más deseable a la compra de acciones) y las opciones de venta tendrán valores rho negativos (un aumento de los tipos de interés hará que las opciones de venta sean una alternativa menos deseable a la venta de acciones).

Aunque los cambios en los tipos de interés pueden afectar al valor teórico de una opción, el tipo de interés suele ser la variable menos importante de un modelo de fijación de precios. Por este motivo, el rho suele considerarse menos crítico que el delta, gamma, theta o vega. De hecho, pocos operadores individuales se preocupan por el rho. Sin embargo, una empresa o un operador que tenga una posición muy grande en opciones debería al menos ser consciente del riesgo de tipo de interés asociado a la posición. Como ocurre con cualquier riesgo, si se hace demasiado grande, puede ser necesario tomar medidas para reducirlo. Debido a su importancia relativamente menor, en la mayoría de los ejemplos no tendremos en cuenta el rho a la hora de analizar estrategias de opciones y gestionar el riesgo.

Sabemos que la delta de un contrato subyacente es siempre 100, pero ¿qué es la gamma, theta, vega y rho de un contrato subyacente? La gamma es la tasa de variación de la delta con respecto al movimiento del contrato subyacente. Pero la delta de un contrato subyacente es siempre 100, independientemente de las variaciones del precio. Por lo tanto, la gamma debe ser 0. Un contrato subyacente no decae, por lo que su theta también debe ser 0. El contrato subyacente tampoco está sujeto a consideraciones de volatilidad, por lo que su vega debe ser 0. Y, por último, los cambios en los tipos de interés no afectan a la volatilidad. no afecta al valor de un contrato subyacente, por lo que rho también debe ser 0.¹⁰ La única medida de riesgo que asociamos a un contrato subyacente es el delta; todo lo demás es 0. Los signos de las medidas de riesgo para un contrato subyacente, para opciones de compra y para opciones de venta se resumen en [la Figura 7-12](#).

Figura 7-12

<u>If you are ...</u>	<u>Your delta position is</u>	<u>Your gamma position is</u>	<u>Your theta position is</u>	<u>Your vega position is</u>	<u>Your rho position is</u>
Long the underlying contract	+	0	0	0	0
Short the underlying contract	+	0	0	0	0
Long calls	+	+	-	+	+ (on stock) - (on futures)*
Short calls	-	-	+	-	- (on stock) + (on futures)*
Long puts	-	+	-	+	- (on stock) - (on futures)*
Short puts	+	-	+	-	- (on stock) + (on futures)*

*This applies when options on futures are subject to stock-type settlement.
If options on futures are subject to futures-type settlement, the effective rho is zero.

Interpretación de las medidas de riesgo

Si un operador tiene una posición formada por un número reducido de opciones, probablemente no sea necesario realizar un análisis de riesgos detallado. Con toda probabilidad, el operador ya tiene una idea bastante clara de los riesgos y beneficios potenciales asociados a la posición. Sin embargo, si la posición se vuelve más compleja, con opciones en diferentes fechas de vencimiento y con una amplia gama de precios de ejercicio, puede que no sea inmediatamente evidente qué riesgos ha asumido el operador. Un buen punto de partida para analizar el riesgo de una posición es considerar las medidas de riesgo asociadas a la posición.

[La Figura 7-13](#) muestra una evaluación teórica para una serie hipotética de opciones sobre acciones, donde el contrato subyacente es de 100 acciones. [La figura 7-14](#) muestra

varias posiciones diferentes con el delta, gamma, theta, vega y rho totales de cada posición. Supondremos que cada posición se inició a los precios cotizados.

Figura 7-13

Stock price = 99.50		Time to June expiration = 91 days					
Volatility = 25%		Expected dividend = 0		Interest rate = 6.00%			
June Calls							
Exercise Price	Call Price	Theoretical Value	Delta	Gamma	Theta	Vega	Rho
90	12.30	11.96	84	2.0	-0.029	0.122	0.178
95	8.55	8.33	71	2.8	-0.034	0.170	0.155
100	5.35	5.44	56	3.2	-0.035	0.196	0.124
105	3.15	3.32	40	3.1	-0.032	0.192	0.091
110	1.80	1.90	27	2.6	-0.027	0.163	0.062
June Puts							
Exercise Price	Put Price	Theoretical Value	Delta	Gamma	Theta	Vega	Rho
90	1.45	1.12	-16	2.0	-0.014	0.122	-0.043
95	2.63	2.42	-29	2.8	-0.019	0.170	-0.078
100	4.35	4.45	-44	3.2	-0.019	0.196	-0.121
105	7.10	7.26	-60	3.1	-0.015	0.195	-0.167
110	10.70	10.77	-73	2.6	-0.009	0.163	-0.209

Figura 7-14

Position	Theoretical Edge	Delta	Gamma	Theta	Vega	Rho
1. -10 June 95 calls	10 x 1.22	-10 x .71	-10 x 2.8	-10 x -.034	-10 x .170	-10 x .155
17 underlying contracts	0	17 x 100	0	0	0	0
	+7.70	-710	-280	-.34	-1.70	-1.55
2. +10 June 100 calls	10 x -.11	+10 x .56	+10 x 3.2	+10 x -.035	+10 x .196	+10 x .124
+10 June 100 puts	10 x -.10	+10 x -.44	+10 x 3.2	+10 x -.019	+10 x .196	+10 x -.121
	-2.10	+120	+64	-.54	+3.92	+1.30
3. +10 June 105 puts	10 x +.16	+10 x .60	+10 x 3.1	+10 x .015	+10 x .192	+10 x .167
-20 June 95 puts	20 x 1.21	-20 x -.29	-20 x 2.8	-20 x -.019	-20 x .170	-20 x -.078
	+5.80	-70	-75	-.23	-1.48	+.11
4. +10 June 100 calls	10 x -.11	+10 x .56	+10 x 3.2	+10 x -.035	+10 x .196	+10 x .124
-10 June 90 calls	10 x +.34	-10 x -.84	-10 x 2.0	-10 x -.029	-10 x .127	-10 x .178
	+2.30	-280	+12	-.06	+.74	+.54
5. 10 June 100 puts	10 x +.10	-10 x -.44	10 x 3.2	10 x .019	10 x .196	10 x .121
+20 June 105 puts	20 x +.16	+20 x -.60	+20 x 3.1	+20 x .015	+20 x .192	+20 x .167
-10 June 110 puts	10 x -.07	-10 x -.73	-10 x 2.6	-10 x -.009	-10 x .163	-10 x -.209
	+3.50	-30	+4	-.02	+.25	-.04

En primer lugar, tenga en cuenta que todas las medidas de riesgo son aditivas. Para determinar la medida de riesgo total de una posición, multiplicamos cada medida de riesgo por el número de contratos (utilizando un signo más para una compra y un signo menos para una venta), y lo sumamos todo.

Consideremos el riesgo de la Posición 1 de la [Figura 7-14](#). Antes de hacerlo, sin embargo, podríamos hacernos una pregunta más fundamental: ¿por qué alguien podría tomar esa posición en primer lugar? Como todo operador, un operador de opciones realizar operaciones que le reporten beneficios. Para tener la mejor oportunidad de lograr este objetivo, un operador de opciones intentará crear posiciones con una ventaja teórica positiva, ya sea comprando opciones a precios inferiores al valor teórico y/o vendiendo opciones a precios superiores al valor teórico. Aunque esto no garantiza que la posición vaya a generar beneficios, al crear una ventaja teórica positiva, el operador, al igual que en un casino, tiene las leyes de la probabilidad a su favor. Por lo tanto, un operador debe considerar en primer lugar si una posición tiene una ventaja teórica positiva.

En la Posición 1, vendimos 10 opciones de compra de 95 de junio a un precio de 8,55, pero el valor teórico de las opciones era de 8,33, por lo que la venta creó una ventaja teórica de 0,22 por opción. ¿Qué ocurre con la ventaja teórica de la operación con el activo subyacente? Desde el punto de vista de un operador de opciones, el valor teórico de un contrato subyacente es

simplemente el precio al que se negoció. Por consiguiente, la ventaja teórica de cualquier operación subyacente es siempre 0. La posición tiene una ventaja teórica total de +2.20.

La delta total de la Posición 1 es -10. Aunque esto indica una muy ligera preferencia por el movimiento a la baja, a efectos prácticos, casi todos los operadores considerarían la posición delta neutral.

La gamma total de la posición es -28. Sabemos que una delta positiva o negativa indica un deseo de movimiento al alza o a la baja en el precio del contrato subyacente, pero ¿qué indica una gamma positiva o negativa? Pensemos qué ocurrirá con nuestra posición delta si la acción subyacente empieza a subir. Al igual que con una opción individual, por cada punto de subida, sumamos la gamma a la delta anterior para obtener la nueva delta. Pero estamos añadiendo un número negativo (-28). Si la acción sube un punto completo hasta 100,50, delta será

$$-10 + (-28) = -38$$

Si la acción sube otro punto hasta 101,50, la delta será

$$-38 + (-28) = -66$$

A medida que el mercado sube, la delta se convierte en un número negativo mayor. Dado que un delta negativo indica un deseo de movimiento a la baja, cuanto más sube el mercado, más nos gustaría que bajara.

Consideremos ahora qué ocurrirá con nuestra posición delta si el valor subyacente empieza a caer. Por cada punto de caída, restamos la gamma de la delta. Si la acción cae un punto hasta 98,50, la nueva delta será

$$-10 - (-28) = +18$$

Si la acción cae otro punto hasta 97,50, la delta será

$$+18 - (-28) = +46$$

A medida que el mercado cae, la delta se convierte en un número positivo mayor. Por la misma razón por la que no queremos que el precio de las acciones suba (estamos creando una delta negativa mayor en un mercado alcista), tampoco queremos que el precio de las acciones baje (estamos creando una delta positiva mayor en un mercado bajista). Si no queremos que el mercado suba y no queremos que el mercado baje, sólo hay una opción favorable

resultado restante: debemos querer que el mercado se quede quieto. De hecho, una posición gamma negativa es un buen indicio de que un operador desea que el mercado subyacente permanezca inmóvil o se mueva muy lentamente. Una posición gamma positiva indica un deseo de movimientos muy grandes y rápidos en el mercado subyacente.

Mientras que delta es una medida del riesgo direccional, gamma puede ser una medida *del riesgo de magnitud*. ¿Queremos movimientos de menor magnitud (una gamma negativa) o de mayor magnitud (una gamma positiva)? Alternativamente, gamma también puede considerarse como la velocidad a la que queremos que se mueva el mercado. ¿Queremos que el precio subyacente se mueva lentamente (una gamma negativa) o rápidamente (una gamma positiva)? En conjunto, el delta y la gamma nos dicen algo sobre la dirección y la velocidad que ayudarán o perjudicarán a nuestra posición. En la Posición 1, queremos un movimiento lento (gamma negativa) a la baja (delta negativa) en el precio subyacente. La peor situación sería un rápido movimiento al alza. Entonces estaríamos en el lado equivocado tanto de la dirección (delta) como de la velocidad (gamma) del mercado.

¿Cómo nos sentiremos con nuestra posición si la acción se mantiene cerca de 99,50? Por la gamma negativa, sabemos que queremos que el mercado permanezca relativamente tranquilo. Si el mercado hace lo que queremos que haga, deberíamos esperar que nuestra posición arroje beneficios. ¿De dónde vendrá este beneficio? El beneficio vendrá de la theta de +0,34. Por cada día que pase sin movimiento en el precio subyacente, la posición debería mostrar un beneficio de aproximadamente 0,34. Esto subraya un principio importante del análisis de riesgo de opciones: gamma y theta son casi siempre de signo opuesto.⁽¹¹⁾ Una gamma positiva irá acompañada de una theta negativa, y viceversa. Además, las magnitudes de los riesgos tenderán a correlacionarse. Una gamma grande irá acompañada de una theta grande, pero de signo opuesto. Una gamma pequeña irá acompañada de una theta pequeña. Un operador de opciones no puede tenerlo . O bien el movimiento del mercado ayudará a la posición (gamma positiva) o bien lo hará el paso del tiempo (theta positiva), pero no ambas cosas.

La vega de la Posición 1 es -1,70. Esto indica un deseo de volatilidad decreciente. Por cada punto de disminución de la volatilidad, el valor de nuestra , que inicialmente era de +2,20, aumentará en 1,70; por cada punto de aumento, el valor disminuirá en 1,70. Esto parece corresponder a nuestro riesgo gamma. Si tenemos una gamma negativa, queremos que el mercado permanezca relativamente tranquilo. ¿No es lo mismo que decir que queremos una menor volatilidad? Sin embargo, la mayoría de los operadores hacen una distinción importante entre la gamma y la vega. La gamma es una medida de si queremos mayor o menor volatilidad *realizada* (si queremos que el contrato subyacente sea más volátil o menos volátil). La vega mide si

queremos una volatilidad *implícita* mayor o menor. Aunque la volatilidad del contrato subyacente y los cambios en la volatilidad implícita suelen estar correlacionados, no siempre es así. En algunos casos, el contrato subyacente puede volverse más volátil mientras que la volatilidad implícita disminuye. En otros casos, el contrato subyacente puede volverse menos volátil mientras que la volatilidad implícita aumenta. Examinaremos las condiciones que pueden causar esto en [el Capítulo 11](#), donde estudiaremos algunos de los diferenciales de volatilidad más comunes.

Supongamos que aumentamos la volatilidad del 25% de la [Figura 7-13](#) a una volatilidad del 26%. ¿Cuál debería ser ahora nuestro beneficio teórico? Sabemos que por cada punto de aumento de volatilidad, tenemos que sumar la vega (-1,70) al valor anterior (+2,20) para obtener el nuevo valor. Nuestro beneficio teórico al 26% será

$$+2,20 + (-1,70) = +0,50$$

Si aumentamos la volatilidad otro punto porcentual, hasta el 27%, nuestra ventaja teórica pasa a ser negativa.

$$+0,50 + (-1,70) = -1,20$$

Podemos ver que la posición tiene una volatilidad *de equilibrio* de

$$\begin{aligned} \text{aproximadamente } 25(\%) + (-2,20/-1,70)(\%) &= 25(\%) + 1,29(\%) = \\ 27,29(\%) \end{aligned}$$

Por supuesto, un nombre más común para la volatilidad de equilibrio es volatilidad implícita. Aunque los operadores suelen asociar la volatilidad implícita a las opciones individuales, también podemos aplicar el concepto a posiciones más complejas. La volatilidad implícita de una posición es la volatilidad que debe producirse a lo largo de la vida de una posición para que, en teoría, la posición alcance el punto de equilibrio. Podemos hacer una estimación aproximada de la volatilidad implícita de una posición dividiendo la ventaja teórica total por la vega total y sumando este número a la volatilidad utilizada para evaluar la posición.

La última medida de riesgo para la Posición 1 es el rho de -1,55. Por cada punto porcentual de descenso del tipo de interés, la posición arrojará un beneficio adicional de 1,55 euros.

1.55. Por cada punto porcentual de aumento del tipo de interés, el beneficio de la posición se reducirá en 1,55. No debería sorprendernos que rho sea negativo, porque la posición larga en acciones dominará inevitablemente el flujo de caja, lugar a un débito. Si el tipo de interés baja, costará menos llevar este. Si el

Si sube el tipo de interés, costará más.

En la [Figura 7-15](#) se resumen los riesgos y beneficios asociados a cada tipo de medida de riesgo. El lector debería dedicar unos instantes a examinar las características de riesgo de las demás posiciones de la [Figura 7-14](#). ¿Qué combinación de condiciones de mercado (por ejemplo, cambios en el precio subyacente, tiempo, volatilidad implícita y tipo de interés) favorecerá más a cada posición? ¿Qué combinación perjudicará más a cada posición?

Figura 7-15

If your delta position is ...	You want the underlying price to...
Positive	Rise
Negative	Fall
<u>If your gamma position is ...</u>	<u>You want the underlying contract to...</u>
Positive	Make big moves or move very quickly
Negative	Sit still or move very slowly
If your theta position is ...	The passage of time will...
Positive	Increase the value of your position
Negative	Reduce the value of your position
<u>If your vega position is ...</u>	<u>You want implied volatility to...</u>
Positive	Rise
Negative	Fall
<u>If your rho position is ...</u>	<u>You want interest rates to...</u>
Positive	Rise
Negative	Fall

El lector atento habrá notado algo extraño en la Posición 2: tiene un

borde teórico negativo. No se trata de un error tipográfico. Indica que si los datos introducidos en el modelo son correctos, a largo plazo la estrategia perderá dinero. Por supuesto, ningún operador colocará intencionadamente una posición de este tipo, pero en un mercado en el que las condiciones cambian constantemente, una posición que inicialmente parecía sensata puede, en nuevas condiciones, representar una estrategia perdedora. Cuando esto ocurra, el operador hará todo lo posible por cerrar la posición. Cuanto más tiempo mantenga la

posición, más probable es que resulte en una pérdida.¹²

Una última observación para el futuro operador: todos los números que hemos analizado en este capítulo -el valor teórico, delta, gamma, theta, vega y rho- cambian constantemente, por lo que la rentabilidad y los riesgos asociados a las distintas estrategias también cambian constantemente. Nunca se insistirá lo suficiente en la importancia de analizar el riesgo. La mayoría de los operadores que fracasan en la negociación de opciones lo hacen porque no analizan ni comprenden plenamente el riesgo. Pero hay otro tipo de operador, el que intenta analizar todos los riesgos posibles. Cuando esto sucede, al operador le resulta difícil tomar cualquier decisión de negociación; se ve afectado por *la parálisis del análisis*. Un operador que está tan preocupado por el riesgo que tiene miedo de realizar una operación no puede obtener beneficios, por muy bien que entienda las opciones. Cuando un operador entra en el mercado, ha elegido asumir cierto riesgo. Los valores delta, gamma, theta, vega y rho le permiten identificar el riesgo, pero no lo eliminan. El operador inteligente utiliza estas cifras para decidir de antemano qué riesgos son aceptables y cuáles no.

¹ Nos referimos aquí a opciones sobre la moneda extranjera real y no a opciones sobre futuros de moneda extranjera. En este último caso, las características son las mismas que para cualquier otra opción sobre futuros.

² Esta convención se originó en el mercado de opciones sobre acciones de EE.UU., donde los operadores de opciones sobre acciones solían equiparar un delta con una acción. Como el contrato subyacente constaba de 100 acciones, los operadores asignaban una delta de 100 al contrato subyacente. Muchos operadores de opciones sobre futuros también expresan la delta utilizando este formato de número entero.

³ Es habitual indicar la compra de un contrato o contratos con un signo positivo (una posición de contrato larga) y la venta de un contrato o contratos con un signo negativo (una posición de contrato corta).

⁴ Dado que los valores de las opciones se basan en el precio a plazo del contrato subyacente, en realidad es la opción a plazo la que tiende a tener un delta más cercano a 50. Esta es una de las razones por las que las opciones que parecen fuera de dinero pueden tener deltas superiores a 50. Esta es una de las razones por las que las opciones que están aparentemente fuera del dinero pueden tener deltas superiores a 50. Con una acción a 100, un año hasta el vencimiento y un tipo de interés del 10%, el precio a plazo de la acción es de 110. En estas condiciones, la opción de compra a 110 tendrá una delta del 50%. En estas condiciones, la opción de compra a 110 tendrá una delta cercana a 50, mientras que la opción de compra a 105 tendrá una delta superior a 50.

⁵ De hecho, el delta es sólo una aproximación de la probabilidad de que una opción termine en dinero. Más adelante veremos que el modelo Black-Scholes genera un número que refleja con mayor precisión esta . ⁶ De hecho, el delta es sólo una aproximación de la probabilidad de que una opción termine en dinero. Veremos más adelante que el modelo Black-Scholes

genera un número que refleja con mayor precisión esta . ⁷ Para simplificar, supondremos que la gamma es constante. En realidad, la gamma, como todas las medidas de riesgo, cambiará a medida que cambien las condiciones del mercado.

⁸ Al utilizar el delta para estimar el cambio en el valor de una opción, debemos recordar que en realidad es un valor porcentual, o un valor entre 0 y 1,00.

⁹ Los operadores suelen preferir el término vega porque empieza por v y, por tanto, es un recordatorio cómodo de que está asociado a la volatilidad. Vega se abrevia a veces con la letra griega nu (ν) porque en escrita es similar a una v.

¹⁰ Un operador podría argumentar que si los tipos de interés suben o bajan, puede cambiar el precio a plazo, lo que, a su vez, puede afectar al valor de las opciones. Pero, desde el punto de vista de un operador de opciones, el valor de un contrato subyacente no se ve directamente afectado por las variaciones de los tipos de interés.

¹¹ Las consideraciones de interés pueden dar lugar ocasionalmente a una posición con una gamma y una theta del mismo signo. Sin embargo, en tal caso, es probable que las magnitudes de los números sean muy pequeñas.

¹² En teoría, un operador nunca creará una posición con una ventaja teórica negativa, al menos como operación inicial. Sin embargo, una vez que se ha establecido una posición, a la luz de una posición global mayor, un operador a veces ejecutará intencionadamente una operación con una ventaja teórica negativa. Un operador puede estar dispuesto a renunciar a una pequeña cantidad de beneficio teórico para que el beneficio potencial restante sea más seguro. Este es, por supuesto, el objetivo de la cobertura.

Cobertura dinámica

De lo expuesto hasta ahora, debería resultar obvio por qué los operadores de opciones serios utilizan modelos teóricos de fijación de precios. En primer lugar, un modelo nos dice algo sobre el valor de una opción. Podemos comparar este valor con el precio de la opción en el mercado y, a partir de ahí, elegir una estrategia adecuada. En segundo lugar, una vez que hemos tomado una posición, el modelo nos ayuda a cuantificar muchos de los riesgos que entraña la negociación de opciones. Al conocer estos riesgos, estaremos mejor preparados para minimizar nuestras pérdidas cuando las condiciones del mercado se muevan en nuestra contra y maximizar nuestros beneficios cuando las condiciones del mercado se muevan a nuestro favor.

Al hablar del rendimiento de un modelo teórico de fijación de precios, importante recordar que todos los modelos se basan en probabilidades. Incluso si suponemos tenemos todas las entradas correctas en el modelo y que el modelo en sí es correcto, no hay garantía de que vayamos a obtener beneficios en ninguna operación. Lo más frecuente es que los resultados reales se desvíen, a veces significativamente, de lo previsto por el modelo teórico de fijación de precios. Sólo a lo largo de muchas operaciones se igualarán los resultados, de modo que, por término medio, obtendremos un resultado cercano al previsto por el modelo teórico de fijación de precios.

Sin embargo, la teoría de la fijación de precios de las opciones también sugiere que para una sola operación de opciones existe un método mediante el cual podemos reducir las variaciones en el resultado, de modo que los resultados reales se aproximen más a lo que predice el modelo teórico de fijación de precios. Al tratar la vida de una opción como una serie de apuestas, en lugar de como una sola apuesta, el modelo puede utilizarse para replicar la teoría de la probabilidad a largo plazo.

Considere la siguiente situación:

Precio de las acciones= \$97.70

Plazo hasta el vencimiento en junio = 10

semanas Tipo de interés = 6,00 por ciento

Supongamos que utilizamos un modelo teórico de fijación de precios para evaluar las opciones de junio sobre esta acción. Ya tenemos tres datos para el modelo (precio subyacente, tiempo hasta el vencimiento y tipo de interés), pero aún necesitamos tres datos adicionales

-precio de ejercicio, tipo y volatilidad. Dado que podemos elegir entre los precios de ejercicio disponibles y que también podemos elegir el tipo de opción (opción de compra o de venta), nos sigue faltando un dato no observable: la volatilidad. En teoría, nos gustaría conocer la volatilidad futura realizada de la acción subyacente durante las 10 semanas siguientes. Está claro que nunca podemos conocer el futuro, pero imaginemos que tenemos una bola de cristal que puede predecirlo. Cuando miramos en nuestra bola de cristal, vemos que la volatilidad de la acción durante las próximas 10 semanas será del 37,62%.

La opción de compra a 100 de junio, al estar muy cerca del dinero, es probable que se negocie activamente, por lo que vamos a centrarnos en ella. Si introducimos los datos en el modelo Black-Scholes, vemos que la opción de compra a 100 de junio tiene un valor teórico de 5,89. Si comprobamos su precio en el mercado, vemos que se ofrece a 5,89. Cuando comprobamos su precio en el mercado, vemos que se ofrece a 5,00. ¿Cómo podemos beneficiarnos de esta discrepancia? ¿Cómo podemos beneficiarnos de esta discrepancia?

Evidentemente, lo primero que haremos será comprar la opción de compra 100 de junio porque está infravalorada en 0,89 puntos. ¿Podemos ahora abandonar la posición y volver al vencimiento para cobrar nuestro dinero? En nuestro análisis anterior de los modelos teóricos de fijación de precios, señalamos que la compra o venta de una opción teóricamente infravalorada requiere que establezcamos una cobertura neutral tomando una posición contraria en el contrato subyacente. Cuando esto se hace correctamente, para pequeños cambios en el precio del contrato subyacente, el aumento o la disminución del valor de la posición en la opción compensará exactamente la disminución o el aumento del valor de la posición contraria en el contrato subyacente. Este tipo de cobertura es imparcial o neutral con respecto a los movimientos direccionales del contrato subyacente.

Para establecer la cobertura adecuada sin riesgo, necesitamos determinar el delta de la opción de compra de 100 de junio. Utilizando nuestro modelo teórico de fijación de precios, encontramos que la opción tiene un delta de 50. Por cada opción de compra que adquiramos, debemos vender 0,50, o la mitad, de un contrato subyacente. Por cada call que compremos, debemos vender 0,50, o la mitad, de un contrato subyacente. Dado que normalmente no es posible comprar o vender contratos subyacentes fraccionados, supongamos que compramos 100 opciones call 100 junio

y vender 50 contratos subyacentes. [4](#) Ahora tenemos la siguiente posición delta-neutral:

Posición	Contract Delta	Delta Posición
Long 100 June 100 calls	50	+5,000
Short 50 underlying contracts	100	-5,000

Supongamos que una semana después el precio de la acción ha subido a 99,50.

Llegados a este punto, podemos introducir las nuevas condiciones del mercado en nuestro modelo teórico de fijación de precios:

Precio de las acciones = 99,50
Tipo de interés = 6,00 por
ciento
Plazo hasta el vencimiento en junio = 9
semanas Volatilidad = 37,62

Obsérvese que no hemos modificado el tipo de interés ni la volatilidad. Los modelos teóricos de fijación de precios suelen suponer que estas dos variables permanecen constantes a lo largo de la vida de la opción ⁽²⁾. A partir de las nuevas variables, podemos calcular el nuevo delta de la opción de compra a 100 de junio, en este caso 54.

Position	Contract Delta	Delta Position
Long 100 June 100 calls	54	+5,400
Short 50 underlying contracts	100	-5,000

Nuestra posición delta es ahora de +400. Podemos pensar en esto como el final de una , con otra apuesta a punto de comenzar.

Cada vez que iniciamos una nueva apuesta, debemos volver a una posición delta-neutral. En nuestro ejemplo, será necesario reducir nuestra posición en 400 deltas. Hay varias formas de hacerlo, pero para simplificar al máximo nuestros cálculos actuales y mantener la coherencia con el modelo teórico de fijación de precios, realizaremos las operaciones necesarias en el contrato subyacente, ya que un contrato subyacente siempre tiene una delta de 100. Podemos volver a una posición delta neutral vendiendo 4 deltas del contrato subyacente. Podemos volver a delta neutral vendiendo 4 contratos subyacentes. Nuestra posición es ahora

Position	Contract Delta	Delta Position
Long 100 June 100 calls	54	+5,400
Short 54 underlying contracts	100	-5,400

Estamos de nuevo en delta neutral y a punto de comenzar una nueva . Como antes, nuestra nueva apuesta sólo depende de la volatilidad del contrato subyacente, no de su dirección.

Los cuatro contratos subyacentes adicionales que vendimos fueron un ajuste de nuestra posición. En la negociación de opciones, los ajustes son operaciones que se realizan principalmente para

garantizar que una posición permanezca neutral en delta. En nuestro caso, la venta de los cuatro contratos adicionales no tiene ningún efecto sobre nuestra ventaja teórica porque, desde el punto de vista de un operador de opciones, un contrato subyacente no tiene valor teórico. La operación se realiza únicamente con el fin de ajustar nuestra cobertura para mantener la neutralidad delta.

[En el Capítulo 17](#), estudiaremos el uso de opciones para proteger una posición preexistente. Estas estrategias de protección suelen emplear una *cobertura estática*, por la que se toman posiciones de mercado opuestas en diferentes contratos, y se lleva toda la posición hasta una fecha de vencimiento fija. Para captar los errores de valoración de una opción, el modelo teórico de fijación de precios nos obliga a emplear una estrategia *de cobertura dinámica*. Debemos reevaluar periódicamente la posición para determinar el delta de la posición y, a continuación, comprar o vender un número adecuado de contratos subyacentes para volver al delta neutral. Este procedimiento debe seguirse durante toda la vida de la opción.

Dado que se supone que la volatilidad se compone continuamente, los modelos teóricos de fijación de precios suponen que los ajustes también se realizan continuamente y que la cobertura se ajusta en cada momento. Estos ajustes continuos no son posibles en el mundo real porque un operador sólo puede operar a intervalos discretos. Al realizar ajustes a intervalos regulares, nos ajustamos al máximo a los principios del modelo teórico de fijación de precios.

En [la Figura 8-1](#) se muestra todo el proceso de cobertura dinámica de nuestra cobertura, con ajustes realizados a intervalos semanales. Al final de cada intervalo, se volvió a calcular la delta de la opción de compra 100 de junio a partir del tiempo restante hasta el vencimiento, el precio actual del contrato subyacente, un tipo de interés del 6,00 por ciento y una volatilidad del 37,65 por ciento. Obsérvese que no cambiamos la volatilidad, aunque otras condiciones del mercado puedan haber cambiado. La volatilidad, como los tipos de interés, se supone constante a lo largo de la vida de la opción [\(3\)](#)

Figura 8-1

Stock price = 97.70		Time to June expiration = 10 weeks					
		Interest rate = 6.00%		Volatility = 37.62%			
June 100 call:		Price = 5.00 (Implied volatility = 32.40%)					
		Theoretical value = 5.89		Delta = 50			
Week	Share Price	Delta of 100 Call	Total Delta Position	Adjustment (Contracts)	Total Adjustments	Adjustment Cash Flow	Interest on Adjustments
0	97.70	50	0				
1	99.50	54	+400	Sell 4	Short 4	+398.00	+4.12
2	92.75	35	-1900	Buy 19	Long 15	-1762.25	-16.22
3	95.85	43	+800	Sell 8	Long 7	+766.80	+6.18
4	96.20	43	0	None	Long 7	0	0
5	102.45	62	+1900	Sell 19	Short 12	+1946.55	+11.20
6	93.30	28	-3400	Buy 34	Long 22	-3172.20	-14.60
7	91.15	17	-1100	Buy 11	Long 33	-1002.65	-3.46
8	95.20	27	+1000	Sell 10	Long 23	+952.00	+2.19
9	102.80	72	+4500	Sell 45	Short 22	+4626.00	+5.32
10	103.85			Buy 22		-2284.70	

¿Qué haremos con nuestra posición al cabo de 10 semanas, cuando venzan las opciones? En ese momento, tenemos previsto cerrar la posición mediante

1. Dejar que las opciones fuera de dinero expiren sin valor
2. Vender las opciones in-the-money a la paridad (valor intrínseco) o, lo que es lo mismo, ejercerlas y compensarlas con el contrato subyacente.
3. Liquidación de los contratos subyacentes pendientes a precio de mercado

Repasemos este procedimiento paso a paso y veamos cuáles son los resultados completos de nuestra cobertura.

Seto original

Al vencimiento de junio (semana 10), con el contrato subyacente a 103,85, podemos cerrar las opciones de compra a 100 de junio vendiéndolas a 3,85 o ejerciendo las opciones de compra y vendiendo el contrato subyacente. Cualquiera de los dos métodos supondrá un abono de 3,85 en nuestra cuenta. Debido a que originalmente pagamos 5,00 por cada opción, mostraremos una pérdida en nuestra posición de opciones de 3,85.

$$100 \times (3,85 - 5,00) = 100 \times -1,15 = -115,00$$

Como parte de nuestra cobertura original, también vendimos 50 contratos subyacentes a 97,70. Al vencimiento, para cerrar la posición tuvimos que volver a comprarlos a 103,85, con una pérdida de 6,15 por contrato. Al vencimiento, para cerrar la posición, tuvimos que volver a comprarlos a 103,85, con una pérdida de 6,15 por contrato. Por lo tanto, nuestra pérdida total en la operación subyacente es la siguiente

$$50 \times (97,70 - 103,85) = 50 \times -6,15 = -307,50$$

Sumando esto a nuestra pérdida en la opción, la pérdida total en la cobertura original es de

$$-115,00 - 307,50 = -422,50$$

Desde luego, no parece que haya tenido éxito. Esperábamos ganar dinero con la posición, pero parece que tenemos una pérdida considerable.

Ajustes

Afortunadamente, la cobertura original no fue nuestra única operación. Para mantener la neutralidad delta durante las 10 semanas de vida de la opción, nos vimos obligados a comprar y vender contratos subyacentes. Al final de la semana 1, teníamos 400 deltas largos, por lo que nos vimos obligados a vender cuatro contratos subyacentes a 99,50. Al final de la semana 2, teníamos 400 deltas largos, por lo que nos vimos obligados a vender cuatro contratos subyacentes a 99,50. Al final de la semana 2, estábamos cortos de 1.900 deltas, por lo que nos vimos obligados a comprar 19 contratos subyacentes a 92,75, y así sucesivamente cada semana hasta el final de la semana 10. Al vencimiento, con el contrato subyacente a 103,85, compramos los 22 contratos subyacentes de los que éramos cortos al final de la 9ª semana.

En este ejemplo, cada vez que el precio del subyacente subía, nuestra posición delta se volvía positiva, por lo que nos veíamos obligados a vender contratos subyacentes, y cada vez que el precio del subyacente bajaba, nuestra posición delta se volvía negativa, por lo que nos veíamos obligados a

para comprar contratos subyacentes. Como nuestros ajustes dependían únicamente de nuestra posición delta, nos vimos obligados a hacer lo que todo operador desea: comprar barato y vender caro.

El resultado de realizar todos los ajustes necesarios para mantener una posición delta-neutral fue un beneficio de 467,55. (El lector puede confirmarlo sumando el flujo de caja de todas las operaciones en la columna de ajustes de [la Figura 8-1](#).) Este beneficio compensó con creces las pérdidas sufridas por la cobertura original.

Intereses perdidos en la posición de opción

Originalmente compramos 100 opciones de junio a un precio de 5,00 cada una, lo que supone un desembolso total de 500,00 en efectivo. Al tipo de interés supuesto del 6,00 por ciento, el coste de financiación de la compra de opciones durante las 10 semanas (70 días) de vida de la posición fue de 1.000,00 euros.

$$-500,00 \times 6\% \times 70/365 = -5,75$$

Intereses devengados por la posición en acciones

Para establecer nuestra cobertura inicial, vendimos 50 contratos de acciones subyacentes a un precio de 97,70 cada uno, por un crédito total de 4.885,00. A lo largo de la vida de la cobertura, obtuvimos unos intereses totales por valor de 1.000 millones de euros.

$$+4.885 \times 6\% \times 70/365 = +56,21$$

Intereses de los ajustes

Cada semana nos veíamos obligados a comprar o vender contratos subyacentes para mantener la neutralidad delta. Como resultado, se producía un débito en efectivo por el que debíamos pagar intereses o un crédito en efectivo por el que podíamos ganar intereses. Por ejemplo, al final de la semana 1, nos vimos obligados a vender cuatro contratos subyacentes a un precio de 99,50 cada uno, lo que supuso un crédito total de $4 \times 99,50 = 398,00$. El interés devengado por este crédito durante las nueve semanas restantes fue de

$$+398,00 \times 6\% \times 63/365 = +4,12$$

Al final de la segunda semana, nos vimos obligados a comprar 19 contratos subyacentes a un

a 92,75 cada uno, lo que supone un débito total de $19 \times 92,75 = 1.762,25$. El coste de los intereses de este débito durante las ocho semanas restantes fue de 1.762,25 euros.

$$-1.762,25 \times 6\% \times 56/365 = -16,22$$

Sumando los intereses de todos los ajustes, obtenemos un total de -5,28.

Dividendos

Para mantener nuestro ejemplo relativamente simple, hemos supuesto que la acción no paga dividendos durante la vida de la opción. Si la acción pagara un dividendo, cualquier posición larga en acciones resultante de la cobertura original o del proceso de ajuste recibiría el . Cualquier posición corta en acciones tendría que pagar el dividendo. También habría una contraprestación de intereses sobre el importe del dividendo, intereses ganados o intereses perdidos, entre la fecha de pago del dividendo y el vencimiento. El dividendo y los intereses sobre el pasarían entonces a formar parte del beneficio o pérdida total.

¿Cuál fue el flujo de caja total resultante de toda la cobertura de 10 semanas? Este importe, +90,24, se muestra en [la Figura 8-2](#). Por supuesto, representa el flujo de caja al final de las 10 semanas. Por supuesto, esto representa el flujo de caja al final de las 10 semanas. Para obtener el valor inicial o actual, tenemos que descontar hacia atrás durante 10 semanas a un tipo de interés del 6,00 por ciento. Esto nos da un valor final, o pérdidas y ganancias (PyG) totales, de

$$\frac{90.24}{1 + 0.06 \times 70 / 365} = 89.21$$

Figura 8-2

<u>Dynamic Hedging Results</u>		
Original hedge P&L:		-422.50
Option P&L	$100 \times (3.85 - 5.00) = -115.00$	
Stock P&L	$50 \times (97.70 - 103.85) = -307.50$	
Adjustment P&L:		+467.55
Carry (interest) on the options:		
	$100 \times -5.00 \times 6.00\% \times 70/365 = -5.75$	-5.75
Carry (interest) on the stock:		
	$50 \times +97.70 \times 6.00\% \times 70/365 = +56.21$	+56.21
Interest on the adjustments:		-5.27
Total cash flow:		+90.24
Discounted cash flow:	$90.24 / (1 + 0.06 \times 70/365) = 89.21$	+89.21
Predicted P&L:	$100 \times (5.89 - 5.00) = 100 \times 0.89 = 89.00$	+89.00

¿Cómo se compara este valor final de 89,21 con nuestro beneficio o pérdida previsto? Compramos 100 opciones de junio a un precio de 5,00 cada una, pero las opciones tenían un valor teórico de 5,89, por lo que el beneficio teórico fue de

$$100 \times (5,89 - 5,00) = +89,00$$

En nuestro ejemplo, las pérdidas y ganancias estaban formadas por cinco componentes. Dos de ellos eran positivos (los ajustes y los intereses devengados por las acciones), mientras que tres eran negativos (la cobertura original, los costes de mantenimiento de la opción y los intereses de los ajustes). ¿Es siempre así? Dado que se supone que el movimiento del precio del contrato subyacente es aleatorio, es imposible determinar de antemano qué componentes serán rentables y cuáles no. También sería posible construir un ejemplo en el que la cobertura original fuera rentable y los ajustes no. Lo importante es que si las entradas de un operador son

correcta, en alguna combinación, puede esperar obtener un beneficio o una pérdida aproximadamente igual al previsto por el modelo teórico de fijación de precios.

De todos los inputs, la volatilidad es el único que no es directamente observable. ¿De dónde procede nuestra cifra de volatilidad del 37,62%? Obviamente, no es posible conocer la volatilidad futura. En nuestro ejemplo, las 10 variaciones de precios de [la Figura 8-1](#) representan, de hecho, una volatilidad anualizada del 37,62%. Los cálculos completos figuran en el Apéndice B.

En el ejemplo anterior, suponíamos que el mercado *no tenía fricciones*, que ningún factor externo afectaba a los beneficios o pérdidas totales. Este supuesto es básico en muchos modelos financieros. En un mercado sin fricciones, suponemos que

1. Los operadores pueden comprar o vender libremente el contrato subyacente sin restricciones.
2. Los operadores pueden pedir prestado y prestar tanto dinero como deseen a un tipo de interés constante.
3. Los costes de transacción son cero.
4. No hay consecuencias fiscales.

Un operador se dará cuenta inmediatamente de que los mercados de opciones no están exentos de fricciones porque, en el mundo real, cada uno de estos supuestos se incumple en mayor o menor grado. En nuestro ejemplo, tuvimos que vender acciones para iniciar la cobertura original. Si no poseyéramos las acciones, tendríamos que *vender en corto*, primero tomando prestadas las acciones y luego haciendo la entrega. En algunos mercados, las ventas en corto pueden ser difíciles de ejecutar debido a restricciones bursátiles o reglamentarias. Además, incluso si es posible realizar una venta en corto, el operador no suele recibir los intereses íntegros del producto de la venta en corto.

En lo que respecta a las opciones sobre futuros, en algunos mercados existe un límite diario sobre la cantidad de movimiento de precios permitido para un contrato de futuros. Cuando se alcanza este límite, el mercado *se bloquea* y no se puede seguir negociando hasta que el precio del contrato de futuros baje de su límite. Evidentemente, en estos mercados, el contrato subyacente no siempre puede comprarse o venderse libremente.

En cuanto a los tipos de interés, se aplican tipos diferentes a los distintos participantes en el mercado. El tipo que se aplica a un operador individual no será el mismo que se aplique a una gran institución financiera. Además, incluso para un mismo operador, pueden aplicarse tipos diferentes a operaciones distintas. Si un operador tiene un saldo deudor, le costará más cargar ese saldo deudor; si tiene un saldo acreedor, no ganará tanto con ese crédito. Hay un diferencial y puede que bastante grande,

entre el tipo de interés deudor y acreedor de un operador. Afortunadamente, el componente del tipo de interés suele ser el menos importante de los que se introducen en un modelo teórico de fijación de precios. Aunque el tipo de interés aplicable puede variar de un operador a otro, en general, sólo causará cambios menores en la ganancia o pérdida total en relación con la ganancia o pérdida resultante de otros inputs.

Por otra parte, los costes de transacción pueden ser una consideración muy real. Si estos costes son elevados, la cobertura de [la Figura 8-1](#) podría no ser una estrategia viable, ya que todos los beneficios se los comerían las comisiones de corretaje y cambio. La conveniencia de una estrategia dependerá no sólo de los costes de transacción iniciales del operador, sino también de los costes posteriores de los ajustes. El coste de los ajustes depende del deseo del operador de mantener la neutralidad delta. Un operador que desee mantener la delta neutral en todo momento tendrá que ajustarse más a menudo, y más ajustes implican mayores costes de transacción.

Si un operador inicia una cobertura pero ajusta con menos frecuencia o no ajusta en , ¿cómo afectará esto al resultado? Dado que la evaluación teórica de las opciones se basa en las leyes de la probabilidad, un operador que inicia una cobertura teóricamente rentable sigue teniendo las probabilidades de su lado. Aunque puede perder en una cobertura individual, si se le da la oportunidad de iniciar la misma cobertura repetidamente con una ventaja teórica positiva, en promedio, debería beneficiarse de la cantidad prevista por el modelo teórico de fijación de precios. El proceso de ajuste es simplemente una forma de suavizar las coberturas ganadoras y perdedoras obligando al operador a hacer más apuestas, siempre con las mismas probabilidades favorables. Un operador reactivo a los ajustes corre un mayor riesgo de no obtener beneficios en ninguna cobertura. Los ajustes no alteran por sí mismos la rentabilidad esperada; simplemente reducen los efectos a corto plazo de la buena y la mala suerte.

Basándonos en el debate anterior, es probable que un cliente minorista y un operador profesional enfoquen la negociación de opciones de una manera algo diferente, aunque ambos comprendan y utilicen los valores generados por un modelo teórico de fijación de precios. Un operador profesional, sobre todo si es miembro de una bolsa, tiene unos costes de transacción relativamente bajos. Como los ajustes le cuestan muy poco en relación con el beneficio teórico esperado de una cobertura, estará inclinado a realizar ajustes frecuentes. Por el contrario un cliente minorista que establezca la misma cobertura estará menos inclinado a ajustar o ajustará con menos frecuencia porque cualquier ajuste reducirá la rentabilidad de la . Un cliente minorista que entienda las leyes de la probabilidad se dará cuenta de que su posición tiene las mismas probabilidades favorables que la posición del operador profesional, pero también debería darse cuenta de que su posición es más sensible a los efectos de la buena y mala suerte a corto plazo. Aunque el

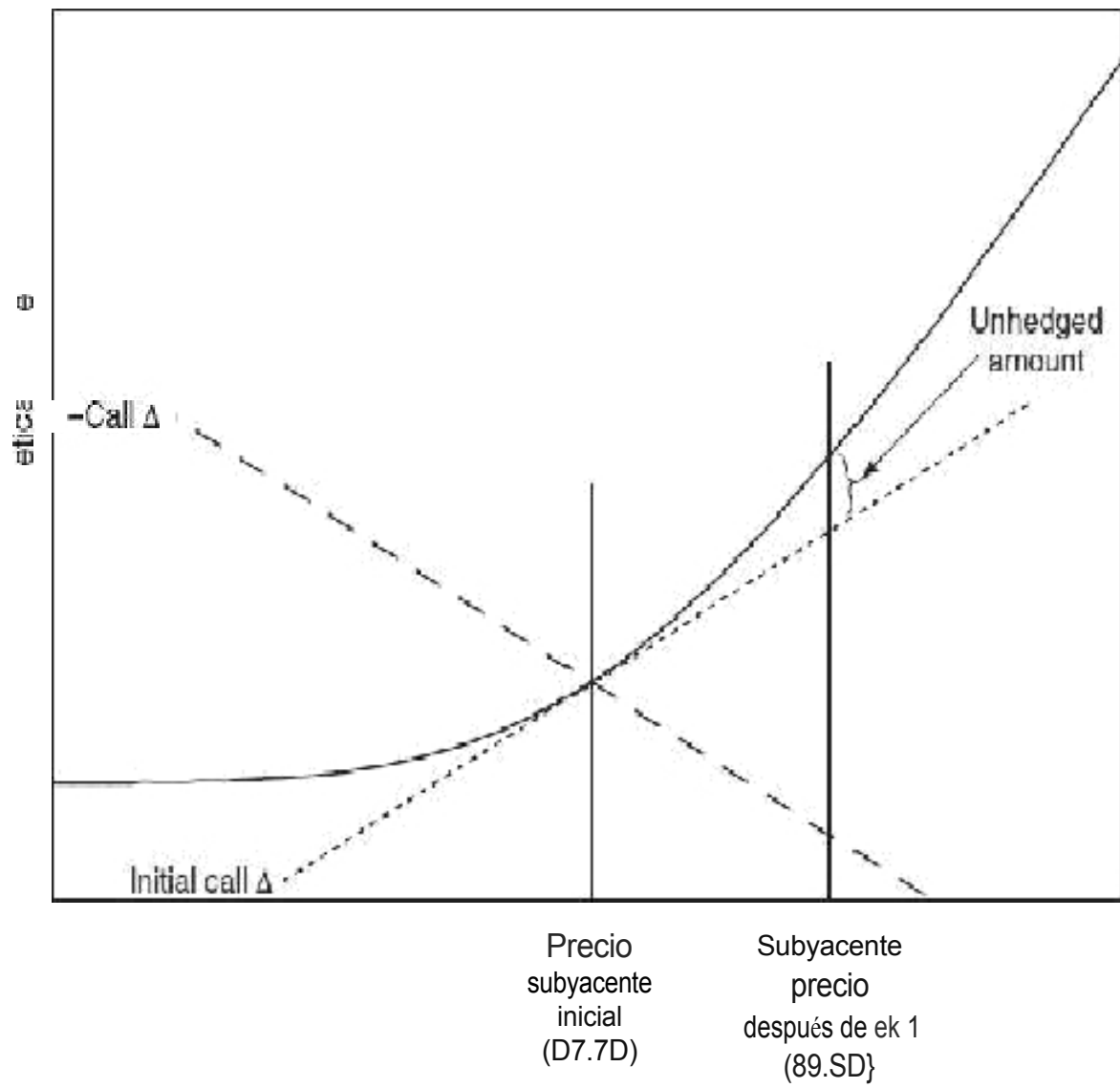
El cliente minorista puede experimentar ocasionalmente mayores pérdidas que el operador profesional, pero también experimentará ocasionalmente mayores beneficios. A largo plazo, por término medio, ambos deberían terminar con aproximadamente los mismos beneficios.⁴

Los impuestos también pueden ser un factor a la hora de evaluar una estrategia de opciones. Cuando se inician las posiciones, cuando se liquidan, cómo se solapan las posiciones y la relación entre los distintos instrumentos (por ejemplo, opciones, acciones, futuros, materias primas físicas, etc.) pueden tener distintas consecuencias fiscales. Tales consecuencias pueden afectar al valor de una cartera diversificada y, por este motivo, los gestores de carteras deben ser sensibles a las ramificaciones fiscales de una estrategia. Dado que cada operador tiene unas consideraciones fiscales únicas y que este libro pretende ser una guía general para la evaluación de opciones y estrategias, nos limitaremos a suponer que cada operador desea maximizar sus beneficios antes de impuestos y que se preocupará de los impuestos después.

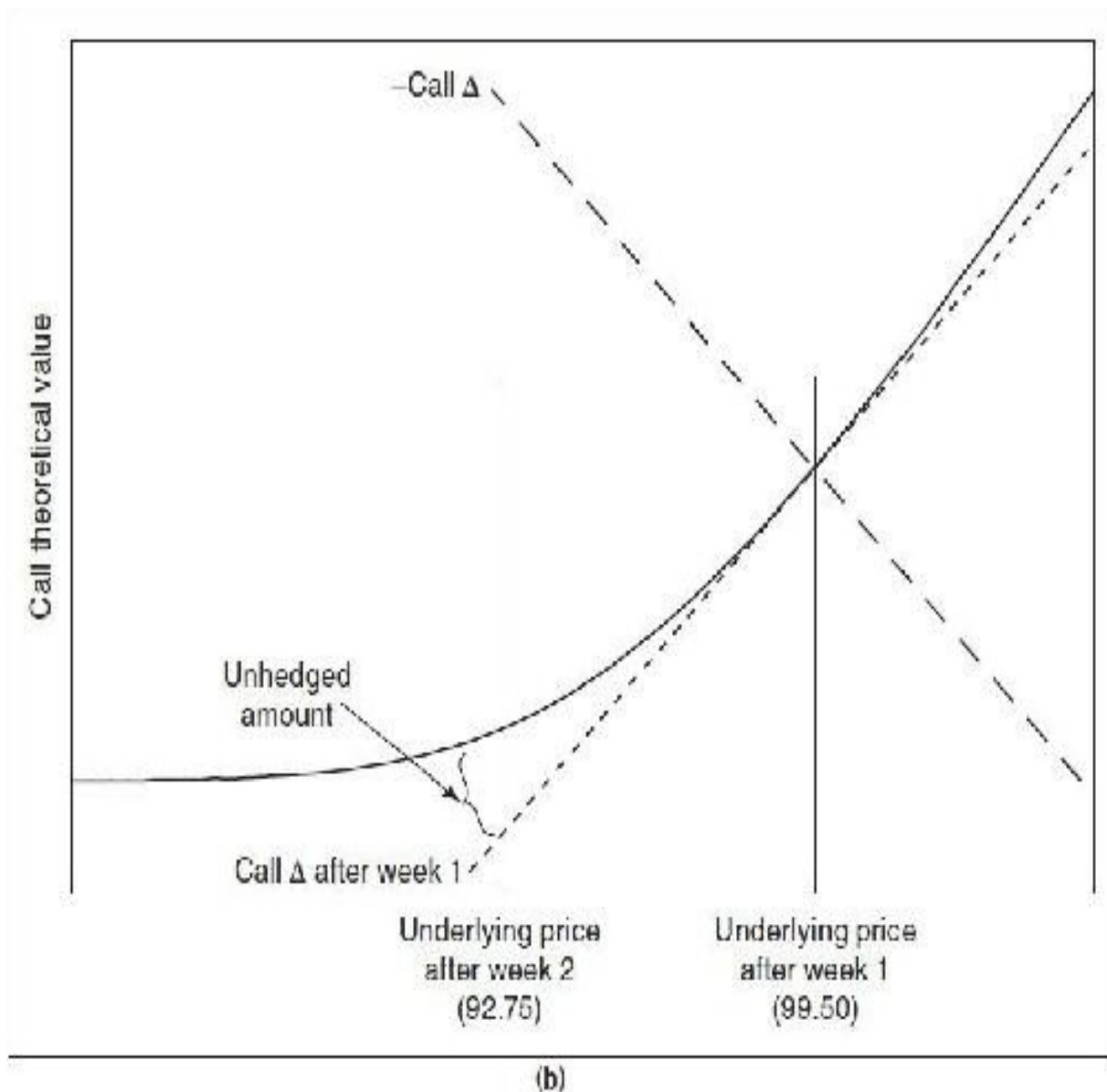
Puede parecer una afortunada coincidencia que las pérdidas y ganancias teóricas de nuestro ejemplo y las reales sean tan parecidas. De hecho, el ejemplo de [la Figura 8-1](#) se construyó cuidadosamente para demostrar por qué el proceso de cobertura dinámica es tan importante. En el mundo real, es poco probable que los resultados reales de una cobertura coincidan tanto con los resultados teóricos.

[La figura 8-3](#) ilustra gráficamente el proceso de cobertura dinámica. Determinamos el delta inicial de la opción (la línea de puntos) al precio subyacente de 97,70 y, a continuación, tomamos una posición delta opuesta en el contrato subyacente (la línea de puntos). Para movimientos muy pequeños del precio subyacente, el beneficio de una posición compensó la pérdida de la otra. A medida que las variaciones del precio subyacente en uno u otro sentido son mayores, debido a la curvatura de la opción (su gamma), se produce un desajuste entre estas dos posiciones. Con un precio subyacente a la baja, la tasa a la que la posición de la opción pierde valor empieza a disminuir; con un precio subyacente al alza, la tasa a la que la posición de la opción gana valor empieza a aumentar. [En la Figura 8-3a](#), podemos ver este desajuste, o cantidad no cubierta, a un precio subyacente de 99,50.

Figura 8-3



ia)



Con el precio subyacente a 99,50 capturamos el valor de este desajuste ajustando la posición para volver a delta neutral. Esto se muestra en la [Figura 8-3b](#). Volvimos a calcular la delta al nuevo precio subyacente y tomamos una nueva posición contraria en el contrato subyacente. Cuando el precio subyacente cayó a 92,75, se produjo de nuevo un desajuste igual a la cantidad no cubierta.

Al volver a cubrir la posición cada semana, pudimos obtener una serie de beneficios derivados del desajuste entre el delta cambiante de la opción y el delta fijo del contrato subyacente. Por supuesto, mientras pasaba el tiempo, también había que tener en cuenta los intereses. Pero la mayor parte del valor de la opción venía determinada por la cantidad ganada en el proceso de cobertura. En teoría, si ignoramos los intereses,

la suma de todos estos pequeños beneficios (los importes no cubiertos en la [Figura 8-3](#)) debería ser aproximadamente igual al valor de la opción

$$\text{Valor teórico de la opción} = \{-\} + \{-\} + \{-\} + \{+\} + \{-\} + \{-\}$$

En nuestro ejemplo, la reevaluación tuvo lugar a intervalos discretos, lo que equivale a realizar un número finito de apuestas, todas con la misma ventaja teórica positiva. Si queremos replicar exactamente el valor teórico de la opción, tenemos que hacer un número infinito de apuestas. Esto, en teoría, sólo puede lograrse mediante una reevaluación continua de la posición en cada posible. Si este proceso fuera posible, y si todos los supuestos en los que se basa el modelo fueran correctos, entonces el proceso de reevaluación reproduciría el valor exacto de la opción.

Por supuesto, en el mundo real no es posible el recalentamiento continuo. Tampoco todas las hipótesis del modelo son totalmente exactas. No obstante, la mayoría de los operadores han comprobado por experiencia que utilizar una estrategia de cobertura dinámica, aunque sólo sea a intervalos discretos, es la mejor manera de captar la diferencia entre el precio de una opción y su valor teórico.

Dado que la cobertura continua no es posible, ¿con qué frecuencia debe un operador volver a cubrirse? La respuesta a esta pregunta dependerá de la estructura de costes y la tolerancia al riesgo de cada operador. Ya hemos señalado que es probable que los costes de transacción de un operador afecten a la frecuencia con la que se realizan los ajustes. Los costes de transacción más elevados suelen dar lugar a ajustes menos frecuentes. Si ignoramos la cuestión de los costes de transacción, hay dos enfoques comunes para la cobertura: cobertura a intervalos regulares o cobertura cada vez que la delta se desequilibra en una cantidad predeterminada.

La posición de [la Figura 8-1](#) es un ejemplo del primer enfoque: cobertura a intervalos regulares. En este caso, ajustamos la posición al final de cada semana. Por supuesto, podríamos haber hecho ajustes al final de cada día o incluso cada hora si hubiéramos estado dispuestos a recalcular los deltas con tanta frecuencia. Cuanto más a menudo se vuelva a calcular, más probable será que el resultado final se aproxime a los resultados previstos por el modelo. En nuestro ejemplo, utilizamos intervalos semanales por la única razón de que 10 líneas parecían caber bien en la página.

La mayoría de los operadores no insisten en mantener una posición exactamente delta-neutral. Dentro de unos límites, están dispuestos a aceptar cierto riesgo direccional. Cuanto más riesgo direccional esté dispuesto a aceptar un operador, menos frecuentes serán los ajustes. Y cuanto menos frecuentes sean los ajustes, más probable será que los resultados reales sean los siguientes

difieren de los resultados previstos por el modelo teórico de fijación de precios. Por ejemplo, si un operador decide que está dispuesto a aceptar un riesgo direccional de hasta 500 deltas, no habrá cobertura después de la primera semana (+400 deltas). Si el operador está dispuesto a aceptar un riesgo direccional de hasta 1.000 deltas, no se realizaría ninguna reevaluación al final de la semana 1 (+400 deltas), de la semana 3 (+800 deltas) y de la semana 8 (+1.000 deltas). Y si el operador está dispuesto a aceptar un riesgo direccional de hasta 1.500 deltas [\(5\)](#) no se realizaría ninguna cobertura al final de la semana 1 (+400 deltas), la semana 3 (+800 deltas) y la semana 8 (+1.000 deltas).

deltas), semana 7 (-1.100 deltas) y semana 8 (+1.000 deltas). En todos los , debido a la menor frecuencia de reexpedición, es más probable que los resultados reales difieran de los previstos.

Obsérvese que, una vez iniciada la cobertura de la [Figura 8-1](#), no se realizaron operaciones posteriores en el mercado de opciones. La única preocupación del operador era la volatilidad observada, o las fluctuaciones de precios, en el mercado subyacente. Estas fluctuaciones de precios determinaron el tamaño y la frecuencia de los ajustes y, en análisis final, fueron los ajustes los que determinaron la rentabilidad de la cobertura. Podríamos pensar en la cobertura como una carrera entre la pérdida de valor temporal de las opciones de compra a 100 de junio y el flujo de caja resultante de los ajustes, con el modelo teórico de fijación de precios actuando como juez. Según los supuestos del modelo, si las opciones se compran por debajo del valor teórico, los ajustes ganarán la carrera; si las opciones se compran por encima del valor teórico, la pérdida en valor temporal ganará la carrera. Las condiciones de la carrera vienen determinadas por los datos introducidos en el modelo teórico de fijación de precios.

En nuestro ejemplo hemos supuesto que la volatilidad futura es del 37,62%. ¿Cuál sería el resultado si la volatilidad fuera distinta del 37,62%? Supongamos, por ejemplo, que la volatilidad resulta ser superior al 37,62%. Una mayor volatilidad significa mayores fluctuaciones de precios, lo que se traduce en más ajustes y de mayor cuantía. En nuestro ejemplo, más ajustes significan más beneficios. Esto es coherente con el principio de que una mayor volatilidad aumenta el valor de las opciones.

¿Y lo contrario, si la volatilidad es inferior al 37,62%? Una menor volatilidad significa menores fluctuaciones de precios, lo que se traduce en menos ajustes y más pequeños. Esto reducirá el beneficio. Si la volatilidad es lo suficientemente baja, el beneficio del ajuste simplemente compensará los otros componentes, por lo que el beneficio total de la cobertura será exactamente cero. Esta *volatilidad de equilibrio* es idéntica a la volatilidad implícita de la opción al precio de negociación original. Utilizando el modelo Black-Scholes, encontramos que la volatilidad implícita de la opción call 100 de junio a un precio de 5,00 es 32,40%. Con esta volatilidad, la carrera entre los beneficios de los ajustes y la pérdida en el valor temporal de la terminará en un empate exacto. Por encima de una volatilidad

del 32,40%, esperamos que la cobertura, incluidos ajustes e intereses, arroje beneficios; por debajo del 32,40% esperamos que la cobertura arroje pérdidas.

Dado que necesitamos realizar ajustes para obtener beneficios, puede parecer que toda cobertura rentable requiere que mantengamos la posición hasta el vencimiento. En la práctica, esto puede no ser necesario. Supongamos que inmediatamente después de establecer la cobertura, la volatilidad implícita en el mercado de opciones aumenta del 32,40 por ciento, la volatilidad implícita a la que compramos las opciones de compra a 100 de junio, al 37,62 por ciento, la volatilidad realizada del contrato subyacente que esperamos durante la vida de la opción. ¿Qué ocurrirá con el precio de la opción de compra 100 de junio? precio subirá de 5,00 (una volatilidad implícita del 32,40%) a 5,89 (una volatilidad implícita del 37,62%). En ese caso, podemos vender nuestras opciones de compra y obtener un beneficio inmediato de 1.000 millones de euros.

0,89 por opción. Por supuesto, si queremos cerrar la cobertura, también debemos volver a comprar los 50 contratos subyacentes que vendimos inicialmente. ¿Qué efecto tendrá el cambio en la volatilidad implícita sobre el precio de estos contratos? La volatilidad implícita es una característica asociada a las opciones, no a los contratos subyacentes. En consecuencia, esperamos que el contrato subyacente siga cotizando a su precio original de 97,70. Al comprar nuestros 50 contratos subyacentes pendientes a un precio de 97,70, obtendremos un beneficio total inmediato de la cobertura de 89,00, exactamente la cantidad prevista por el modelo teórico de fijación de precios. Si podemos hacer todo esto, no hay razón para mantener la posición durante las 10 semanas completas.

¿Qué probabilidad hay de una reevaluación inmediata de la volatilidad implícita de 32,40 a 37,62%? Aunque de vez en cuando se producen cambios rápidos en la volatilidad implícita, lo más frecuente es que los cambios se produzcan gradualmente a lo largo de un periodo de tiempo y sean el resultado de cambios igualmente graduales en la volatilidad del contrato subyacente. A medida que varía la volatilidad del contrato subyacente, aumenta o disminuye la demanda de opciones, y esta demanda se refleja en un aumento o disminución correspondiente de la volatilidad implícita. En nuestro ejemplo, si el precio del contrato subyacente comienza a fluctuar con una volatilidad superior al 32,40%, cabe esperar que la volatilidad implícita aumente. Si la volatilidad implícita alcanza en algún momento nuestro objetivo del 37,62%, podemos simplemente vender nuestras opciones de compra y comprar nuestros contratos subyacentes, obteniendo así nuestro beneficio esperado de 1.000 millones de euros.

89,00 sin tener que mantener la posición durante las 10 semanas completas. Pero los precios de las opciones están sujetos a una gran variedad de fuerzas del mercado, no todas teóricas. No hay garantías de que la volatilidad implícita vuelva a revalorizarse al alza hasta el 37,62%. En este caso, tendremos que mantener la posición y seguir ajustando durante las 10 semanas completas para realizar nuestro beneficio.

Todo operador espera que la volatilidad implícita se reevalúe lo más rápidamente posible hacia su objetivo de volatilidad. No sólo le permite realizar sus beneficios

más rápidamente, pero elimina el riesgo de mantener una posición durante un largo periodo de tiempo. Cuanto más tiempo se mantenga una posición, mayor será la posibilidad de error de las entradas en el modelo.

La volatilidad implícita no sólo podría no reevaluarse favorablemente, sino que también podría moverse en nuestra contra, aunque la volatilidad real del contrato subyacente se mueva a nuestro favor. Supongamos que tras iniciar nuestra cobertura, la volatilidad implícita cae inmediatamente del 32,40 al 30,35%. El precio de la opción de compra 100 de junio bajará de

5,00 a 4,65, y tendremos una pérdida inmediata de $100 \times -0,35 = -35,00$. ¿Significa esto que hemos hecho una mala operación y que deberíamos cerrar la posición? Si la previsión de volatilidad del 37,65% resulta ser correcta, las opciones seguirán valiendo 5,89 al vencimiento. Si mantenemos la posición y nos ajustamos, podemos esperar un beneficio de 89,00 puntos. Teniendo esto en cuenta, deberíamos mantener la como pretendíamos en un principio. Aunque un movimiento adverso en la volatilidad implícita es desagradable, es algo con lo que todos los operadores deben aprender a lidiar. Al igual que un especulador rara vez puede esperar elegir el mínimo o máximo exacto en el que tomar una posición larga o corta, un operador de opciones rara vez puede esperar elegir el mínimo o máximo exacto en la volatilidad implícita. Debe intentar establecer posiciones cuando las condiciones del mercado sean favorables. Pero también debe ser consciente de que las condiciones pueden volverse aún más favorables. Si lo hacen, su operación inicial puede suponer una pérdida temporal. Esto es que el operador aprende a aceptar como un aspecto práctico de la negociación.

Veamos otro ejemplo de cobertura dinámica, esta vez en forma de una opción de venta sobrevalorada en el mercado de opciones sobre futuros. Supongamos que las condiciones actuales del mercado son las siguientes:

Precio de los futuros= 61,85

Plazo hasta el vencimiento en marzo = 10

semanas Tipo de interés = 8,00 por ciento

De nuevo, supongamos que conocemos la volatilidad real del contrato subyacente a lo largo de las 10 semanas de vida de la , en este caso el 21,48 por ciento. En este , nos centraremos en la opción de venta de 60 de marzo, con un valor teórico de 1,46 pero un precio de 1,70, equivalente a una volatilidad implícita del 23,92 por ciento.

Como la opción de venta está sobrevalorada, empezaremos vendiendo 100 opciones de venta a 60 de marzo, con un delta de -35 cada una, y vendiendo simultáneamente 35 contratos de futuros subyacentes. A continuación, seguiremos un procedimiento de cobertura dinámico recalculando la delta de la opción de venta al final de cada semana y comprando o vendiendo futuros para mantener neutral la delta. Al vencimiento, cerraremos toda la . Toda la cobertura dinámica

El proceso de cobertura se muestra en [la Figura 8-4](#).

Figura 8-4

Futures price = 61.85		Time to March expiration = 10 weeks					
		Interest rate = 8.00%		Volatility = 21.48%			
March 60 put:		Price = 1.70 (Implied volatility = 23.92%)		Theoretical value = 1.46 Delta = -35			
Week	Share Price	Delta of 60 Put	Total Delta Position	Adjustment (Contracts)	Total Adjustments	Variation	Interest on Variation
0	61.85	-35	0				
1	60.83	-42	+700	Sell 7	Short 7	+35.70	+0.49
2	62.78	-28	-1400	Buy 14	Long 7	-81.90	-1.01
3	63.16	-24	-400	Buy 4	Long 11	-10.64	-0.11
4	61.68	-34	+1000	Sell 10	Long 1	+35.52	+0.33
5	59.86	-50	+1600	Sell 16	Short 15	+61.88	+0.47
6	62.88	-21	-2900	Buy 29	Long 14	-151.00	-0.93
7	61.50	-31	+1000	Sell 10	Long 4	+29.98	+0.13
8	62.60	-15	-1600	Buy 16	Long 20	-34.10	-0.10
9	60.18	-45	-3000	Sell 30	Short 10	+36.30	+0.06
10	58.61			Buy 10			

El flujo de caja en este ejemplo es ligeramente diferente al de nuestro ejemplo de opciones sobre acciones. Aunque se trata de opciones sobre contratos de futuros y en muchos mercados están sujetas a una liquidación de tipo futuros, seguiremos la convención estadounidense y supondremos que las opciones están sujetas a una liquidación de tipo acciones, lo que requiere un pago inmediato y completo en efectivo. Los futuros, sin embargo, están siempre sujetos a liquidación de tipo futuro: no hay desembolso inicial de efectivo, pero se producirá un flujo de efectivo, en forma de variación, siempre que cambie el precio del contrato de futuros. Cuando esto ocurra, se producirá un abono en efectivo, por el que se pueden ganar intereses, o un débito en efectivo, por el que se deben pagar intereses.

En [la Figura 8-5](#) se muestran todos los componentes de PyG de este ejemplo. Tres de estos componentes son los mismos que en el ejemplo de la opción sobre acciones: la cuenta de pérdidas y ganancias de la columna

cobertura original, las pérdidas y ganancias resultantes del proceso de cobertura dinámica delta-neutral y el coste contable de las opciones. Sin embargo, los intereses de la posición inicial, así como los intereses de los ajustes, han sido sustituidos por los intereses de los créditos y débitos por variaciones.

Figura 8-5

Dynamic Hedging Results		
Original hedge P&L:		+144.40
Option P&L	$100 \times (1.70 - 1.39) = +31.00$	
Futures P&L	$35 \times (61.85 - 58.61) = +113.40$	
Adjustment P&L:		-122.01
Carry (interest) on the options:		
	$100 \times +1.70 \times 8.00\% \times 70/365 = +2.61$	+2.61
Interest on the variation:		-0.67
Total P&L:		+24.33
Discounted cash flow:	$24.33 / (1 + 0.08 \times 70/365) = 23.96$	+23.96
Predicted P&L:	$100 \times (1.70 - 1.46) = 100 \times 0.24 = 24.00$	+24.00

Por ejemplo, como parte de nuestra cobertura original, vendimos 35 contratos de futuros a un precio de 61,85. Después de la primera semana, el precio de los futuros bajó a 60,83 euros. Después de la primera semana, el precio de los futuros bajó a 60,83. Como resultado, recibimos un pago por variación de 60,83 euros.

$$35 \times (61,85 - 60,83) = 35,70$$

Hemos podido ganar un 8,00% sobre este importe durante las nueve semanas (63 días) que quedan hasta el vencimiento.

$$35,70 \times 8\% \times 63/365 = 0,49$$

Al final de la semana 1, para mantener la neutralidad delta, nos vimos obligados a

vender siete contratos de futuros. Esto, junto con nuestra venta inicial de 35 futuros, nos dejó cortos en un total de 42 futuros. Después de la segunda semana, el precio de los futuros subió a 62,78. El resultado fue un débito por variación de

$$42 \times (60,83 - 62,78) = -81,90$$

Para financiar este débito durante las ocho semanas (56 días) que restan hasta el vencimiento, incurrimos en un coste por intereses de 1,5 millones de euros.

$$-81,90 \times 8\% \times 56/365 = -1,01$$

El interés total de todos los flujos de variación fue de -0,67.

El flujo de caja total de 24,33 y el valor actual de esta cantidad, 23,96, se muestran en [la Figura 8-5](#). El beneficio teórico previsto era de

$$100 \times (1,70 - 1,46) = 24,00$$

Tanto en el ejemplo de la opción sobre acciones como en el de la opción sobre futuros, pudimos utilizar el proceso de cobertura dinámica para captar la diferencia entre el valor teórico de la opción y su precio. En cierto sentido, la cobertura dinámica nos permitió tomar el otro lado de la operación, pero al verdadero valor teórico de la opción. Cuando compramos opciones de compra en nuestro ejemplo de opciones sobre acciones, vendimos las mismas opciones de compra a su valor teórico mediante el proceso de cobertura dinámica. Cuando vendimos opciones de venta en nuestro ejemplo opciones sobre futuros, compramos las mismas opciones de venta a su valor teórico mediante el proceso de cobertura dinámica. De esto podemos deducir un principio importante de la evaluación de opciones:

En teoría, podemos replicar una posición en opciones mediante un proceso de cobertura dinámico. El coste de esta réplica es igual a la suma de todos los flujos de caja resultantes del proceso de cobertura dinámica. El valor actual de esta suma es igual al valor teórico de la opción.

¹ El contrato subyacente de la mayoría de las opciones sobre acciones es de 100 acciones. Por tanto, la cobertura adecuada equivale a vender 5.000 acciones.

² Dejaremos para más adelante si trata de una hipótesis realista.

³ En la práctica, a medida que se dispone de nueva información, los operadores cambian constantemente de opinión sobre los tipos de interés y la volatilidad. Para ser coherentes con la teoría de valoración de opciones, suponemos que la volatilidad y los tipos de interés son constantes.

⁴ Esto, por supuesto, ignora la ventaja muy real que a menudo tiene el operador profesional al poder comprar al precio de oferta y vender al precio de demanda. Un cliente minorista nunca podrá esperar igualar el beneficio resultante de esta ventaja, ni debería intentarlo.

⁵ Estos números delta se eligieron sólo para ilustrar el efecto de la cobertura basada en un riesgo delta predeterminado. Incluso un riesgo direccional de 500 deltas podría ser más de lo que muchos operadores están dispuestos a aceptar.

Medición del riesgo II

Al igual que el valor teórico de una opción es sensible a los cambios en las condiciones del mercado, las propias sensibilidades también cambian a medida que cambian las condiciones del mercado. Esto subraya un aspecto importante de la negociación de opciones: nada permanece constante. Dependiendo de las condiciones del mercado, una misma posición puede presentar una amplia gama de características de riesgo. El pequeño riesgo de hoy puede convertirse en el gran riesgo de mañana.

Aunque no es práctico analizar todos los riesgos potenciales, la negociación inteligente de opciones requiere que consideremos el riesgo de una posición en una amplia variedad de condiciones de mercado. La formación de todo operador serio debe incluir la comprensión de las distintas formas en que puede cambiar el riesgo de una posición. Tener cierta conciencia de cómo cambian las sensibilidades con las condiciones cambiantes del mercado es vital si esperamos gestionar inteligentemente los riesgos muy reales que conlleva la negociación de opciones. En este capítulo, examinaremos más detenidamente cómo cambian las medidas de riesgo de las opciones a medida que cambian las condiciones del mercado y cómo afecta esto a las características de una posición.

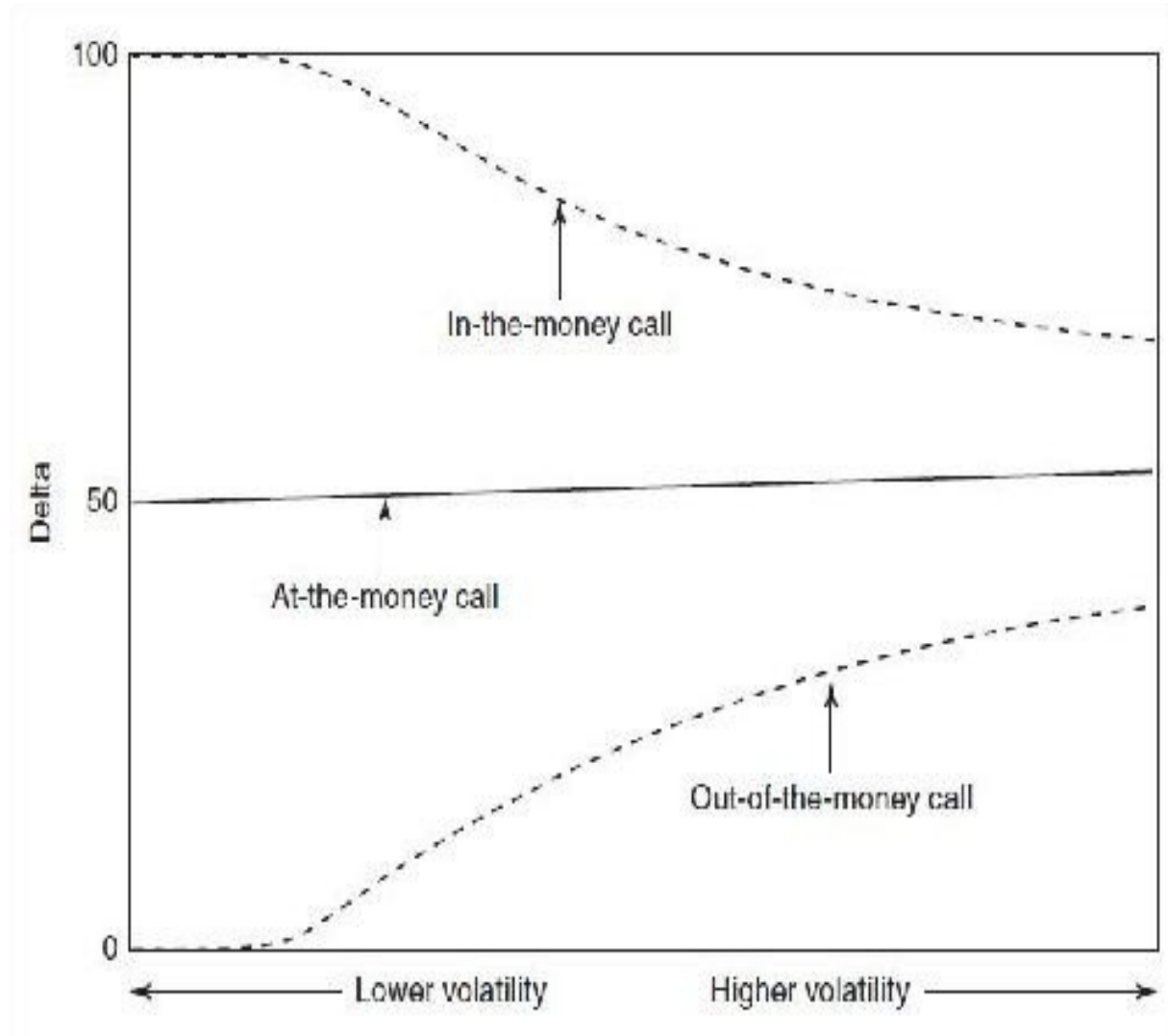
Delta

Ya hemos visto la sensibilidad del delta a un posible cambio en las condiciones del mercado. En [la Figura 7-6](#), vimos que delta cambia a medida que cambia el precio del contrato subyacente y que este cambio está representado por la gamma de la opción. Además de los cambios en el precio subyacente, la delta también es sensible a los cambios en la volatilidad y el tiempo.

[La Figura 9-1](#) muestra lo que ocurre con la delta de una opción de compra a medida que cambia la volatilidad. A medida que aumenta la volatilidad, la delta de una opción de compra out-of-the-money aumenta y la delta de una opción de compra in-the-money disminuye, tendiendo ambas deltas hacia 50. Esto es lógico porque en un mercado de baja volatilidad es más probable que una opción de compra out-of-the-money permanezca fuera del dinero y, por lo tanto, tenga una delta cercana a 0, mientras que una opción de compra in-the-money es más probable que permanezca dentro del dinero y, por lo tanto, tenga una delta cercana a 100. En un mercado de alta volatilidad, la delta de una opción de compra in-the-money aumenta y la de una opción de compra out-of-the-money disminuye. En un mercado de alta volatilidad, ocurre lo contrario

efecto. Una opción de compra out-of-the-money tiene más probabilidades de entrar en el dinero; una opción de compra in-the-money tiene más probabilidades de salir del dinero. En consecuencia, las deltas de ambas opciones se moverán hacia 50.

Figura 9-1 Valores delta de llamada según cambia la volatilidad.



Observe que la delta de una opción at-the-money tiende a mantenerse cercana a 50 independientemente de la volatilidad. Esto es cierto en general, aunque los cambios en los tipos de interés o, en el caso de las opciones sobre acciones, los cambios en los dividendos pueden alterar el precio a plazo. Dado que los modelos teóricos de fijación de precios evalúan las opciones en relación con el a plazo, la delta de una opción de compra at-the-money puede ser, de hecho, mayor o menor que

50. Incluso si la opción está exactamente en el precio a plazo (el precio de ejercicio y el precio a plazo son iguales), una opción de compra seguirá teniendo un delta ligeramente superior a 50 debido a la distribución lognormal utilizada para evaluar la opción. Esto es evidente

en [la Figura 9-1](#), donde la delta de una opción de compra at-the-money tiende a aumentar ligeramente a medida que aumenta la volatilidad.

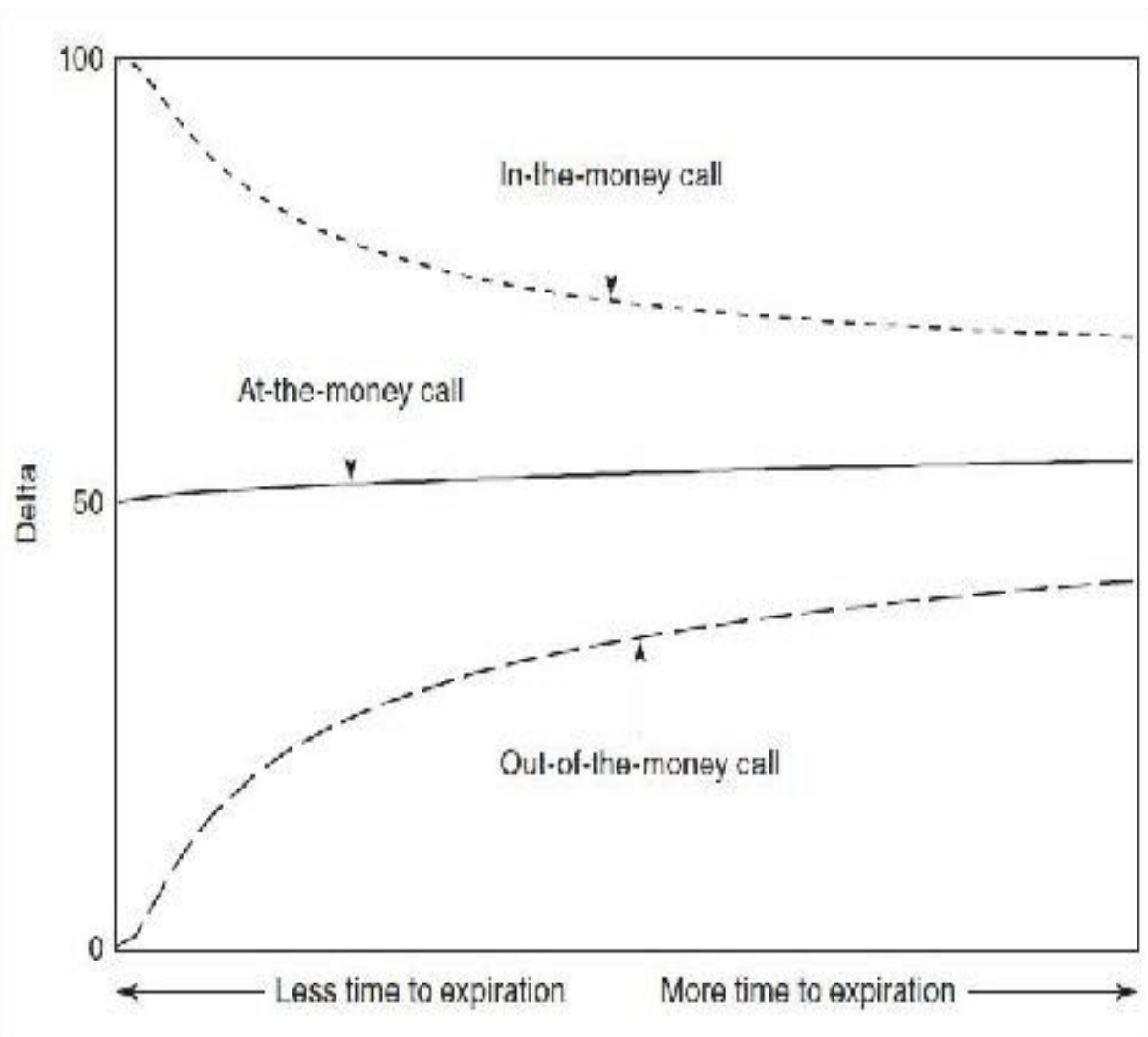
Dado que la delta de una opción cambia a medida que lo hace la volatilidad, ningún operador puede estar seguro de que una posición sea realmente delta neutra. La delta depende de la volatilidad del contrato subyacente, y esto es algo que ocurrirá en el futuro a lo largo de la vida de la opción. La volatilidad que utilizamos para calcular la delta es una suposición. Puede que acertemos, pero también puede que nos equivoquemos. Y si adivinamos mal, nuestros valores delta serán erróneos.

En lugar de intentar adivinar la volatilidad futura, muchos operadores utilizan el *delta implícito*, el delta que resulta de utilizar la volatilidad implícita. Con este enfoque, la delta cambiará a medida que cambie la volatilidad implícita, aunque el contrato subyacente siga siendo el mismo. Consideremos un operador que posee 40 opciones de compra con una volatilidad implícita del 32% y una delta implícita correspondiente de 25 cada una. Dado que $40 \times 25 = 1.000$, para cubrir la posición delta neutral, el operador venderá 10 contratos subyacentes. Sin embargo, si la volatilidad implícita aumenta hasta el 36%, la delta de las opciones tenderá hacia 50. Si el nuevo delta implícito es 30, la posición delta del operador es ahora $(40 \times 30) - (10 \times 100) = +200$. La posición del operador cambió de neutral a alcista, aunque no cambiaron otras condiciones del mercado.

Dado que la delta depende de la volatilidad, pero la volatilidad es un factor desconocido, el cálculo de la delta puede plantear un gran problema para un operador, especialmente en el caso de una posición grande en opciones. Utilizar la volatilidad implícita para calcular la delta es sólo un enfoque posible.

[La Figura 9-2](#) muestra lo que ocurre con los deltas de llamada a medida que pasa el tiempo. Observe las similitudes con [la Figura 9-1](#). Los valores delta se acercan a 50 si aumentamos el tiempo hasta el vencimiento o la volatilidad y se alejan de 50 si reducimos cualquiera de estos factores. En muchas situaciones, el tiempo y la volatilidad tendrán un efecto similar en las opciones. Más tiempo, al igual que una mayor volatilidad, aumenta la probabilidad de grandes cambios en el precio. Menos tiempo, al igual que una menor volatilidad, reduce la probabilidad de grandes variaciones de precios. Si un operador no puede determinar inmediatamente el efecto de un cambio en el tiempo sobre el valor o la sensibilidad de una opción, puede considerar el efecto de un cambio en la volatilidad. A la inversa, si no puede determinar el efecto de cambiar la volatilidad, podría considerar el efecto de cambiar el tiempo. Es probable que ambos efectos sean similares.

Figura 9-2 Valores delta de llamada a medida que pasa el tiempo.



Los efectos de la volatilidad y el tiempo sobre las deltas de las opciones de venta son los mismos que sobre las deltas de las opciones de compra, salvo que las deltas de las opciones de venta tienden hacia 0 y -100 a medida que cae la volatilidad o transcurre el tiempo y hacia -50 a medida que aumenta la volatilidad. Esto se muestra en [las figuras 9-3 y 9-4](#).

Figura 9-3 Valores delta de las opciones de venta en función de la volatilidad

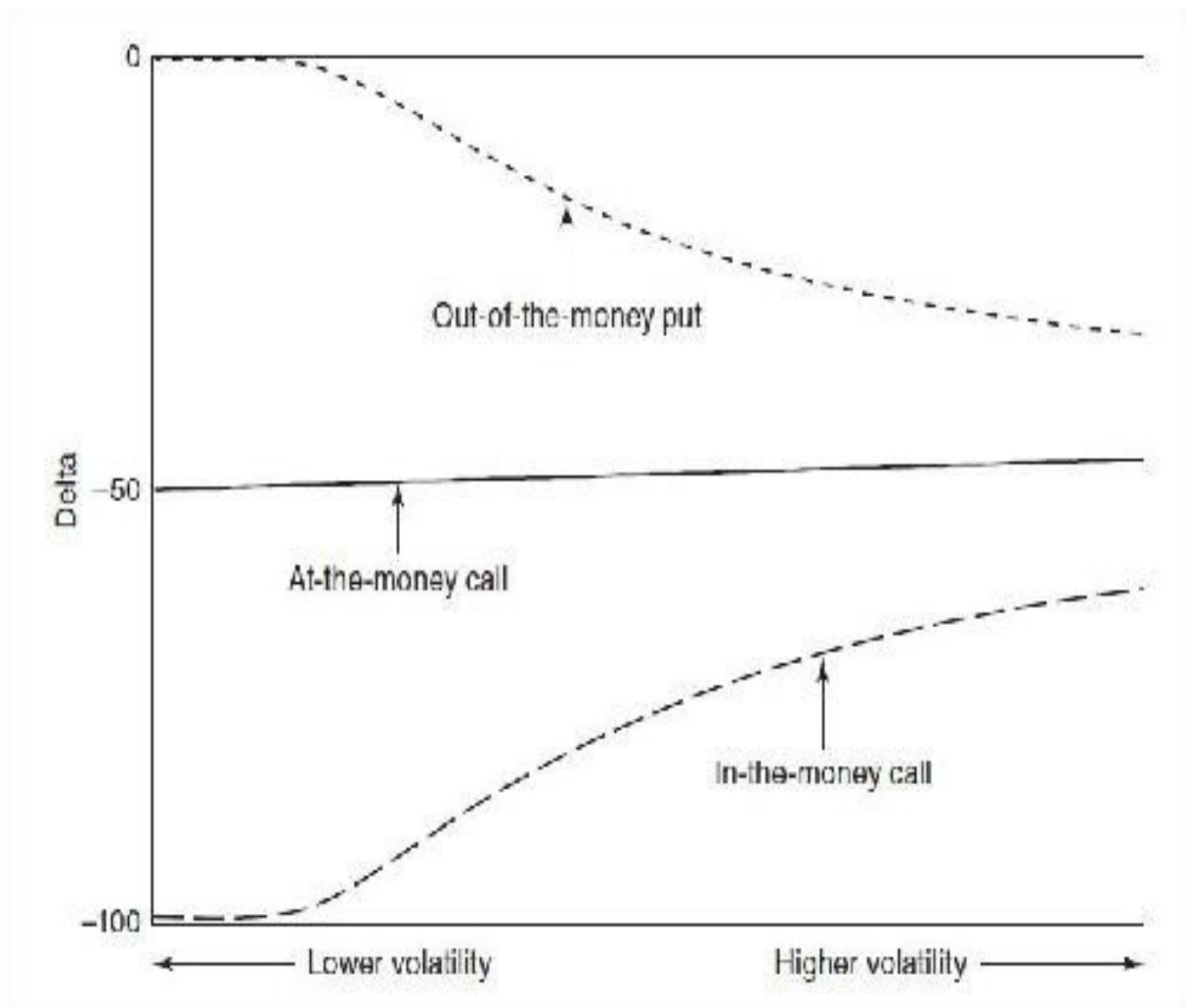
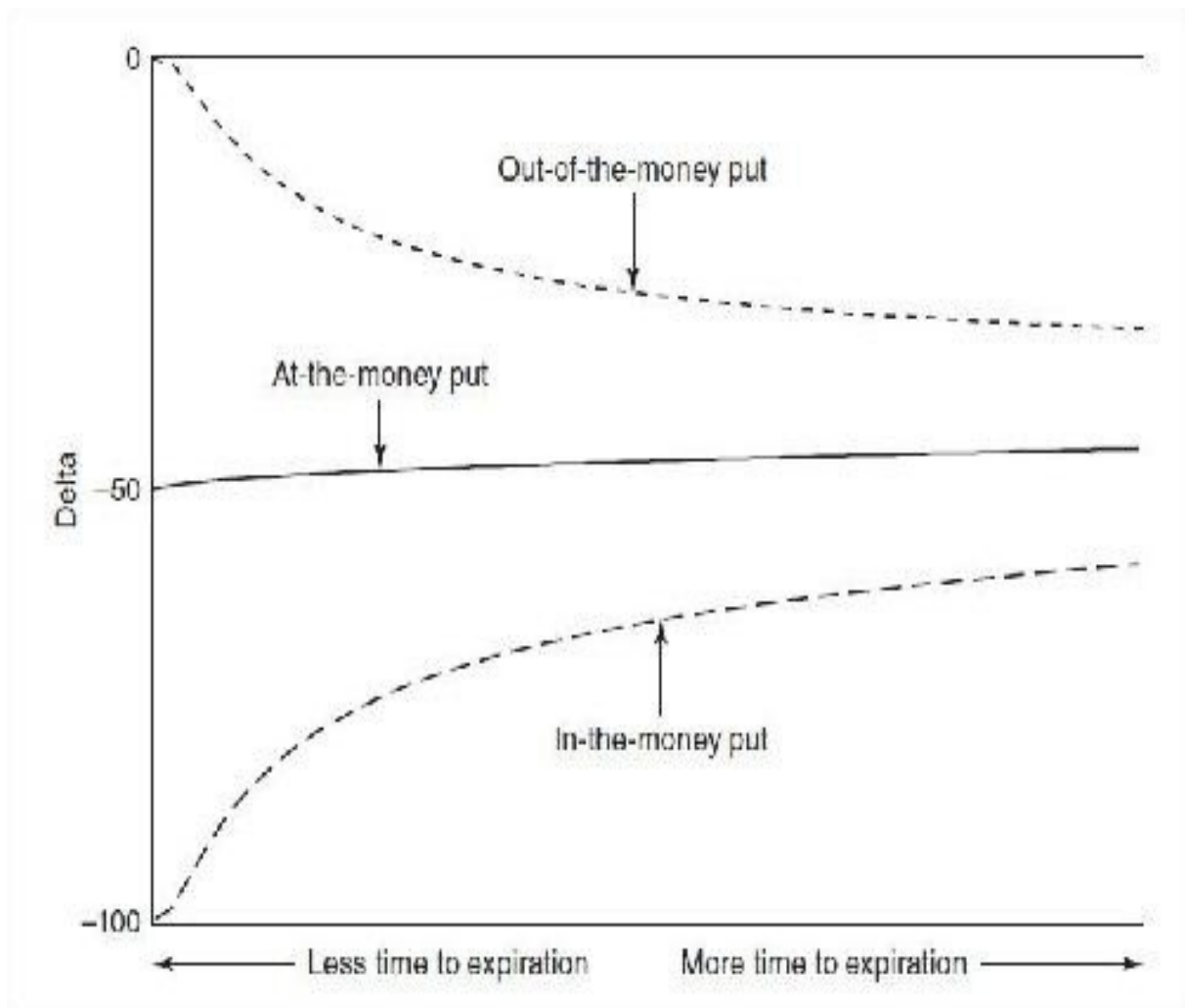
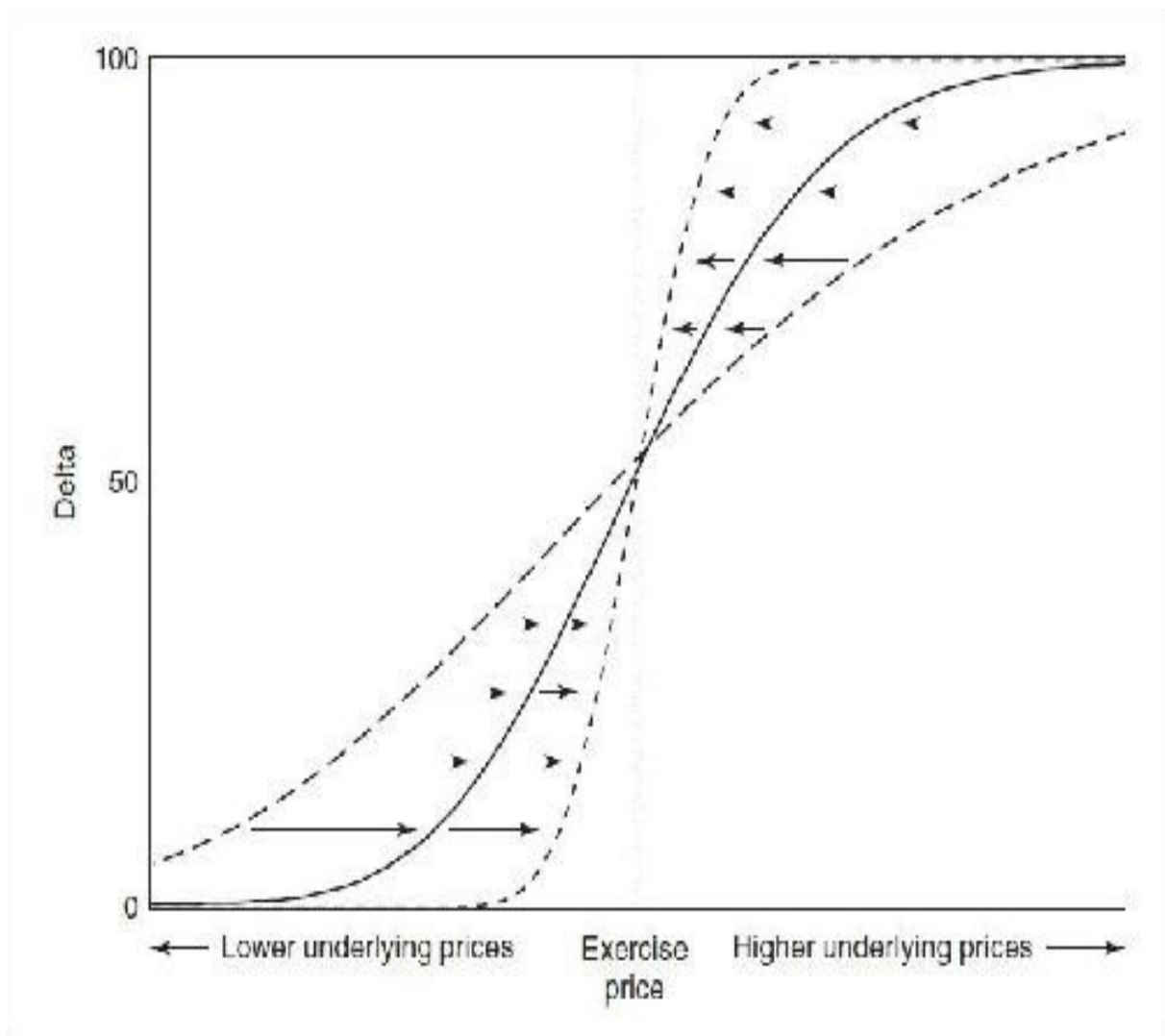


Figura 9-4 Poner valores delta a medida que pasa el tiempo.



En [la Figura 9-5](#) se muestra un método alternativo para visualizar los efectos de cambiar el tiempo y la en los valores delta. Es similar a la [Figura 7-6](#), salvo que hemos variado el tiempo y la volatilidad. A medida que disminuimos el tiempo o reducimos la volatilidad, los valores delta de las opciones de compra se mueven muy rápidamente hacia 0 para las opciones fuera del dinero o hacia 100 para las opciones dentro del dinero.

Figura 9-5 Valores delta de llamada a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.



Dado que los valores delta se ven afectados por el paso del tiempo, una posición que hoy es delta neutra puede no serlo mañana, aunque el resto de las condiciones del mercado permanezcan invariables. Por supuesto, si quedan muchos meses para el vencimiento, el paso de varios días puede tener poco efecto sobre la delta. Sin embargo, si el vencimiento se acerca rápidamente, el paso de un solo día, al representar una gran parte de la vida restante de la opción, puede tener un efecto dramático en la delta.

A medida que los operadores de opciones han ido tomando conciencia de la importancia de la gestión del riesgo, han empezado a prestar más atención a los cambios en las propias sensibilidades a medida que cambian las condiciones del mercado. En algunos casos, también han empezado a asignar nombres (aunque no necesariamente letras griegas) a estas sensibilidades de orden superior. La sensibilidad del delta a un cambio en la volatilidad se denomina a veces *vanna* de la . La sensibilidad del delta al

El paso del tiempo a veces se denomina *decaimiento delta* de la opción o su *encanto*.⁽¹⁾

¿Qué valores delta son los más sensibles a los cambios en la volatilidad (vanna) y el tiempo (charm)? Sabemos que los valores delta tenderán hacia 50 medida que aumentemos la volatilidad o el tiempo, o se alejarán de 50 (hacia 0 o 100) a medida que reduzcamos la volatilidad o el tiempo. Lógicamente, los valores delta que ya están cerca de 0, 50 o 100 son los que menos probabilidades tienen de cambiar. Al mismo tiempo, los valores delta que se encuentran aproximadamente a medio camino entre estos números son los que tienen más probabilidades de cambiar. Esto se confirma en [las Figuras 9-6 y 9-7](#), la vanna y el encanto para opciones con diferentes deltas. Obsérvese que las formas de los gráficos son idénticas para las opciones de compra y de venta, con el

vanna y charm aproximadamente 0 alrededor de un delta de 50 ó -50.² También podemos ver que vanna y charm son mayores para valores delta de call cercanos a 20 y 80 y valores delta de put cercanos a -20 y -80. Las opciones con estas deltas se moverán más rápidamente hacia 50 si aumentamos la volatilidad o se alejarán de 50 si disminuimos la volatilidad o reducimos el tiempo hasta el vencimiento.

Figura 9-6 Vanna de una opción.

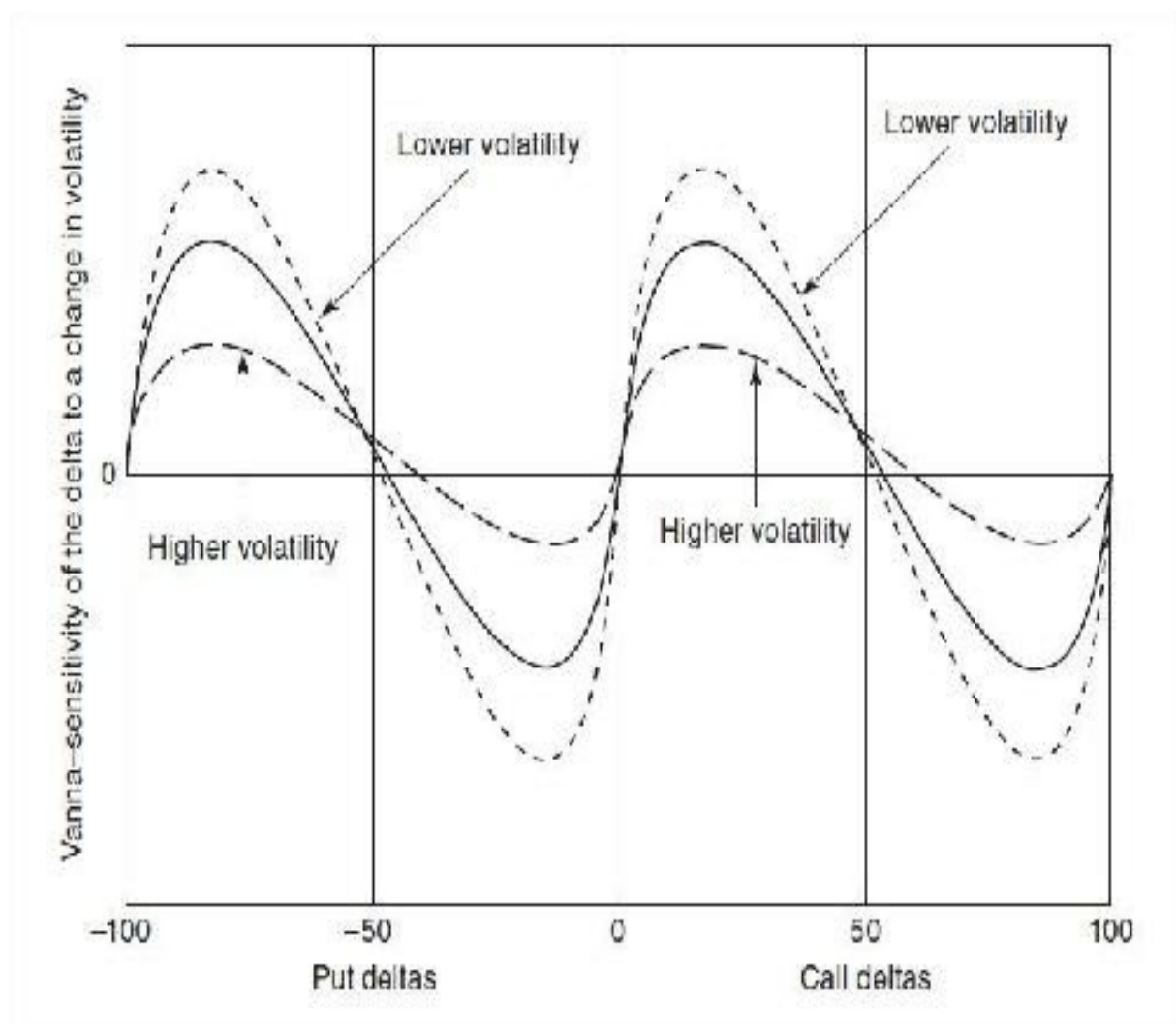
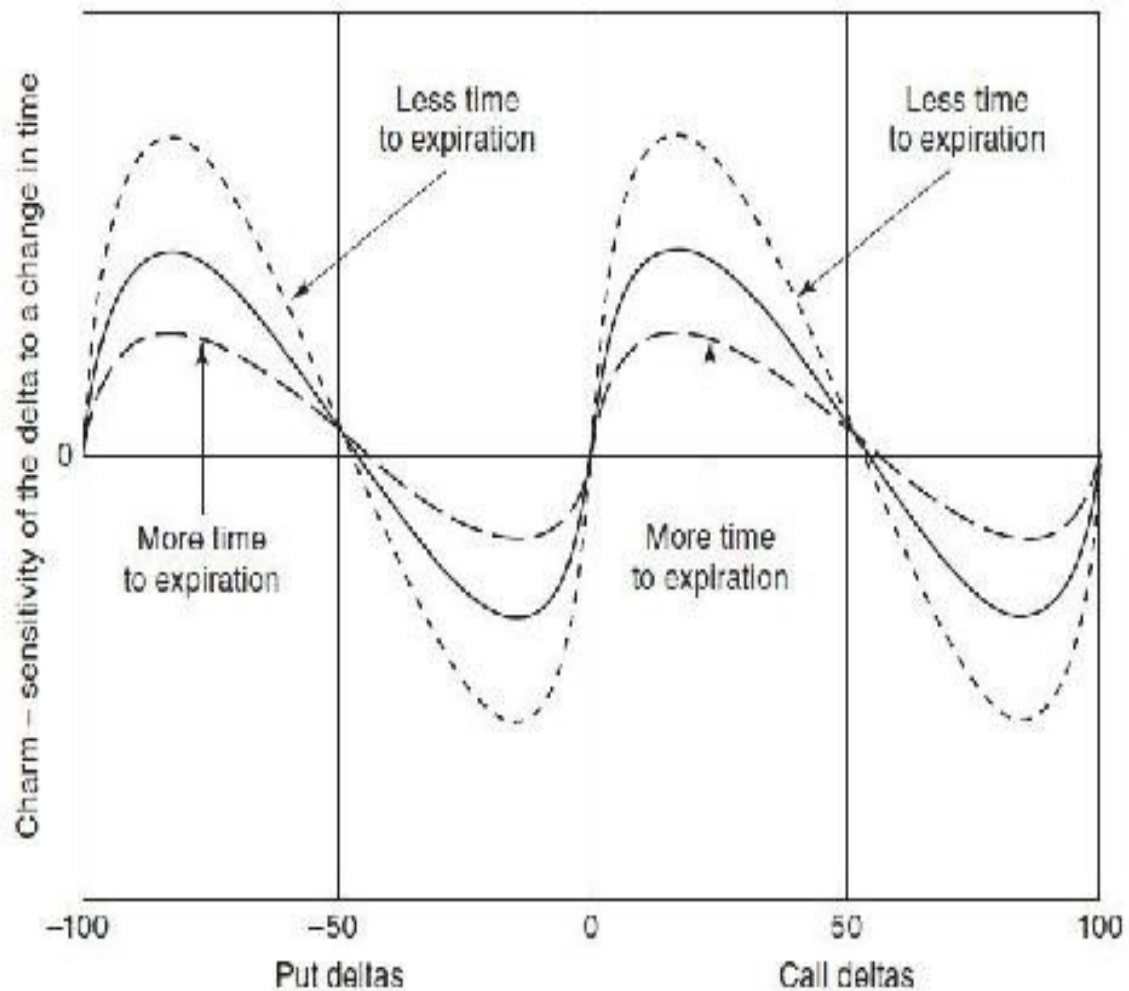


Figura 9-7 Encanto de una opción.



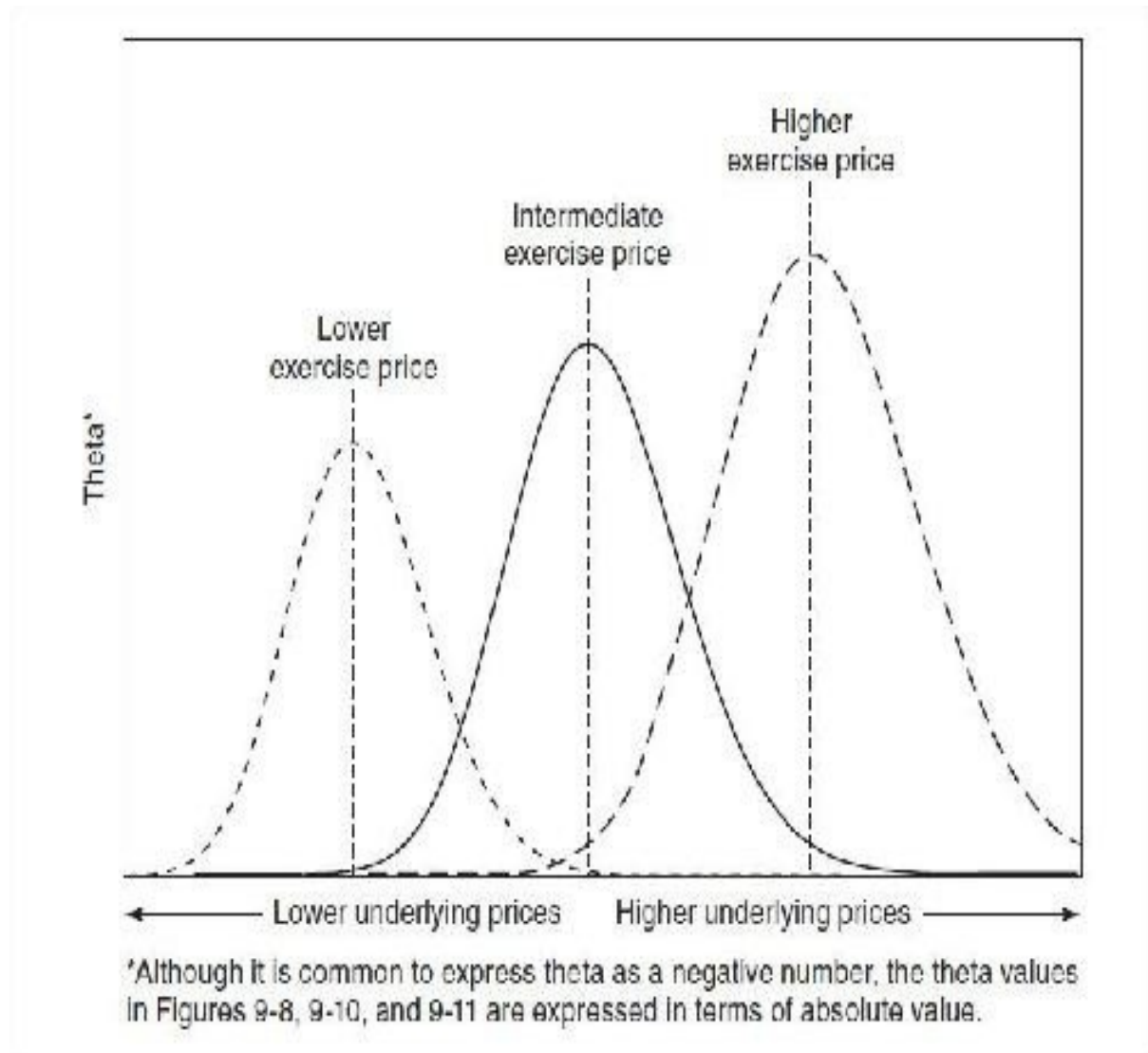
Los tres gráficos de la vanna también muestran que la vanna se mueve en dirección opuesta a la volatilidad, cayendo a medida que aumentamos la volatilidad y subiendo a medida que la reducimos. Los gráficos del encanto muestran características similares con respecto al paso del tiempo, cayendo a mayor tiempo hasta el vencimiento y subiendo a menor tiempo hasta el vencimiento.

En las figuras 9-6 y 9-7, hemos ignorado el efecto del cambio de tiempo en la vanna y el efecto del cambio de volatilidad en el encanto. De las discusiones anteriores, podríamos esperar que el tiempo y la volatilidad tuvieran el mismo efecto sobre estos dos valores. Sin embargo, mientras que los valores de vanna se ven afectados por los cambios en la volatilidad, no se ven afectados significativamente por los cambios en el tiempo hasta el vencimiento. Mientras que los valores del amuleto se ven afectados por el tiempo hasta la expiración, no se ven afectados significativamente por los cambios en la volatilidad.

Theta

La theta de una opción, la velocidad a la que decae, variará en función no sólo de las condiciones del mercado, sino también de si la opción está dentro del , en el dinero o fuera del dinero. [En la Figura 9-8](#), podemos ver que la theta de una opción es mayor cuando está en el dinero. A medida que la opción se mueve dentro o fuera del dinero, su theta disminuye. Dado que la theta de una opción es una función de su valor temporal, y dado que las opciones muy dentro del y las opciones muy fuera del dinero tienen muy poco valor temporal, es lógico que dichas opciones tengan una theta muy baja.

Figura 9-8 Theta de una opción al variar el precio del subyacente.



Observe también que cuando todas las demás condiciones son las mismas, una opción at-the-money con un precio subyacente más alto tiene un valor theta mayor que una opción at-the-money con un precio subyacente más bajo. Para entender por qué, considere dos opciones de compra, una con un precio de ejercicio de 10 y otra con un precio de ejercicio de 1.000, donde ambas opciones están at-the-money y ambas opciones de compra tienen mismo tiempo hasta el vencimiento y la misma volatilidad implícita. ¿Qué opción valdrá más? Evidentemente, la opción de compra de 1.000 valdrá más porque representa el derecho para comprar un activo más valioso.³ Dado que ambas opciones están en el dinero y, por tanto, consisten únicamente en valor temporal, la theta de la opción de compra de 1.000 debe ser mayor que la theta de la opción de compra de 10.

[La figura 9-9](#) muestra el valor teórico de una opción in-the-money, at-the-money y out-of-the-money a medida que pasa el tiempo. Al principio de la vida de la opción, la tasa de depreciación (la pendiente del gráfico del valor teórico) es similar para cada opción. Pero al final de la vida de la opción, a medida que se acerca el vencimiento, la tasa de depreciación disminuye para las opciones in-the-money y out-of-the-money, mientras que se acelera para una opción at-the-money, acercándose a infinito en el momento de vencimiento. Estas que se aplican tanto a las opciones de compra como de venta, se muestran en [la Figura 9-10](#).⁴

Figura 9-9 Valor teórico de una opción a medida que pasa el tiempo.

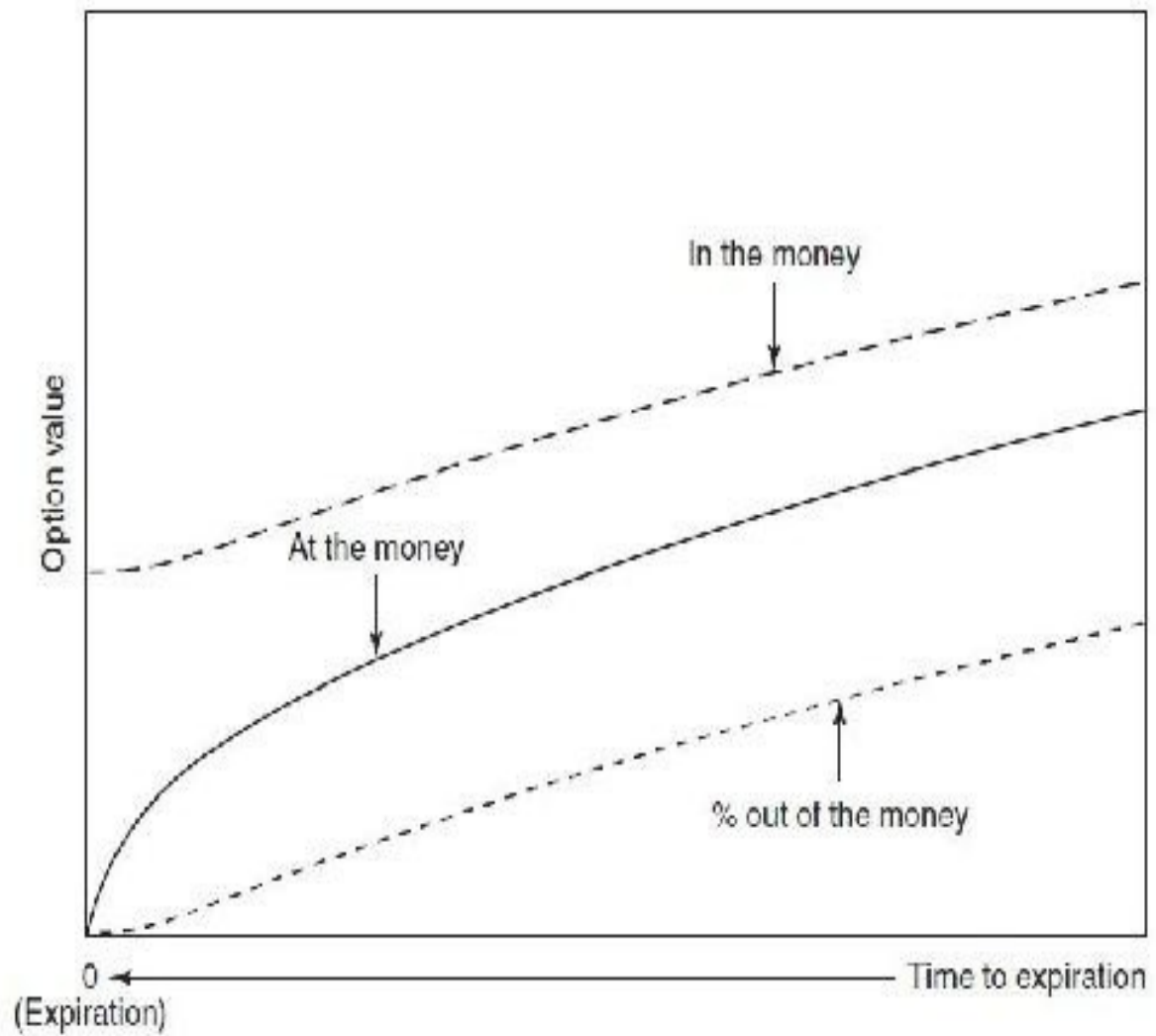
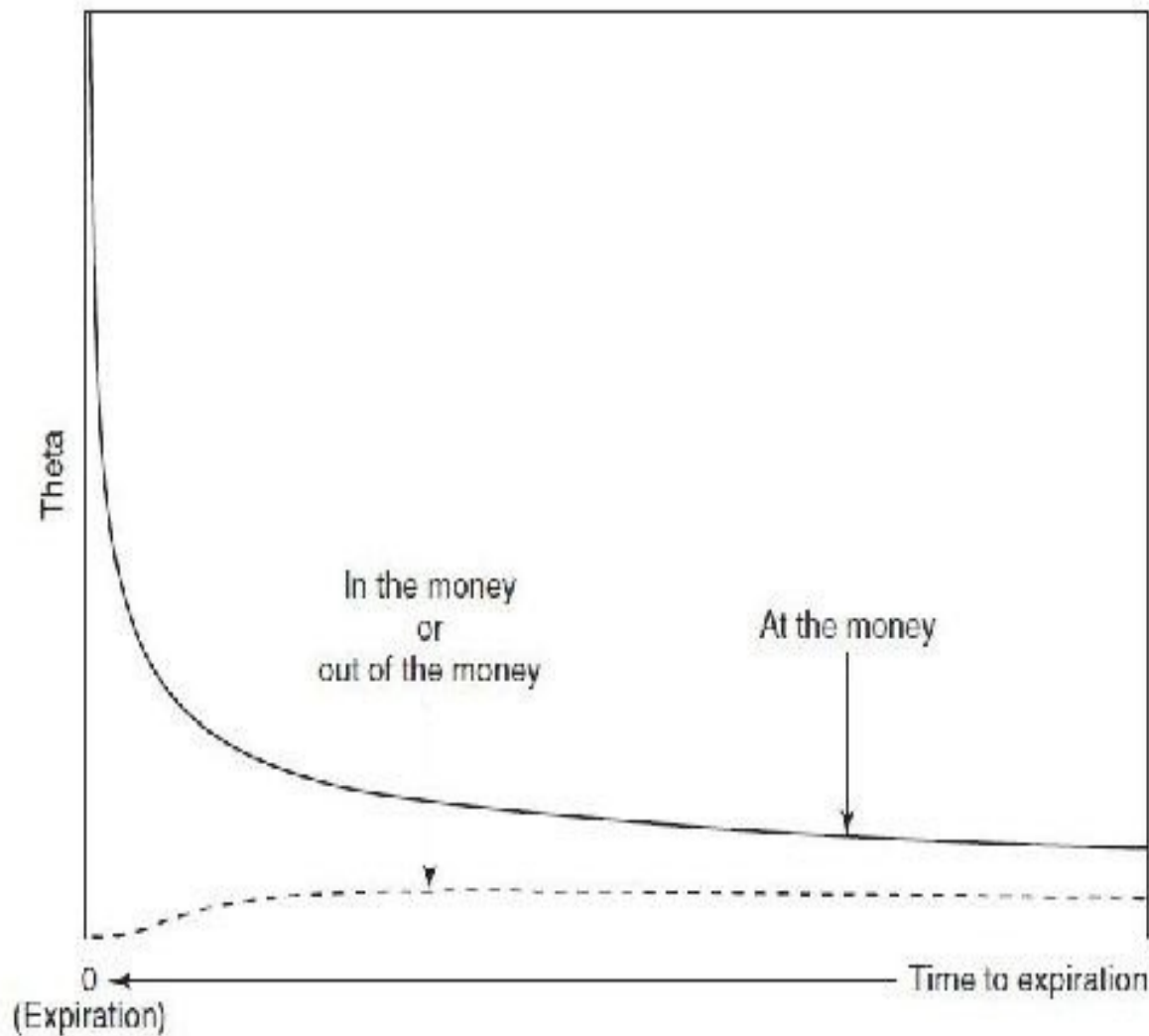
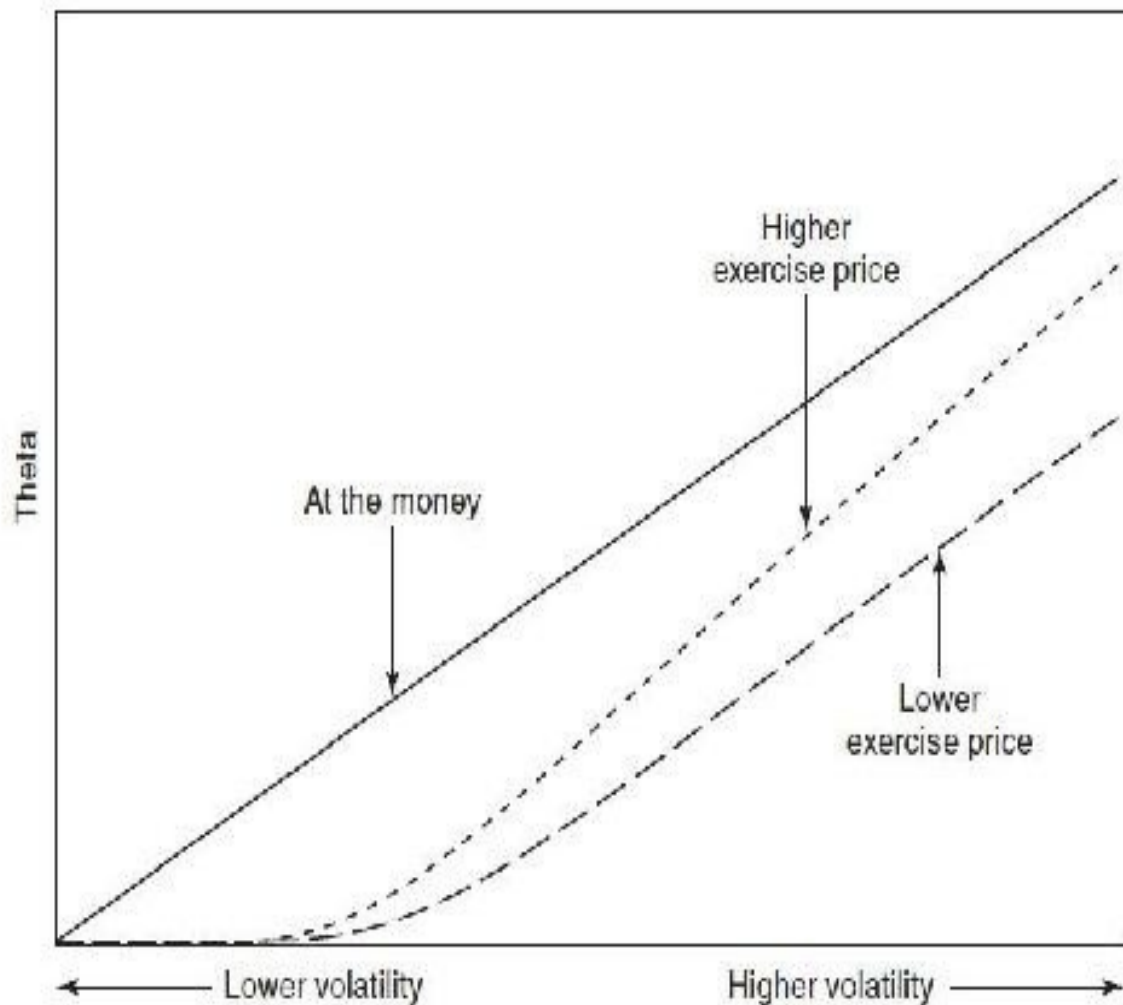


Figura 9-10 Theta de una opción a medida que pasa el tiempo.



En [la Figura 9-11](#) se muestra el efecto sobre theta del cambio de volatilidad. Si ignoramos el interés, con una volatilidad 0, la theta de cualquier opción será 0. A medida que aumentamos la volatilidad, aumentamos la prima temporal, aumentando al mismo tiempo la theta.

Figura 9-11 Theta de una opción al variar la volatilidad.



Observe que el gráfico de la opción at-the-money es esencialmente una línea recta, en la que theta es directamente proporcional a la volatilidad. Para una opción at-the-money, la theta con una volatilidad del 20% es exactamente el doble de la theta con una volatilidad del 10%. Lo mismo no es necesariamente cierto para de ejercicio más altos (opciones de compra out-of-the-money y opciones de venta in-the-money) o más bajos (opciones de compra in-the-money y opciones de venta out-of-the-money). La theta tiende a disminuir a medida que disminuye la volatilidad, pero puede llegar a ser 0 mucho antes de que la volatilidad sea 0.

[La Figura 9-11](#) se construyó con los precios de ejercicio superior e inferior igualmente alejados del precio subyacente actual. Obsérvese que el precio de ejercicio más alto tiene una theta mayor que el precio de ejercicio más bajo, y que la diferencia aumenta a medida que aumenta la volatilidad. En [el capítulo 6](#) explicamos este hecho. Si una opción de compra y una opción de venta están ambas igualmente fuera del dinero, bajo los supuestos de una distribución lognormal, la opción de compra fuera del dinero (la mayor

precio de ejercicio) tendrá mayor prima de tiempo que la opción de venta out-of-the-money (precio de ejercicio más bajo). Si no se produce ningún movimiento en el precio del contrato subyacente, la opción con más prima temporal (el precio de ejercicio más alto) deberá decaer necesariamente más rápido que la opción con menos prima temporal (el precio de ejercicio más bajo).

Si conocemos el valor actual de una opción, ¿hay alguna forma de estimar la theta de la opción? No existe ningún método práctico para estimar la theta de las opciones in-the-money y out-of-the-money, pero para una opción at-the-money, sabemos que theta es directamente proporcional a la volatilidad ([Figura 9-11](#)). También sabemos por el [Capítulo 6](#) que la volatilidad es proporcional a la raíz cuadrada del tiempo

$$\text{volatility}_t = \text{volatility}_{\text{annual}} \times \sqrt{t}$$

Por tanto, la theta de una opción at-the-money debe ser proporcional a la raíz cuadrada del tiempo. Si TV_t es el valor teórico de una opción en el momento t (en días hasta el vencimiento), el valor teórico un día después $TV_{(t-1)}$ es

$$TV_{t-1} = TV_t \times \sqrt{(t-1)/t}$$

Por lo tanto, theta es

$$TV_t - TV_t \times \sqrt{(t-1)/t} = TV_t \times [1 - \sqrt{(t-1)/t}]$$

A medida que pasa el tiempo, el valor de $1 - \sqrt{(t-1)/t}$ es cada vez mayor. En consecuencia, la theta de una opción at-the-money también será cada vez mayor ([Figura 9-7](#)).

Por ejemplo, consideremos una opción at-the-money con un valor teórico de 2,50 y quedan 30 días para el vencimiento. La theta de la será de aproximadamente

$$2.50 \times (1 - \sqrt{29/30}) = 2.50 \times (1 - 0.9832) \approx 0.042$$

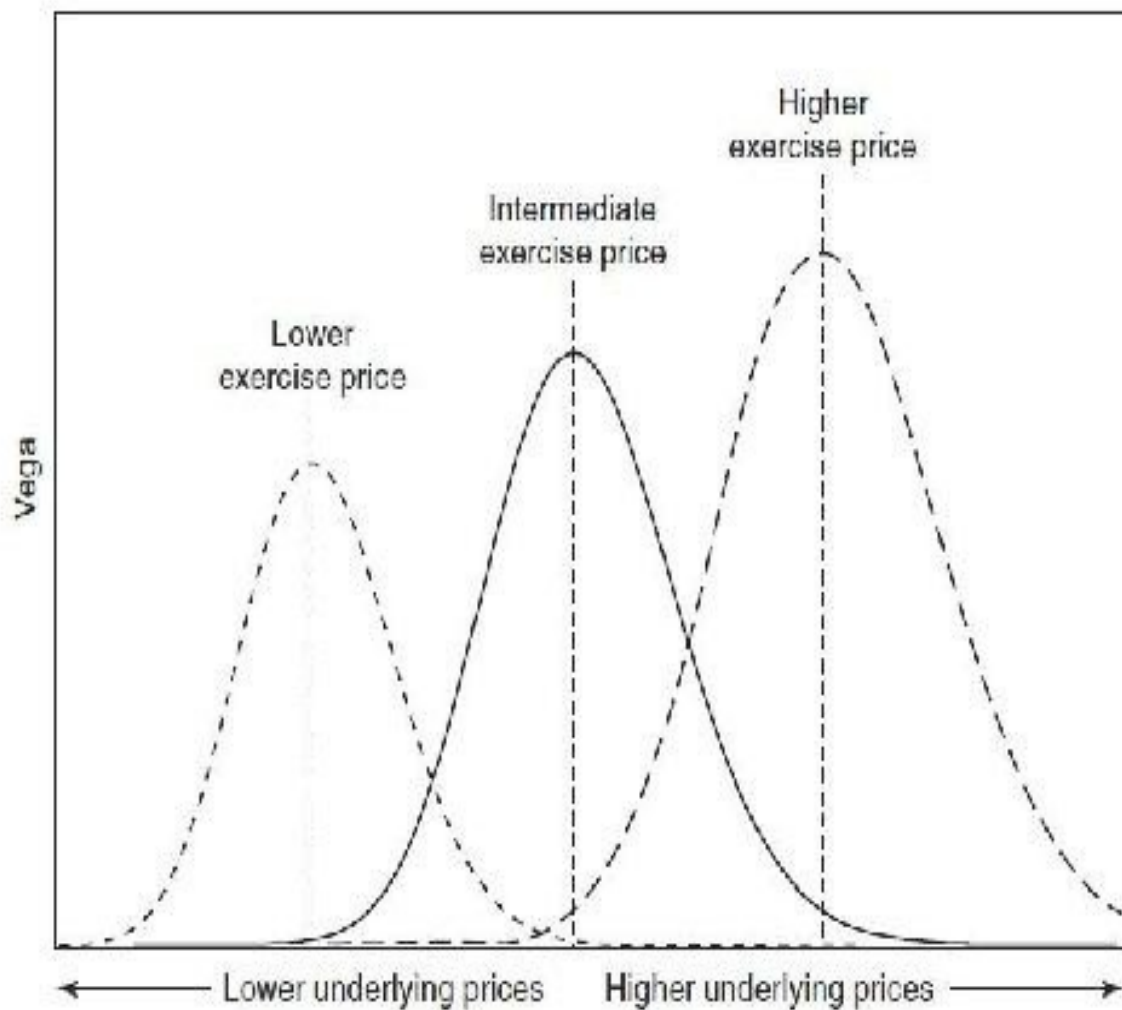
Un día después, cuando queden 29 días para el vencimiento, el theta será

$$(2.50 - 0.042) \times (1 - \sqrt{28/29}) = 2.458 \times (1 - 0.9826) \approx 0.043$$

Vega

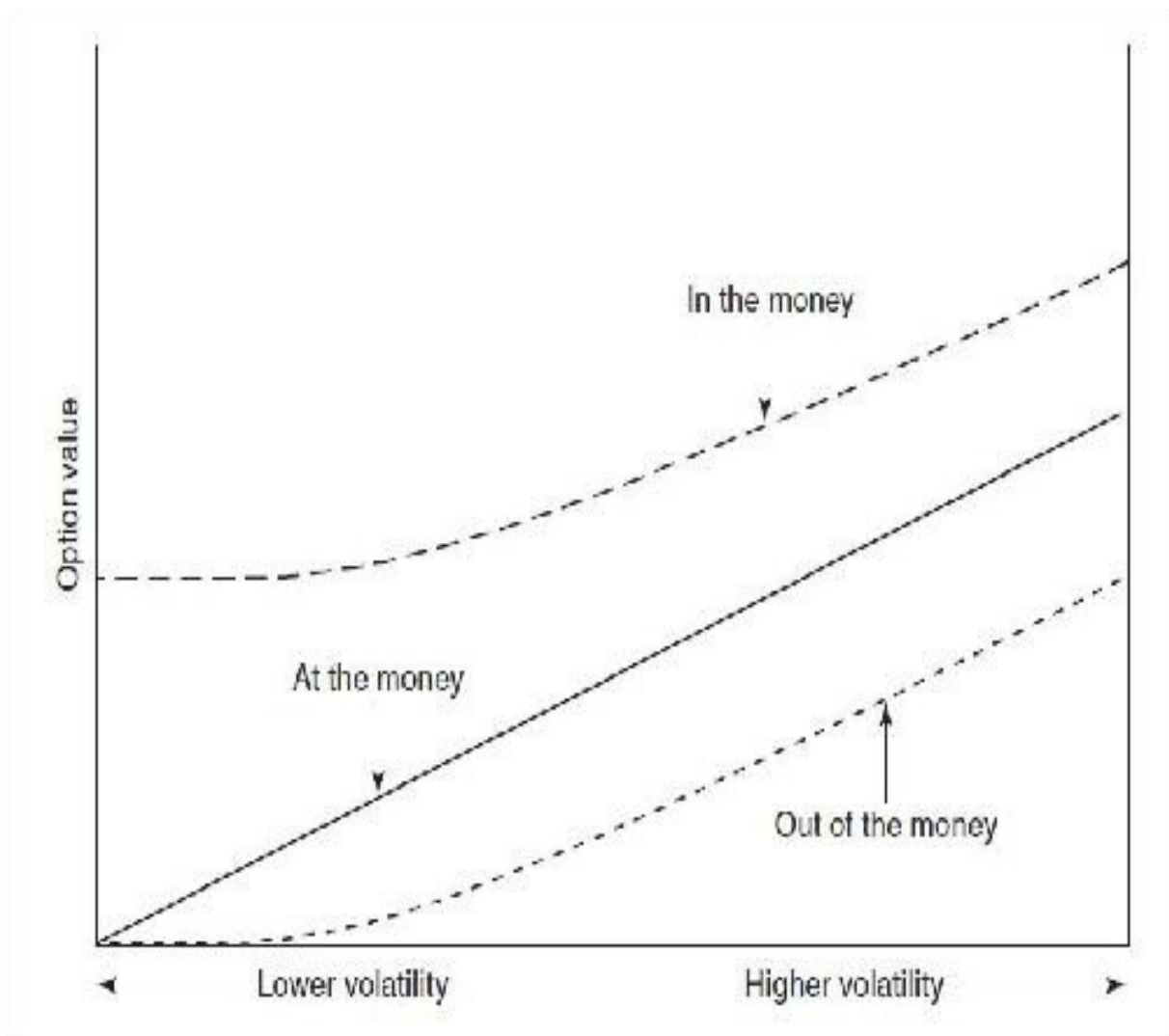
[La Figura 9-12](#) muestra la vega de una opción a medida que cambiamos el precio subyacente. Obsérvese que esta figura es casi idéntica a [la Figura 9-8](#). Al igual que con theta, la vega es mayor cuando una opción está at-the-money, y una opción at-the-money con un precio de ejercicio más alto tiene una vega mayor que una opción at-the-money con un precio de ejercicio más bajo. Además, la vega de una opción at-the-money es proporcional a su precio de ejercicio. Suponiendo que todas las demás condiciones sean las mismas, una opción at-the-money con un precio de ejercicio de 100 tendrá una vega que será el doble de la de una opción con un precio de ejercicio de 50. Observe que el término *vanna*, que anteriormente se refería a la sensibilidad de delta a un cambio en la volatilidad, también puede referirse a la sensibilidad de la vega a un cambio en el precio subyacente. Ambas interpretaciones son matemáticamente idénticas.

Figura 9-12 Vega de una opción al variar el precio del subyacente.



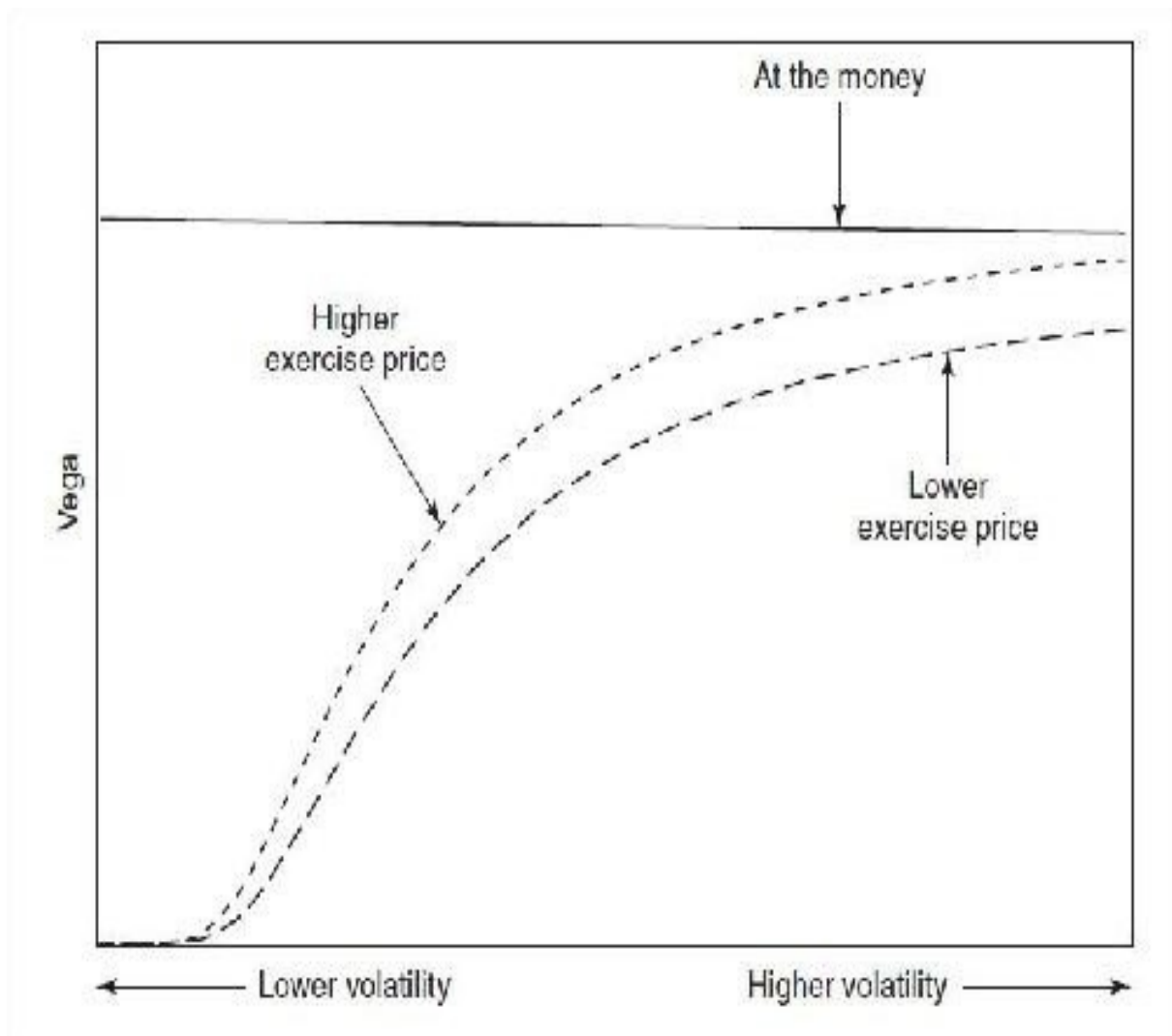
[La Figura 9-13](#) muestra el valor teórico de una opción in-the-money, at-the-money y out-of-the-money a medida que cambiamos la volatilidad. Cabe destacar que el valor de una opción at-the-money es básicamente una línea recta. Dado que la vega es la pendiente del gráfico, podemos concluir que la vega de una opción at-the-money es relativamente constante con respecto a los cambios en la volatilidad. Independientemente de que la volatilidad sea del 20%, del 30% o de un valor superior, la vega de una opción at-the-money será la misma.

Figura 9-13 Valor teórico de una opción al variar la volatilidad.



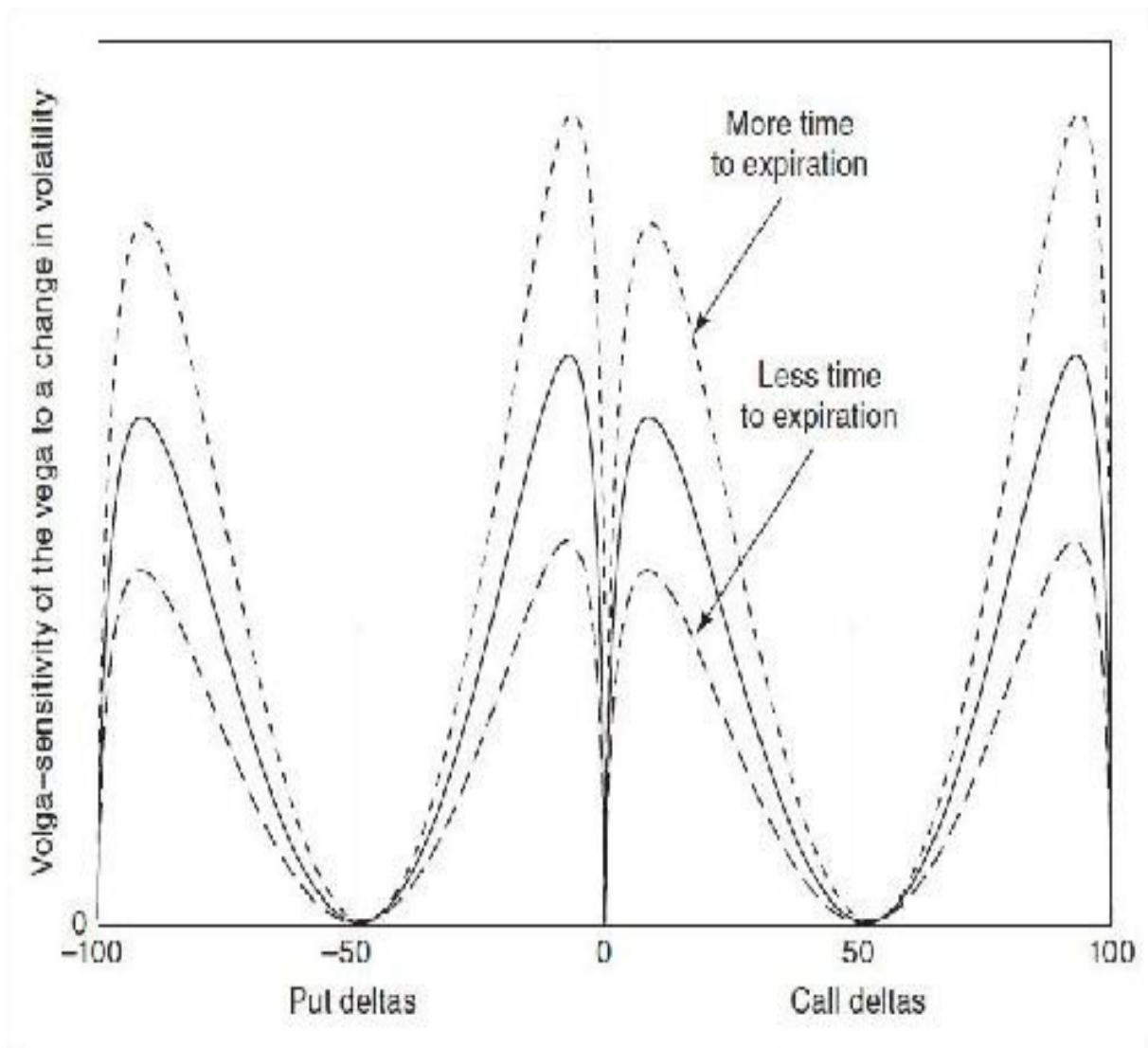
En [la Figura 9-14](#) se muestra el efecto de la volatilidad cambiante sobre la vega. Mientras que la vega de la opción at-the-money es relativamente constante, los valores de vega de las opciones in-the-money y out-of-the-money tienden a aumentar con una mayor volatilidad. ⁽⁵⁾ Esto es lógico si recordamos que, a medida que aumentamos la volatilidad, las deltas de las opciones in-the-money y las opciones out-of-the-money tienden hacia 50, haciendo que las opciones actúen más y más como si estuvieran at-the-money. Dado que las opciones at-the-money tienen la mayor vega (véase [la Figura 9-12](#)), cabría esperar que los valores de vega aumentaran. La sensibilidad de vega a un cambio en la volatilidad a veces se denomina *volga* o *vomma* (ambos términos son una contracción de volatilidad y gamma, ya sea gamma de volatilidad o gamma de volatilidad).

Figura 9-14 Vega de una opción al variar la volatilidad.



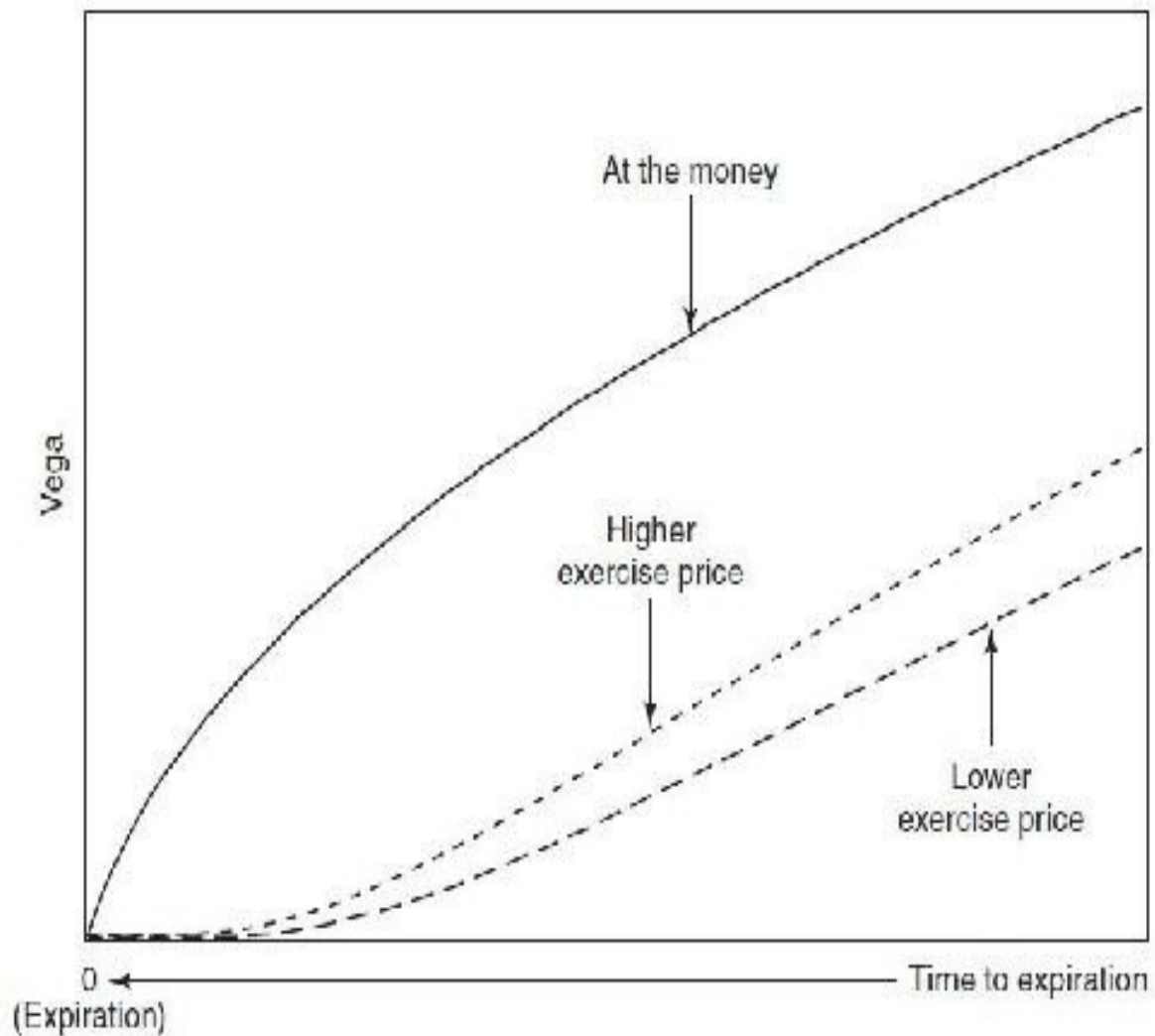
[La figura 9-15](#) muestra los valores de volga para opciones de compra y venta con deltas variables. Ya hemos observado que una opción at-the-money con una delta de aproximadamente 50 tiene una vega relativamente constante y, en consecuencia, una volga cercana a 0. Sin embargo, a medida que una opción se mueve dentro o fuera del dinero, la volga empieza a aumentar, alcanzando su máximo para opciones de compra con deltas de aproximadamente 10 y 90 y opciones de venta con deltas de aproximadamente -10 y -90. Además, a medida que aumentamos el tiempo, los valores de volga para opciones in-the-money y out-of-the-money se vuelven más sensibles al paso del tiempo, con opciones de compra a largo plazo y opciones de venta a largo plazo. Además, a medida que aumentamos el tiempo, los valores de volga para las opciones in-the-money y out-of-the-money se vuelven más sensibles al paso del tiempo, teniendo las opciones a largo plazo mayores valores de volga que las opciones a corto plazo.

Figura 9-15 Volga (vomma) de una opción.



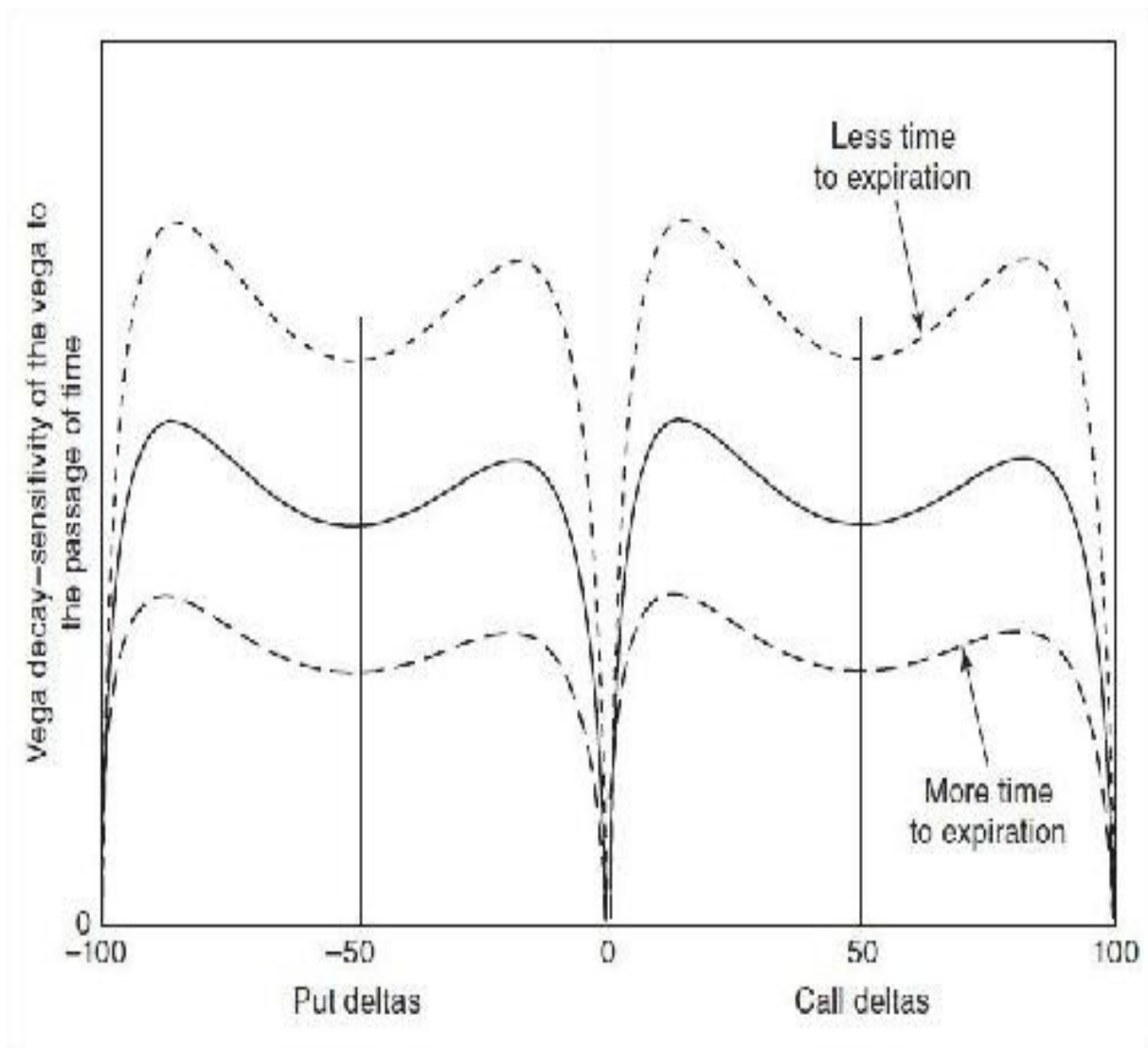
En [la Figura 9-16](#), podemos ver cómo los valores vega cambian a medida que cambia el tiempo, aumentando a medida que aumentamos el tiempo hasta el vencimiento y disminuyendo a medida que reducimos el tiempo. Esta característica, que las opciones a largo plazo son siempre más sensibles a los cambios en la volatilidad que las opciones a corto plazo, se introdujo en el [Capítulo 6](#) (véanse [las Figuras 6-11](#) y [6-12](#)).

Figura 9-16 Vega de una opción a medida que pasa el tiempo.



La sensibilidad de la vega a los cambios en el tiempo hasta el vencimiento, a veces denominada *vega decay* o *DvegaDtime*, se muestra en [la Figura 9-17](#). La vega de las opciones con valores delta entre 10 y 90 tiende a ser más sensible al paso del tiempo. La vega de las opciones con valores delta entre 10 y 90 tiende a ser la más sensible al paso del tiempo. Esta sensibilidad aumenta a medida que reducimos el tiempo hasta el vencimiento; a medida que pasa el tiempo, la vega de las opciones a corto plazo cambiará más rápidamente que la vega de las opciones a largo plazo.

Figura 9-17 Decaimiento vegetativo de una opción.

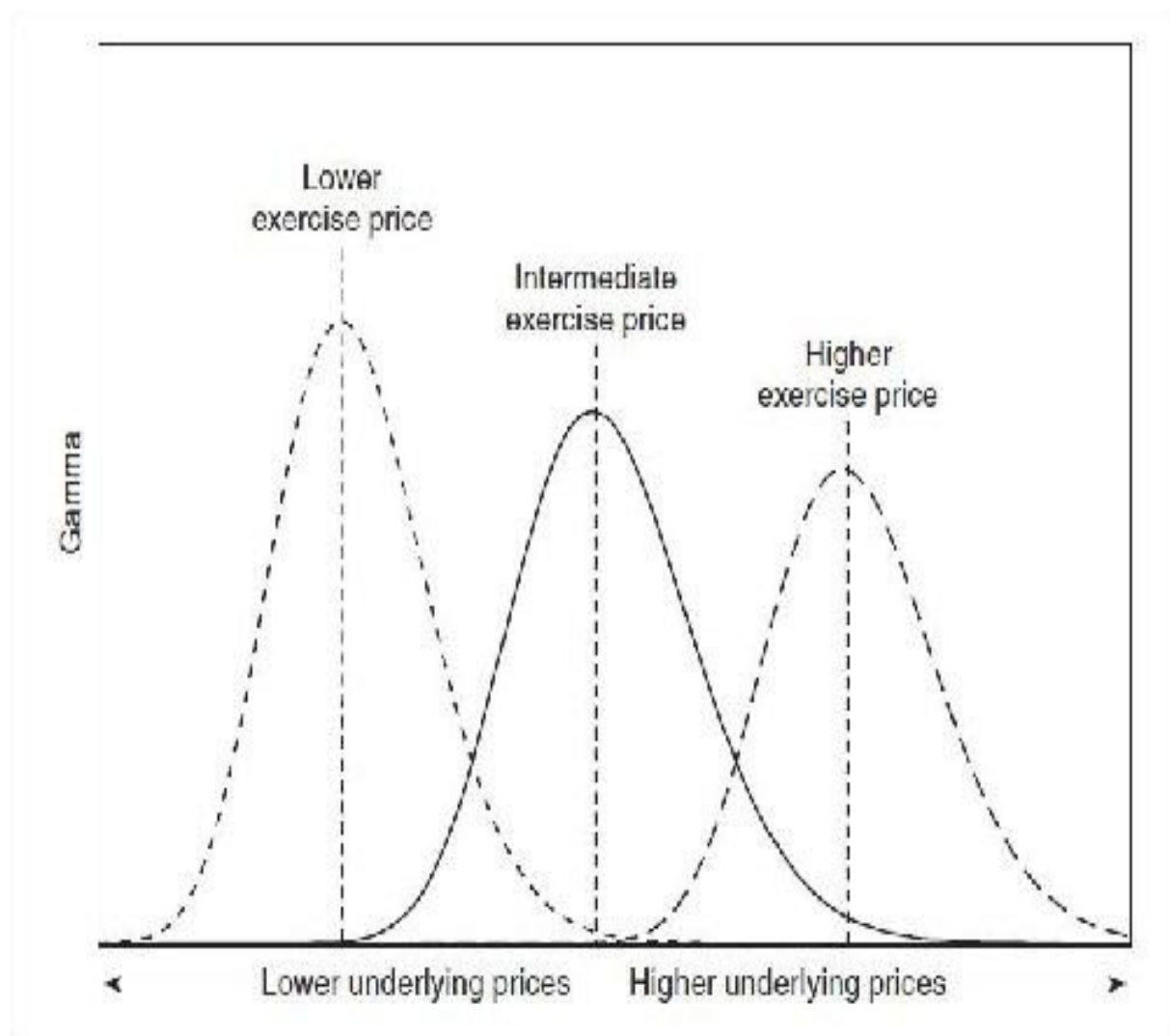


Gamma

La gamma mide la sensibilidad del delta a un cambio en el precio subyacente. Pero la propia gamma es sensible a los cambios en las condiciones del mercado.⁶

En la [Figura 9-18](#), podemos ver que la gamma es mayor cuando una opción está a el dinero. Esto es similar a theta y vega, que también son mayores cuando una está en el dinero, y conduce a un principio importante de la negociación de opciones: *gamma, theta y vega son mayores cuando una opción está en el dinero*. Por ello, las opciones at-the-money suelen ser las más negociadas en la mayoría de los mercados de opciones. Estas opciones tienen las características que buscan los operadores cuando entran en un mercado de opciones.

Figura 9-18 Gamma de una opción al variar el precio del subyacente.

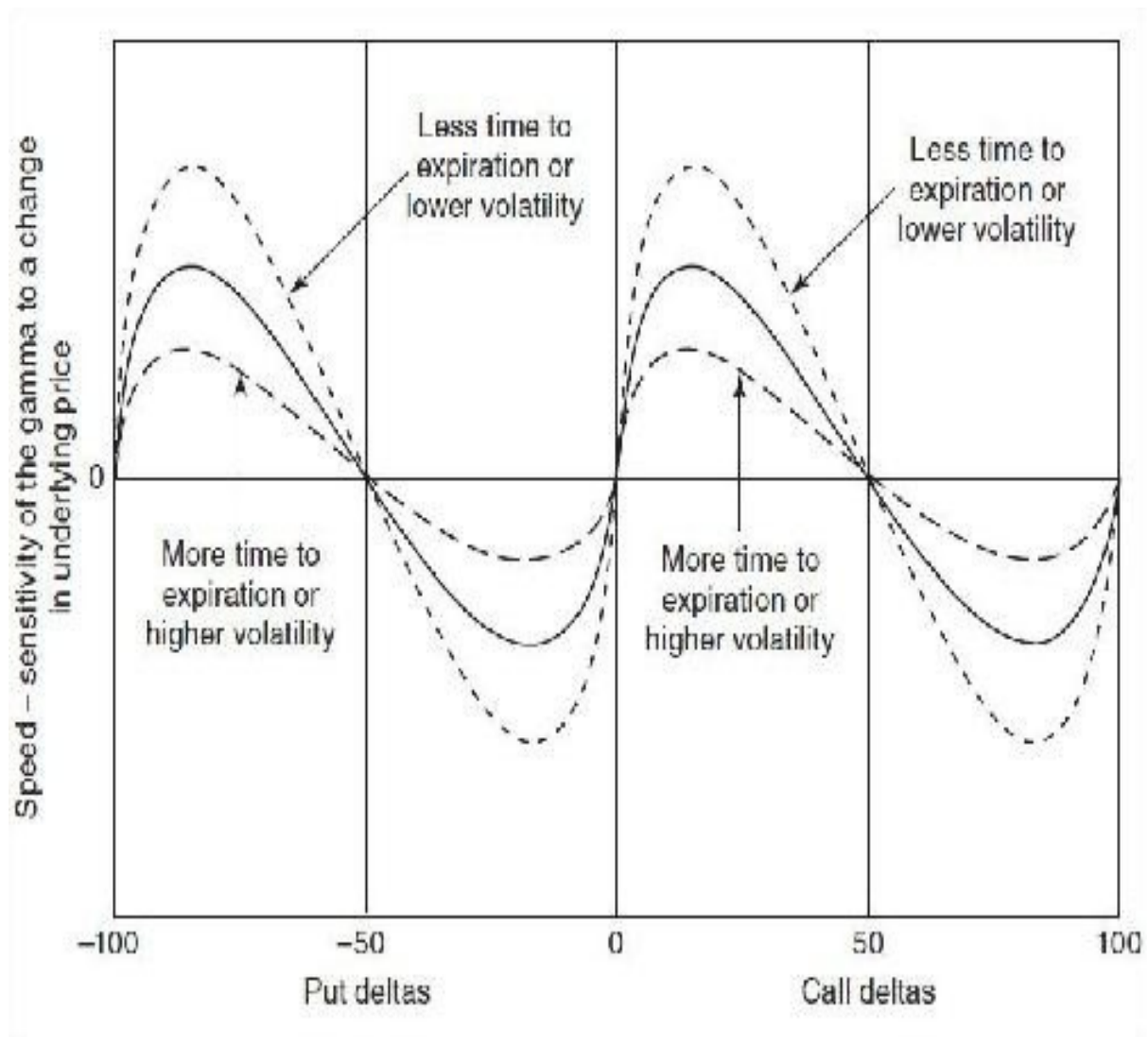


A diferencia de la theta y la vega de las opciones at-the-money, que aumentan a precios de ejercicio más altos, la gamma de una opción at-the-money disminuye a precios de ejercicio más altos. Para entender por qué, recuerde que la gamma es el cambio en el delta por un cambio de un punto en el precio subyacente. Pero los modelos teóricos de fijación de precios miden el cambio en términos porcentuales. Según esta medida, un cambio de precio de un punto con el subyacente a 50 (un cambio del 2%) es mayor que un cambio de precio de un punto con el subyacente a 100 (un cambio del 1%). Aunque la theta y la vega de las opciones at-the-money son proporcionales a sus precios de ejercicio, la gamma es inversamente proporcional. La gamma de una opción con un precio de ejercicio de 50 será el doble de grande que la gamma de una opción con un precio de ejercicio de 100.

Dado que las opciones at-the-money tienen la mayor gamma, a medida que el precio subyacente se acerque al precio de ejercicio, la gamma de una opción aumentará, y a medida que el precio subyacente se acerque al precio de ejercicio, la gamma de una opción aumentará.

el precio subyacente se aleja del precio de ejercicio, la gamma caerá. En la [Figura 9-19](#) se muestra la sensibilidad de la gamma a un cambio en el precio subyacente, a veces denominada *velocidad*. La velocidad es mayor para las opciones out-of-the-money con deltas cercanas a 15 para las calls y -15 para las puts y para las opciones in-the-money con deltas cercanas a 85 para las calls y -85 para las puts. A medida que aumentamos el tiempo hasta el vencimiento o la volatilidad, la velocidad de una opción disminuye; a medida que reducimos el tiempo hasta el vencimiento o la volatilidad, la velocidad aumenta. La gamma es menos sensible a los cambios en el precio subyacente para las opciones at-the-money (una delta cercana a 50 para las opciones de compra o -50 para las opciones de venta) o para las opciones muy in-the-money o muy out-of-the-money (deltas cercanas a 0 y cercanas a 100 para las opciones de compra o -100 para las opciones de venta).

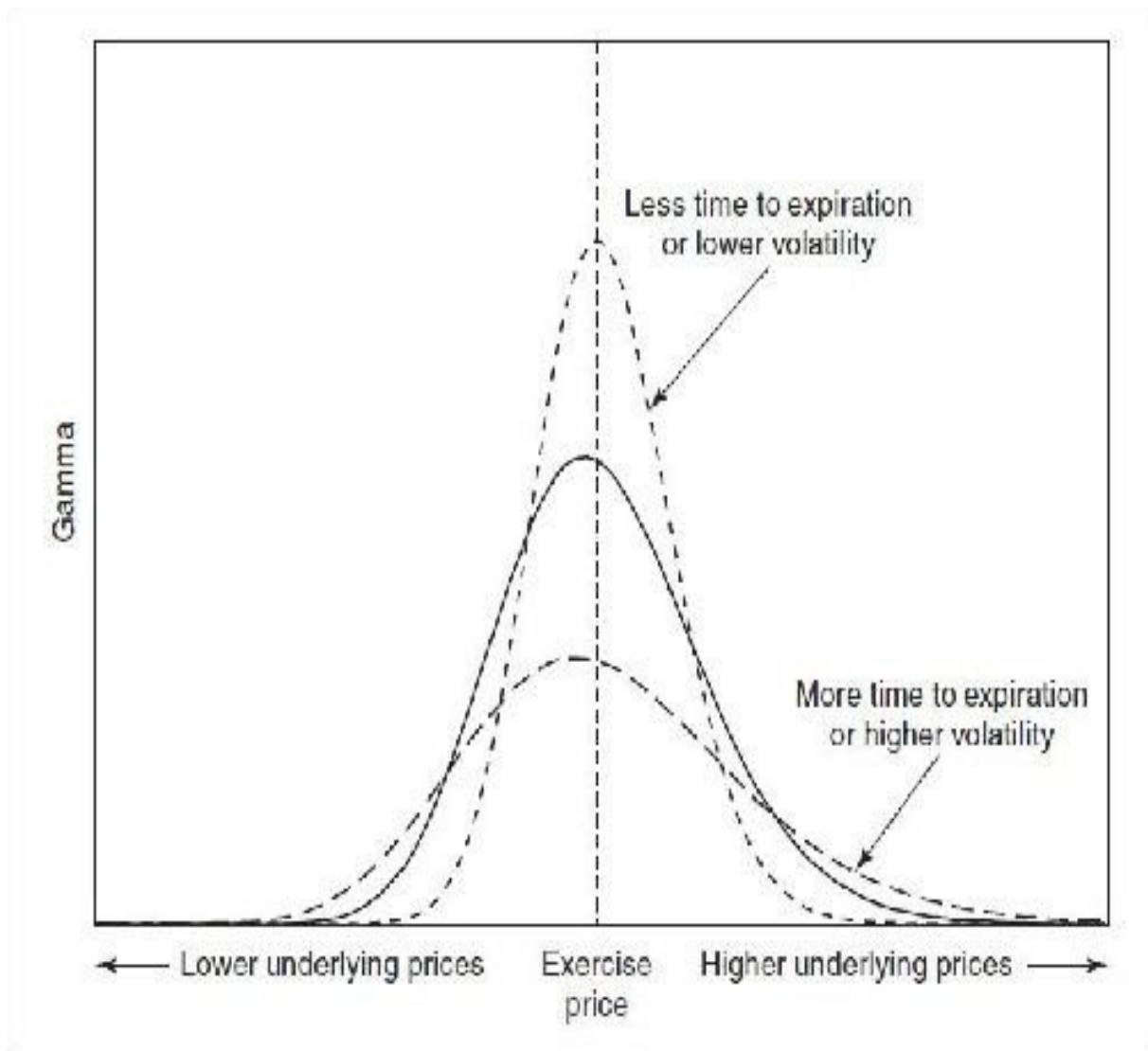
Figura 9-19 velocidad de una opción. Poner deltas



La gamma también será sensible a los cambios en el tiempo hasta el vencimiento y la volatilidad. Esto se muestra en [la Figura 9-20](#). Sabemos que la gamma es mayor cuando una opción está en el dinero y disminuye a medida que la opción se mueve dentro o fuera del dinero. De particular importancia es el hecho de que la gamma de una opción at-the-money aumenta a medida que pasa el tiempo o a medida que reducimos la volatilidad y disminuye a medida que aumentamos la volatilidad. Para ver por qué, consideremos una opción de compra de 100 con el mercado a 97,50. Dado que la opción está actualmente fuera del dinero, su delta es inferior a 50. También sabemos que a medida que pasa el tiempo o reducimos la volatilidad, los valores delta se alejan de 50. Si estamos cerca del vencimiento o en un mercado de muy baja volatilidad, la delta de la opción estará muy por debajo de 50, quizás 25. Si a continuación el mercado subyacente sube 5 puntos hasta 102,50, la delta de la opción será superior a 50, quizás 75. Con el mercado subyacente subiendo de 97,50 a 102,50 y la delta subiendo de 25 a 75, la gamma aproximada debería ser

$$\frac{75 - 25}{102.50 - 97.50} = \frac{50}{5} = \mathbf{10}$$

Figura 9-20 Gamma de una opción a medida que pasa el tiempo o cambia la volatilidad.



Si, por el contrario, el vencimiento es lejano o nos encontramos en un mercado de alta volatilidad, la delta de la opción de compra de 100 se mantendrá cercana a 50. Con el mercado subyacente a 97,50, la delta de la opción puede ser de 45. Si a continuación el mercado sube a 102,50, la delta puede ser sólo de 55. La gamma aproximada es entonces

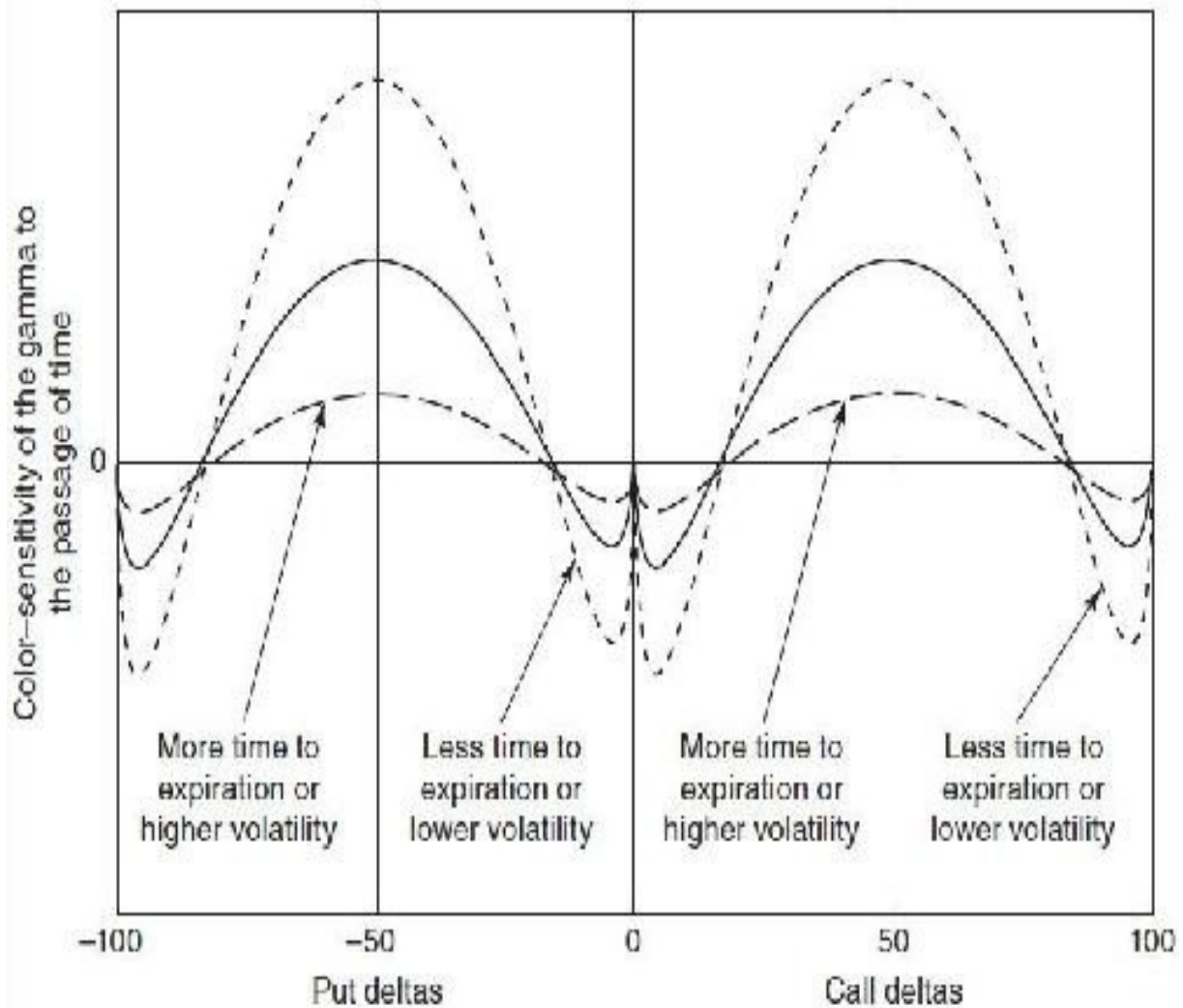
$$\frac{55 - 45}{102.50 - 97.50} = \frac{50}{5} = 2$$

El efecto es justo el contrario para las opciones in-the-money y out-of-the-money. La gamma bajará si reducimos la volatilidad y subirá si la aumentamos.⁷ Dado que gamma y theta están estrechamente relacionadas, si graficáramos la gamma de una opción a medida que pasa el tiempo, el resultado sería muy similar al de [la figura 9-](#).

[10](#), con la gamma en lugar de la theta a lo largo *del eje y*.

La sensibilidad de la gamma al paso del tiempo, veces denominada *color*, se muestra en [la Figura 9-21](#). El color es mayor para las opciones de compra y venta at-the-money. El color es mayor para las opciones de compra y venta at-the-money, con valores gamma que se hacen más pequeños a medida que aumentamos el tiempo hasta el vencimiento y más grandes a medida que reducimos el tiempo (de ahí un valor de color negativo). Las opciones de compra con deltas cercanas a 5 ó 95 y las opciones de venta con deltas cercanas a -5 ó -95 también tienen valores de color grandes. Aquí, sin embargo, un aumento del tiempo hace que los valores gamma aumenten, mientras que el paso del tiempo hace que los valores gamma disminuyan (un color positivo). Además, reducir el tiempo o la volatilidad aumentará los valores de color, haciendo que la gamma de una opción sea más sensible a los cambios en el paso del tiempo. Aumentar el tiempo o la volatilidad reducirá los valores de color, haciendo que la gamma de una opción sea menos sensible al paso tiempo. Las opciones de compra con deltas cercanas a 15 u 85 y las opciones de venta con deltas cercanas a -15 y -85 tienden a tener valores de color cercanos a 0. Los valores gamma de dichas opciones serán relativamente insensibles al paso del tiempo.

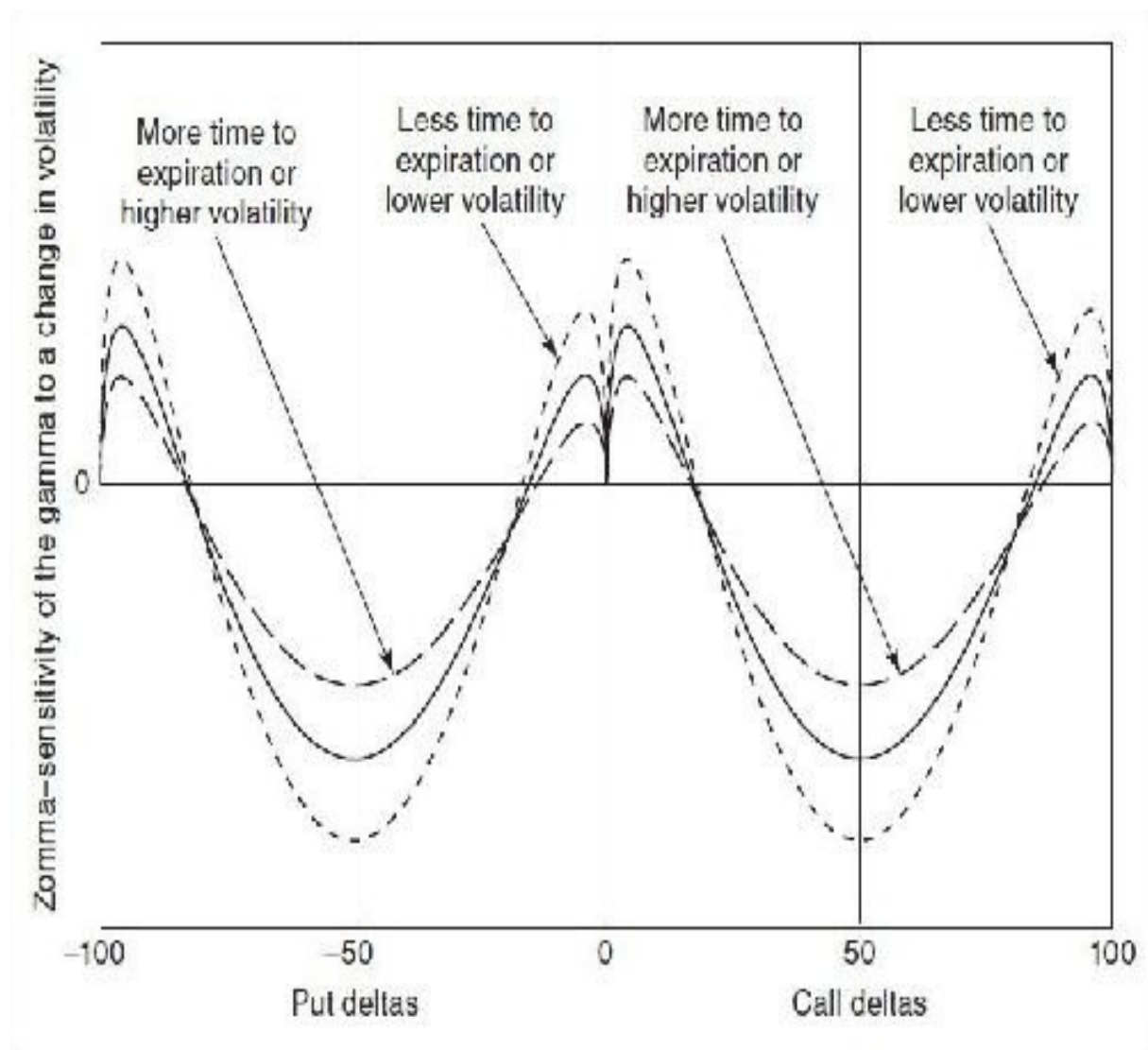
Figura 9-21 Color de una opción.



La sensibilidad de la gamma de una opción a un cambio en la volatilidad, a veces denominada su *zomma*, se muestra en [la Figura 9-22](#). Las características de la *zomma* son similares a las características del color. La *zomma* es grande para las opciones de compra y venta at-the-money, con valores gamma que se hacen más pequeños a medida que la volatilidad aumenta y más grandes a medida que la volatilidad disminuye (una *zomma* negativa). Las opciones de compra con deltas cercanas a 5 o 95 y las opciones de venta con deltas cercanas a -5 o -95 también tienen valores *zomma* grandes. Aquí, sin embargo, un aumento de la volatilidad hace que los valores gamma aumenten y una disminución de la volatilidad hace que los valores gamma disminuyan (una *zomma* positiva). Además, la reducción del tiempo o de la volatilidad aumentará la *zomma*, haciendo que la gamma de una opción sea más sensible a los cambios en la volatilidad. Aumentar el tiempo o la volatilidad reducirá la *zomma*, haciendo que la gamma de una sea menos sensible a los cambios en la volatilidad. Las opciones de compra con deltas cercanas a 15 u 85 y las opciones de venta con deltas cercanas a -15 y -85 tienden a tener

valores gamma cercanos a 0. Los valores gamma de tales opciones serán relativamente insensibles a los cambios en la volatilidad.

Figura 9-22 Zomma de una opción.



Dado que la gamma es mayor para las opciones at-the-money y que la gamma de una opción at-the-money aumenta a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad, los operadores experimentados saben que las opciones at-the-money cercanas al vencimiento en un entorno de baja volatilidad se encuentran entre las opciones más arriesgadas con las que se puede operar. Aunque estas *opciones gamma* tienen inicialmente valores delta próximos a 50, sus deltas pueden cambiar drásticamente con sólo pequeños movimientos en el precio del contrato subyacente, moviéndose muy rápidamente hacia 0 ó 100.

Lambda (Λ)

La delta nos indica la variación en puntos del valor de una opción para una variación en puntos del precio del contrato subyacente. Pero también podríamos preguntarnos cómo cambia el valor de una opción en términos porcentuales para un cambio porcentual dado en el precio subyacente.

Considere una opción de compra con un valor teórico de 4,00 y una delta de 20, con el contrato subyacente cotizando a un precio de 100. Si el contrato subyacente sube un punto hasta 101, la nueva delta de la opción (ignorando la gamma) debería ser de aproximadamente 4,20. Pero, ¿cuánto son estos cambios en términos porcentuales? El subyacente ha variado un 1% (1/100), mientras que la opción ha variado un 5% (0,20/4,00). La opción *tiene una lambda*, o *elasticidad*, de 5. En términos porcentuales, variará cinco veces más que el contrato subyacente.

Podemos ver que la lambda es simplemente el delta de la opción (utilizando el formato decimal) multiplicado por la relación entre el precio subyacente S y el valor teórico de la

$$= \Lambda \Delta \times (S/TV)$$

En nuestro ejemplo, lambda
es

$$0,20 \times 100/4,00 = 5$$

Los operadores a veces se refieren a la lambda como el *valor de apalancamiento* de la opción. Aunque lambda no es una medida de riesgo muy utilizada, puede que merezca la pena observar algunas características básicas de lambda. Éstas se muestran en [las figuras 9-23](#) (valores lambda de compra) y [9-24](#) (valores lambda de venta). Lógicamente, dado que la lambda se calcula a partir del delta, las opciones de compra tienen valores de lambda positivos y las opciones de venta tienen valores de lambda negativos. Podemos ver que el lambda es mayor para las opciones fuera del dinero: a medida que sube el precio subyacente, los valores lambda de las opciones de compra disminuyen y los de las opciones de venta aumentan (adquieren grandes valores negativos). Los valores lambda también son sensibles a los cambios en el tiempo y la volatilidad. Si aumenta la volatilidad, los valores lambda de las opciones de compra y de venta disminuyen. Si reducimos la volatilidad o con el paso del tiempo, los valores lambda de las opciones de compra y de venta aumentan.

Figura 9-23 Lambda de una llamada a medida que pasa el tiempo o cambia la volatilidad.

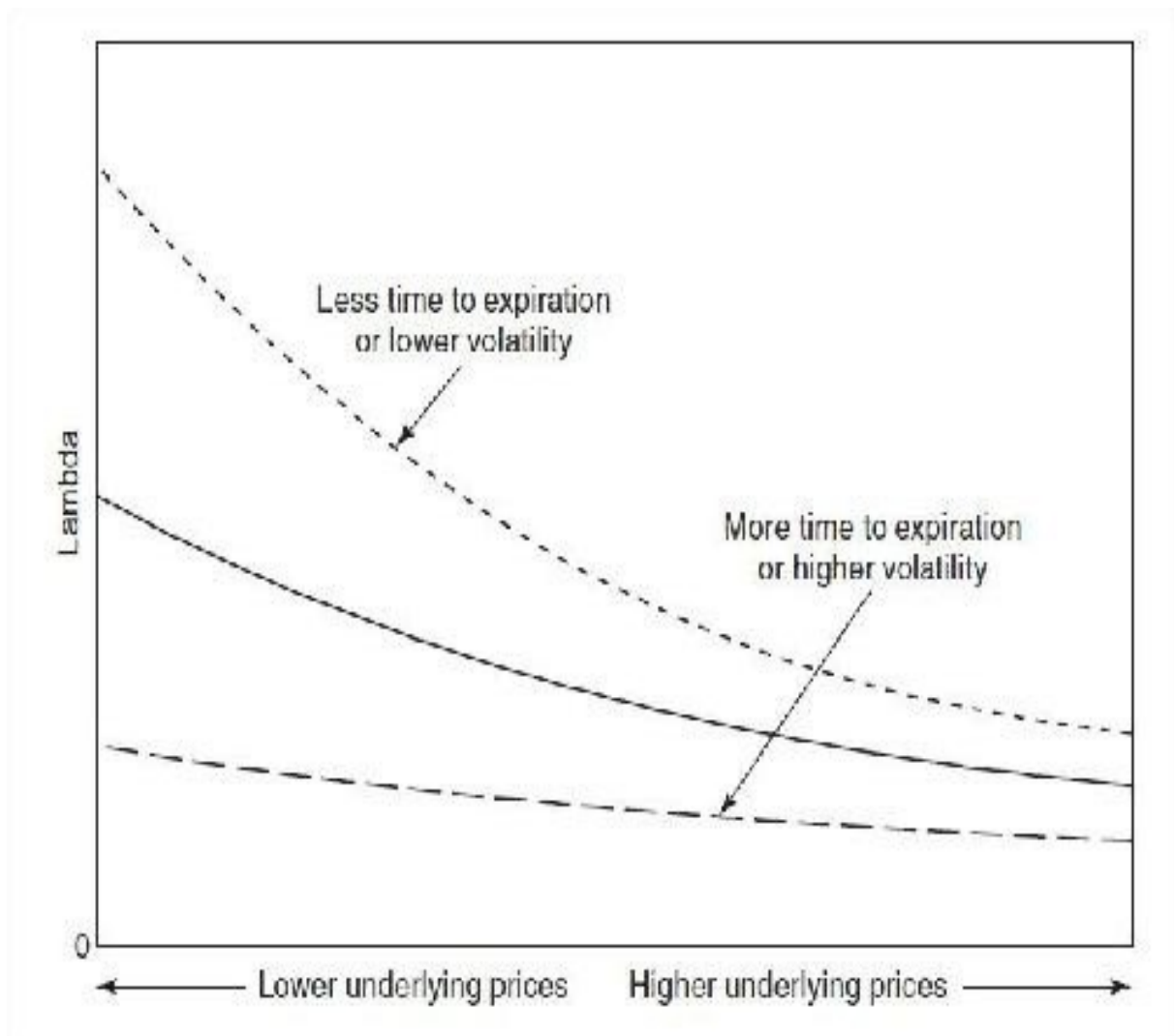
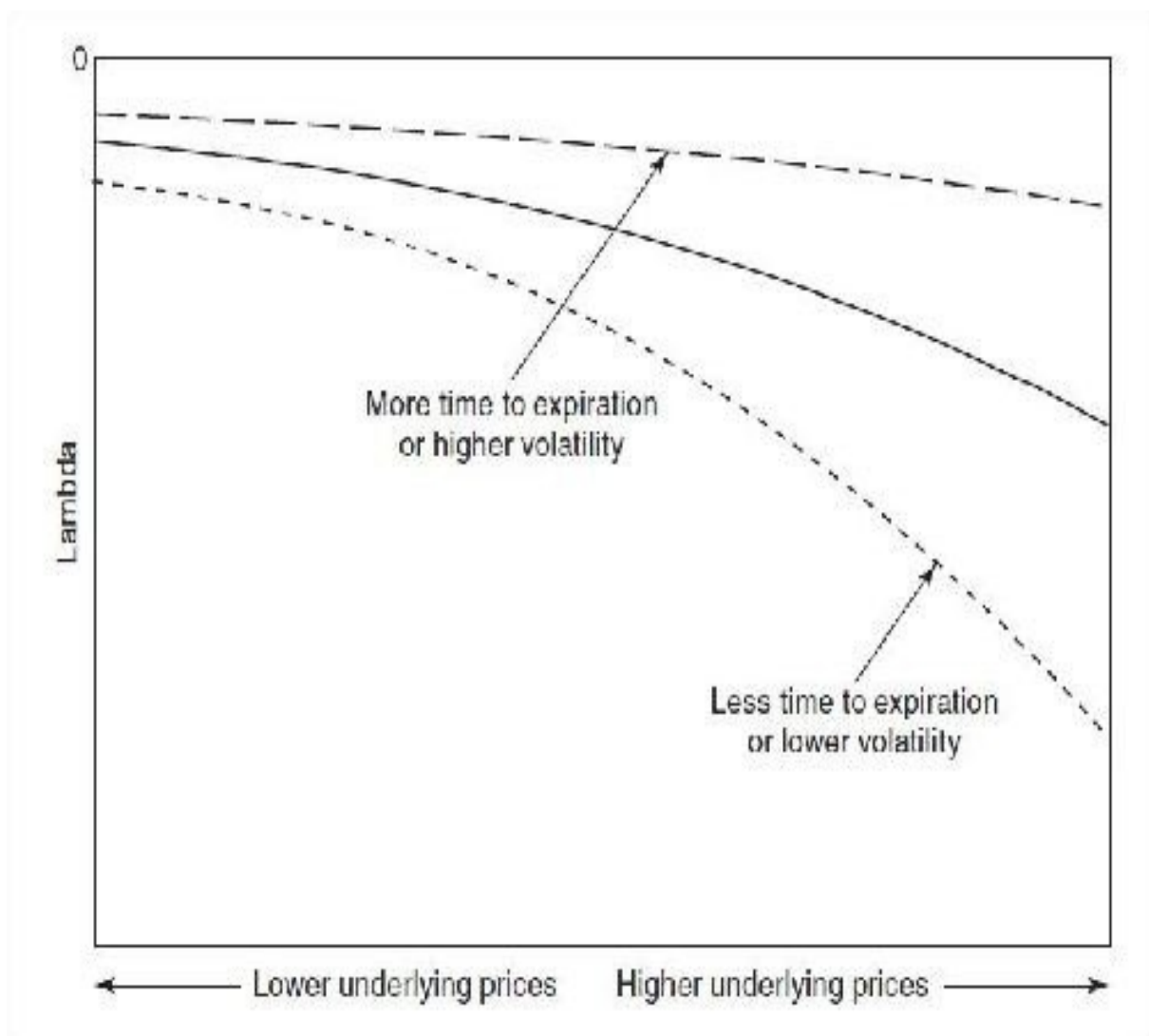


Figura 9-24 Lambda de una opción de venta a medida que pasa el tiempo o cambia la volatilidad.



Un operador que desee obtener el mayor rendimiento posible de su inversión, en términos porcentuales, en comparación con una inversión igual en el contrato subyacente, puede maximizar su lambda negociando opciones out-of-the-money cerca del vencimiento en un entorno de baja volatilidad. Por supuesto, esto es cierto sólo en teoría. Puede haber otras consideraciones, como el diferencial entre la oferta y la demanda y la liquidez del mercado de opciones, que podrían hacer inviable una gran posición lambda en comparación con una posición similar en el mercado subyacente.

Puede parecer que nos hemos extendido demasiado en el examen de las medidas de riesgo de las opciones. Aunque es cierto que no todos los riesgos son importantes en todas las situaciones, los operadores experimentados han aprendido que es casi imposible insistir demasiado en la importancia de la gestión del riesgo en la negociación de opciones. Dado que las opciones se ven afectadas por tantas fuerzas diferentes del mercado, a menos que un operador conozca y comprenda las numerosas formas en que cambia el valor de las opciones, no podrá

esperanza de gestionar con éxito los riesgos muy reales que entraña la negociación de opciones.

En [las figuras 9-25 y 9-26](#) se ofrece un resumen de las principales características de riesgo analizadas en este capítulo.

Figura 9-25 Medidas de riesgo tradicionales.

C = call theoretical value P = put theoretical value S = underlying price or spot price t = time to expiration σ = annual volatility r = domestic interest rate rf = foreign interest rate				
Risk Name	Sensitivity of the	To a Change in	Math	Maximized
Delta (Δ)	Theoretical value (In points)	Underlying price (In points)	$\partial C/\partial S \approx \partial P/\partial S + 1$	Deeply in the money
Lambda (Λ) [omega (Ω)] elasticity	Theoretical value (In percent)	Underlying price (In percent)	$\Delta C^*(S/C)$ $\Delta P^*(S/P)$	Out of the money Close to expiration Low volatility
Gamma (Γ) curvature	Delta	Underlying price	$\partial^2 C/\partial S^2 -$ $\partial^2 P/\partial S^2$ $\partial \Lambda/\partial S$	At the money Close to expiration Low volatility
Theta (Θ) time decay	Theoretical value	Time to expiration	$\partial C/\partial t$ $\partial P/\partial t$	At the money Close to expiration Low volatility
Vega	Theoretical value	Volatility	$\partial C/\partial \sigma - \partial P/\partial \sigma$	At the money Long term
Rho (ρ)	Theoretical value	Interest rate	$\partial C/\partial r$ $\partial P/\partial r$	Deeply in the money Long term
Rhof or phi (Φ)	Theoretical value	Foreign interest rate or dividend yield	$\partial C/\partial r_f$ $\partial P/\partial r_f$	Deeply in the money Long term

Figura 9-26 Medidas de riesgo de orden superior no tradicionales.

Risk Name	Sensitivity of the	To a Change in	Math	Maximized
Vanna	Delta pct	Volatility Volatility	$\frac{\partial^2 C}{\partial S \partial \sigma}$ $\frac{\partial^2 P}{\partial S \partial \sigma}$	15-20, 80-85 delta Low volatility
Charm delta decay	Delta %	Time Time to expiration	$\frac{\partial^3 C}{\partial S^2 \partial t}$ $\frac{\partial^3 P}{\partial S^2 \partial t}$	1s 20, 80 ss d'ltc Close to expiration
	Gamma	Underlying price	$\frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = \frac{\partial^2 P}{\partial S^2}$ $\frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = \frac{\partial^2 P}{\partial S^2}$	15-20, 80-85 delta Low volatility Close to expiration
Color gamma decay	Gamma Charm	Time to expiration Precio de Lindødying	$\frac{\partial^3 C}{\partial S^2 \partial t}$ $\frac{\partial^3 P}{\partial S^2 \partial t}$	At the money Close to expiration
σ d Immlj	Vega	Volatility	$\frac{\partial C}{\partial \sigma} = \frac{\partial P}{\partial \sigma}$ $\frac{\partial C}{\partial \sigma} = \frac{\partial P}{\partial \sigma}$	IO00døn Largo term Low volatility
Vega decay	%ga	Time	$\frac{\partial^2 C}{\partial \sigma \partial t}$ $\frac{\partial^2 P}{\partial \sigma \partial t}$	20, 80 delta Close to expiration
Zomma	Gamma Vanna	Volatility Underlying price	$\frac{\partial^3 C}{\partial S \partial \sigma^2} = \frac{\partial^3 P}{\partial S \partial \sigma^2}$ $\frac{\partial^3 C}{\partial S \partial \sigma^2} = \frac{\partial^3 P}{\partial S \partial \sigma^2}$	At the money Close to expiration Low volatility

¹ En matemáticas, la "sensibilidad de una sensibilidad" es una sensibilidad de segundo orden. La gamma, la vanna y el encanto son sensibilidades de segundo orden (la sensibilidad de la delta a un cambio en el precio subyacente, la volatilidad y el tiempo hasta el vencimiento, respectivamente).

² En realidad, la vanna es 0 para valores delta ligeramente superiores a 50 e inferiores a -50. Esto se debe a la característica no simétrica de la distribución lognormal.

³ De hecho, el valor teórico y la theta de dos opciones at-the-money por lo demás idénticas son proporcionales a sus precios de ejercicio. En este ejemplo, la opción de compra de 1.000 valdrá exactamente 100 veces más que la opción de compra de 10, y su theta será exactamente 100 veces mayor.

⁴ En realidad, los valores theta de las opciones in-the-money y out-of-the-money son ligeramente diferentes. Sin embargo, los valores son tan parecidos que en [la Figura](#) utilizamos una línea para representar ambas opciones.

⁵ De hecho, podemos ver en [la Figura 9-14](#) que la vega de una opción at-the-money disminuye muy ligeramente a medida que aumentamos la volatilidad. Esto se analizará con más detalle en [el Capítulo 18](#).

⁶ Dado que la gamma es una sensibilidad de segundo orden -la sensibilidad del delta a un cambio en el precio subyacente-, la sensibilidad de la gamma a un cambio en las condiciones del mercado es una sensibilidad de tercer orden. Para un análisis de algunas de las sensibilidades de orden superior, véase Espen Gaarder Haug, *The Complete Guide to Option Pricing Formulas* (Nueva York: McGraw-Hill, 2007); Espen Gaarder Haug, "Know Your Weapon, Part 1", *Wilmott Magazine*, mayo de 2003: 49-57, también disponible en *Wilmott Magazine*, julio-agosto de 2003:50-56, también disponible en [http://www.nuclearphynance.com/User percent20Files/2552/0307_haug.pdf](http://www.nuclearphynance.com/User%20Files/2552/0307_haug.pdf).http://www.wilmott.com/pdfs/050527_haug.pdf; y Espen Gaarder Haug, "Know Your Weapon, Part 2,"

⁷ Se trata de una regla general. A veces, una opción que está sólo ligeramente dentro o fuera del dinero actuará como una opción at-the-money. Que las características de una opción se asemejen a las de una opción at-the-money, in-the-money o out-of-the-money dependerá de diversos factores, como la volatilidad y el tiempo hasta el vencimiento.

Introducción a la dispersión

En los mercados de opciones, como en todos los mercados, hay muchos enfoques diferentes para operar. En una época, *el scalping* era una estrategia popular entre los operadores de las bolsas de futuros. Observando la actividad en un mercado concreto, un scalper intentaba determinar un precio de equilibrio que reflejara un equilibrio entre compradores y vendedores. A continuación, el scalper cotizaba un diferencial entre el precio de compra y el de venta en torno a este precio de equilibrio, intentando comprar al precio de compra y vender al precio de venta con la mayor frecuencia posible, sin tomar una posición larga o corta durante un periodo de tiempo prolongado. El scalper no intentaba determinar el valor teórico del contrato. Aunque el beneficio de cada operación podía ser pequeño, si un operador era capaz de operar con la frecuencia suficiente, esperaba obtener un beneficio razonable. El scalping, sin embargo, requiere un mercado muy líquido, y los mercados de opciones rara vez son lo suficientemente líquidos como para soportar este tipo de operaciones.

Otro tipo de estrategia de negociación consiste en especular sobre la dirección en la que se moverá el contrato subyacente. La posición direccional puede tomarse de varias maneras: en el mercado al contado, en el mercado de futuros o en el mercado de opciones. Desafortunadamente, incluso cuando un mercado subyacente se mueve en la dirección esperada, tomar una posición direccional en un mercado de opciones no será necesariamente rentable. Muchas fuerzas diferentes, incluidos los cambios en la volatilidad y el paso del tiempo, pueden afectar al precio de una opción. Si la única consideración de un operador es la dirección, suele ser mejor que tome la posición en el mercado subyacente. Si lo hace y acierta, tiene asegurado el beneficio.

La mayoría de los operadores de opciones con éxito son operadores de *spreads*. Dado que la evaluación de las opciones se basa en las leyes de la probabilidad y que cabe esperar que éstas sólo se equilibren en periodos de tiempo prolongados, los operadores de opciones a menudo deben mantener posiciones durante largos periodos. En periodos cortos de tiempo, mientras el operador espera a que una posición en opciones se mueva hacia su valor teórico, la posición puede verse afectada por una serie de cambios en las condiciones del mercado que amenacen su beneficio potencial. De hecho, en periodos cortos de tiempo, no hay garantía de que una posición en opciones vaya a reaccionar de forma coherente con un modelo teórico de fijación de precios. El "spreading" permite a un operador de opciones aprovechar las ventajas teóricas de una posición.

opciones mal valoradas, reduciendo al mismo tiempo los efectos de la "mala suerte" a corto plazo.

¿Qué es un diferencial?

Un *diferencial* es una estrategia que consiste en tomar posiciones opuestas en instrumentos diferentes pero relacionados. Lo más habitual es que un diferencial consista en posiciones que se mueven en dirección opuesta con respecto a los cambios en las condiciones del mercado. Cuando cambian las condiciones del mercado, es probable que una posición gane valor, mientras que la otra probablemente lo pierda. Por supuesto, si los valores cambian al mismo ritmo, el valor del diferencial nunca cambiará. Una estrategia de diferencial rentable se basa en el supuesto de que los valores de las posiciones cambiarán a ritmos diferentes.

Muchas estrategias comunes de spread se basan en relaciones de arbitraje, comprando y vendiendo el mismo instrumento o instrumentos muy relacionados en diferentes mercados para beneficiarse de un precio erróneo. La estrategia "*cash-and-carry*", habitual en los mercados de materias primas, es un ejemplo de este tipo de spread. Teniendo en cuenta el precio al contado actual, el tipo de interés y los costes de almacenamiento y seguro, un operador de materias primas puede calcular el valor de un contrato a plazo. Si el precio real de mercado del contrato a plazo es superior al valor calculado, el operador creará un diferencial comprando la materia prima y vendiendo el contrato a plazo sobrevalorado, y llevar la posición hasta el vencimiento.¹

Consideremos una materia prima que cotiza a un precio de 700 \$. Si los tipos de interés son del 6% anual y los costes de almacenamiento y seguro combinados son de 5 \$ al mes, ¿cuál debería ser el valor de un contrato a plazo a dos meses?

$$\begin{aligned}\text{Forward price} &= \text{cash price} + \text{interest} + \text{storage and insurance} \\ &= \$700 + (\$700 \times 0.06 \times 2/12) + (2 \times \$5) \\ &= \$717\end{aligned}$$

Si el precio real del contrato a plazo a dos meses es de 725 \$, el operador podría comprar la materia prima por 700 \$, vender el contrato a plazo por 725 \$ y mantener la posición hasta el vencimiento. El flujo de caja total en términos de débitos (-) y créditos (+) será

Cost of borrowing \$700 for two months at 6.00 percent	-\$7
Cost of buying the commodity	-\$700
Cost of storing and insuring the commodity for two months	-\$10
Amount received for the commodity at maturity	+\$725

El beneficio total resultante de esta estrategia es

$$-\$7 - \$700 - \$10 + \$725 = +\$8$$

Esta es exactamente la cantidad por la que el contrato a plazo estaba mal valorado. El beneficio resultante no se verá afectado por las fluctuaciones del precio de la propia materia prima o del contrato a plazo, ya que todos los flujos de caja se determinaron en el momento en que se inició la estrategia. Tanto si la materia prima sube a 800 \$ como si baja a 600 \$, el beneficio seguirá siendo de 8 \$.

Otro tipo de estrategia de diferencial consiste en comprar y vender contratos de futuros de diferentes vencimientos sobre la misma materia prima subyacente. En el ejemplo anterior, hemos calculado el valor de un contrato a plazo de dos meses sobre una materia prima en 717 \$. Podemos hacer un cálculo similar para un contrato a plazo a cuatro meses. En este caso, sin embargo, el coste del préstamo será compuesto, ya que necesitaremos pedir prestados 700 \$ para el primer período de dos meses al 6% y, a continuación préstamo de 717 dólares para el segundo bimestre, también al 6%.⁽²⁾

Cost of borrowing \$700 for two months at 6.00 percent and then borrowing \$717 for another two months at 6.00 percent:	
$-(700 \times 0.06/6) - (717 \times 0.06/6) = 7.00 + 7.17$	-\$14.17
Cost of buying the commodity	-\$700.00
Cost of storing and insuring the commodity for four months	-\$20.00

El valor del contrato a plazo a cuatro meses debería ser

$$\begin{aligned} \text{Four-month forward price} &= \$700.00 + \$14.17 + \$20.00 \\ &= \$734.17 \end{aligned}$$

Si hay contratos de futuros negociados en bolsa a dos y cuatro meses sobre esta materia prima, debería haber una diferencia, o diferencial, de 17,17 \$ entre los precios de los dos contratos. Si el diferencial entre meses es en realidad de 20 \$, un operador podría comprar el contrato a dos meses y vender el contrato a cuatro meses. El operador no puede saber si uno de los contratos está sobrevalorado o infravalorado.

Pero sabe que a un precio de 20 \$, el diferencial es 2,83 \$ demasiado caro.

Suponiendo que el operador haya evaluado correctamente el diferencial, ¿cómo obtendrá este beneficio de 2,83 \$? Una posibilidad es que el precio del diferencial de futuros vuelva a su valor esperado de 17,17 \$. Una vez vendido el diferencial (vender el contrato de futuros a cuatro meses, comprar el contrato de futuros a dos meses), el operador puede cerrar la posición comprando el diferencial (comprar el contrato de futuros a cuatro meses, vender el contrato de futuros a dos meses).

Si el precio del diferencial no vuelve a su valor esperado, el operador puede mantener toda la posición hasta el vencimiento. Supongamos que el diferencial se creó originalmente comprando el contrato a plazo a dos meses a un precio de 717 \$ y vendiendo el contrato a plazo a cuatro meses a un precio de 737 \$. Si se lleva al vencimiento, el flujo de caja de toda la posición será el siguiente:

At the maturity of the two-month futures contract:	
Borrow \$717 for two months at 6.00 percent	-\$7.17
Buy the commodity at the agreed-on two-month forward price	-\$717.00
Store and insure the commodity for the two months to maturity of the four-month futures contract	-\$10.00
At maturity of the four-month futures contract:	
Deliver the commodity and receive the agreed-on four-month forward price	<u>+\$737.00</u>
Total profit	<u>+\$2.83</u>

Por supuesto, el operador podría haber obtenido el mismo resultado simplemente vendiendo el contrato a plazo a cuatro meses y comprando la materia prima. Sin embargo, aunque el operador tenga fácil acceso a una bolsa de futuros, puede encontrarse con que su acceso al mercado físico de materias primas es limitado, ya que estos mercados suelen estar dominados por grandes empresas. En tal , puede que le resulte más sencillo y barato ejecutar el diferencial en el mercado de futuros.

Las estrategias de "spreading" suelen realizarse para reducir uno o más riesgos. En una estrategia de contado y a plazo, gran parte del riesgo direccional se elimina porque el valor del contrato largo al contado y el valor del contrato corto a plazo tenderán a moverse en direcciones opuestas. Pero una estrategia de spreading no eliminará necesariamente todos los riesgos. En nuestro ejemplo, asumimos que podíamos tomar dinero prestado a un tipo fijo, eliminando así cualquier riesgo de tipo de interés. También hemos supuesto que los costes de almacenamiento y seguro eran fijos cuando se aplicó la estrategia.

iniciado. Si sólo tratamos con contratos de futuros, los cambios en los tipos de interés, así como los cambios en los costes de almacenamiento y seguros, pueden afectar a la relación de precios entre los meses de futuros. Si los cambios son lo suficientemente importantes, una estrategia de spreading aparentemente rentable puede dejar de serlo. En el ejemplo anterior, si los tipos de interés y los costes de almacenamiento suben una vez iniciada la estrategia, el diferencial entre el contrato de futuros a dos meses y a cuatro meses se ampliará, lo que supondrá un beneficio menor para el operador o incluso una pérdida.

Los ejemplos que hemos dado hasta ahora son diferenciales *intramercado* de materias primas, en los que todos los valores de los contratos se basan en la misma materia prima subyacente. Sin embargo, si un operador puede identificar una relación de precios entre dos materias primas diferentes o dos instrumentos financieros distintos, podría considerar un diferencial *intermercado*, comprando en un mercado y vendiendo en distinto. Como ocurre con todos los diferenciales, la estrategia se basa en el supuesto de que existe una relación identificable entre los precios de los distintos contratos. Cuando el diferencial de precios entre los dos contratos parece violar esta relación, representa una oportunidad para el operador.

En los mercados de renta fija, una estrategia habitual consiste en comprar o vender instrumentos de tipos de interés a corto plazo y adoptar una posición opuesta en instrumentos de tipos de interés a largo plazo. El valor del diferencial depende de los cambios en la curva de rendimiento, es decir, la relación entre los tipos de interés a corto y largo plazo.

Consideremos dos contratos de futuros con el mismo plazo de vencimiento, un futuro sobre un bono del Tesoro a 10 años que cotiza a un precio de $116 \frac{14}{32}$ y un futuro sobre un bono del Tesoro a 30 años que cotiza a un precio de $118 \frac{27}{32}$.³ El diferencial entre ambos es

$$118 \frac{27}{32} - 116 \frac{14}{32} = 2 \frac{13}{32}$$

Los precios de los contratos del Tesoro se mueven en dirección opuesta a los tipos de interés. Si los tipos de interés suben, los precios del Tesoro bajarán; si los tipos de interés bajan, los precios del Tesoro subirán. Si un operador cree que los tipos de interés subirán, pero que los tipos a largo plazo subirán más rápidamente que a corto plazo, podría vender el bono a 10 años/30-?

año.⁴ Si tiene razón, el diferencial se estrechará, quizás en una fecha posterior cotizando a

$$115 \frac{10}{32} - 113 \frac{7}{32} = 2 \frac{3}{32}$$

Si el operador vendió inicialmente el diferencial a $2 \frac{13}{32}$ y posteriormente lo vuelve a comprar

a $2\frac{3}{32}$, obtendrá un beneficio de

$$2\frac{13}{32} - 2\frac{3}{32} = \frac{10}{32}$$

Como diferencial intermercado algo diferente, supongamos que un operador observa los precios de dos materias primas, la materia prima A y la materia prima B, durante un periodo prolongado y concluye que la materia prima B tiende a cotizar a un precio tres veces superior al de la materia prima A. Es decir,

$$\text{Precio de la mercancía B} = 3 \times \text{precio de la mercancía A}$$

Si el precio de la mercancía A es 50, el precio de la mercancía B debería ser 150. Si el precio de la mercancía A es 200, el precio de la mercancía B debería ser 600. Aunque los precios pueden desviarse ocasionalmente de esta relación, al final parecen volver a esta relación 3:1. Dada esta relación, ¿qué hará un operador si los precios actuales de las materias primas son

$$\text{Precio de la mercancía A} = 120$$

$$\text{Precio de la mercancía B} = 390$$

Con precios de 120 y 390, el producto B cotiza a un múltiplo de 3,25 veces el producto A. Dada la relación histórica, el producto B cotizar a un precio demasiado alto en comparación con el producto A. O bien el producto A debería cotizar a 360 (3×120) o bien el producto B debería cotizar a 130 ($390/3$).

Si el operador cree que es probable que los precios vuelvan a su relación histórica de 3:1, podría comprar tres contratos de la Materia Prima A por 120 cada uno y vender un contrato de la Materia Prima B a un precio de 390 €.

+3 Commodity A for 120	-360
-1 Commodity B at 390	+390
Total credit	+30

Si en una fecha posterior los precios de los contratos vuelven a su 3:1, el operador puede cerrar la posición sin coste alguno, lo que le deja con el beneficio esperado de 30. Este beneficio será independiente de los precios reales de las dos materias primas mientras se mantenga la relación 3:1. Este beneficio será independiente de los precios reales de las dos materias primas mientras se mantenga la relación 3:1.

La estrategia que acabamos de describir consiste en comprar y vender

número desigual de contratos, lo que a veces se denomina *estrategia de ratio*. Es habitual en mercados en los que se percibe una relación entre productos de características similares pero que cotizan a precios diferentes. En el mercado de metales preciosos, un operador puede diferenciar el oro de la plata, aunque el precio del oro sea varias veces superior al de la plata. En el mercado agrícola, un operador puede diferenciar el maíz de la soja, aunque los precios de la soja sean siempre superiores a los del maíz. En el mercado de índices bursátiles, un operador puede diferenciar el índice Standard and Poor's (S&P) 500 del índice Dow Jones Industrial Average. Todos estos diferenciales difieren de las estrategias anteriores en que dependen de una relación observada y quizá menos definida que la que existe entre el precio al contado y el precio de los futuros o entre los precios de diferentes meses de futuros. Dado que la relación es menos fiable, estos tipos de diferenciales conllevan una mayor incertidumbre y, por tanto, un mayor riesgo. No obstante, si un operador cree que su análisis de la relación de precios es exacto, la estrategia puede merecer la .

Hasta ahora, todos nuestros ejemplos de spreading han constado de dos lados, o *tramos*. En el primer , una parte consistía en una mercancía física y la otra en un contrato a plazo. En el segundo ejemplo, los tramos consistían en dos de futuros diferentes. En el tercer , los tramos consistían en dos materias primas diferentes. Sin embargo, las estrategias de spreading pueden constar de varios tramos, siempre y cuando pueda identificarse una relación de precios entre los distintos tramos.

En los mercados energéticos, una estrategia común de diferencial consiste en comprar o vender futuros de petróleo crudo y tomar una posición opuesta en futuros de productos que se fabrican a partir de petróleo crudo: gasolina y gasóleo de calefacción. El valor de este *diferencial de crack* depende del coste de refinado, o *craqueo*, del crudo en sus productos derivados, así como de la demanda de estos productos en relación con el coste del crudo. Si aumentan los costes de refinado o aumenta la demanda de productos refinados, aumentará el valor del diferencial. Si los costes bajan o la demanda disminuye, el valor del diferencial aumentará.

el diferencial se reducirá.(5)

Hay varias proporciones en las que se puede negociar el diferencial de crack, pero una proporción común es la de 3:2:1-3 galones de petróleo crudo para obtener 2 galones de gasolina y 1 galón de gasóleo de calefacción. Dado que el valor de los productos refinados es mayor que el del crudo, se dice que un operador compra el diferencial cuando compra los productos y vende el crudo.

$$\text{Precio del diferencial crack } 3:2:1 = (2 \times \text{gasolina}) + (1 \times \text{gasóleo de calefacción}) - (3 \times \text{petróleo crudo})$$

Un operador que crea que la demanda de productos refinados disminuirá puede vender el diferencial de crack. Un operador que crea que la demanda aumentará puede comprar el diferencial. En algunos mercados, puede ser necesario ejecutar cada tramo de un por separado porque puede que no haya ninguna contraparte dispuesta a ejecutar todo el a la vez. Si el spread consta de múltiples tramos y el operador sólo ha podido ejecutar un tramo, estará en riesgo hasta complete el spread ejecutando los tramos restantes. Si el operador debe ejecutar el diferencial de una en una, deberá tener en cuenta el riesgo derivado de esta ejecución fragmentada. Determinar la mejor forma de ejecutar un spread suele ser cuestión de experiencia. A menudo es cierto que algunos , debido a la liquidez de los respectivos mercados, serán más difíciles de ejecutar que otros. En consecuencia, la mayoría de los operadores aprenden que suele ser mejor ejecutar primero el tramo más difícil. Si un operador hace esto, descubrirá que el riesgo de ejecución se reduce porque podrá completar el diferencial más fácilmente. Si, por el contrario, ejecuta primero el tramo más fácil, puede quedarse con una posición *descubierta* si no puede ejecutar los tramos restantes a tiempo o a un precio razonable.

Afortunadamente, en muchos mercados, los diferenciales se negocian todos a la vez como si fueran un solo contrato. Una cotización para el diferencial consistirá normalmente en un precio de compra y un precio de venta, sin importar lo complejo que sea el diferencial. Consideremos un spread que consiste en la compra del Contrato A y la venta de los Contratos B y C con las siguientes cotizaciones bid-ask:

Contract	Bid	Ask
A	128	131
B	47	49
C	68	70

A partir de las cotizaciones bid-ask de cada uno de los contratos individuales, el mercado actual para el diferencial es de

$$\begin{aligned} \text{Bid: } & 128 - 49 - 70 = 9 \text{ (buy Contract A, sell Contracts B and C)} \\ \text{Ask: } & 131 - 47 - 68 = 16 \text{ (sell Contract A, buy Contracts B and C)} \end{aligned}$$

Si un operador quiere comprar el , puede negociar inmediatamente los tres contratos por separado y pagar un total de 16. Si quiere vender el diferencial, puede hacerlo a un precio de 9. Pero un operador puede adoptar la postura de que, como está negociando varios contratos, debería obtener algún descuento. Si quiere vender el diferencial, puede hacerlo a un precio de 9. Pero un operador puede adoptar la postura de que, como está negociando varios contratos, debería obtener algún descuento. Un creador de mercado en este diferencial

a menudo opinará que, como tiene menos riesgo cuando ejecuta todos los contratos a vez, está dispuesto a hacerlo a un precio más favorable para el operador. Si el operador solicita un mercado para todo el diferencial, a menudo descubrirá que la diferencia entre el precio de compra y el de venta es menor que la suma de los precios de compra y venta, quizás 11 de compra y 14 de venta. Ejecutar todo el diferencial como una sola operación será claramente mejor que ejecutar el diferencial como tres operaciones individuales.

Aunque un diferencial se ejecute como una sola operación, muchas bolsas exigen que las partes que negocian un diferencial informen de los precios de los contratos individuales. Si este es el caso, ¿qué precios deben comunicarse si un operador compra todo el diferencial a un precio de 14? En realidad, los precios individuales no importan. Si el operador paga 129 por el contrato A y vende los contratos B y C a 48 y 68 ($129 - 47 - 68 = 14$) o paga 131 por el Contrato A y vende los Contratos B y C a 48 y 69 ($131 - 48 - 69 = 14$), el precio total sigue siendo 14. De hecho, las partes podrían decidir por cualquier motivo negociar el contrato A a un precio de 200 y los contratos B y C a precios de 86 y 100 ($200 - 86 - 100 = 14$). Para las partes, lo único que importa es que los precios individuales sumen el precio acordado.
precio spread de 14 [\(6\)](#)

Diferenciales de opciones

Al principio de este capítulo, definimos un diferencial como un conjunto de posiciones opuestas en instrumentos relacionados. Pero, ¿qué entendemos por *posición*? En los ejemplos de diferenciales presentados hasta ahora, las posiciones se basaban en consideraciones direccionales. Si el valor de una posición aumenta como resultado de un movimiento direccional en mercado subyacente, se espera que el valor de la posición opuesta disminuya, aunque en última instancia se espera que el precio del diferencial converja a algún valor proyectado. También podemos crear diferenciales direccionales en el mercado de opciones tomando posiciones delta opuestas pero desiguales en diferentes contratos. Al igual que ocurre con otros diferenciales, el valor de un diferencial de este tipo dependerá del movimiento direccional del contrato subyacente.

Aunque los precios de las opciones se ven afectados por los movimientos direccionales del mercado subyacente, también pueden verse afectados por otros factores. En un mercado de opciones, podemos crear un diferencial tomando una posición gamma larga en una opción y una posición gamma corta en otra opción diferente, o tomando una posición vega larga y una posición vega corta, o incluso una posición rho larga y corta. En

El valor de cada uno de estos diferenciales dependerá de factores distintos de los movimientos direccionales del mercado subyacente. El diferencial gamma será sensible a la volatilidad del mercado subyacente. El diferencial vega será sensible a los cambios en la volatilidad implícita. Y el diferencial rho será sensible a las variaciones de los tipos de interés.

Los ejemplos de cobertura dinámica del [capítulo 8](#) son *spreads gamma* típicos. Iniciamos los diferenciales comprando o vendiendo opciones compensando el delta de la opción con una posición delta opuesta en el contrato subyacente. Sin embargo, aunque un contrato subyacente no tiene gamma, una opción sí la tiene. En consecuencia, toda la posición tenía una gamma positiva o negativa. A partir de aquí, demostramos que el valor de la posición no dependía de la dirección del movimiento del contrato subyacente, sino de la volatilidad del contrato subyacente.

Muchos diferenciales de opciones son dinámicos y requieren ajustes periódicos. Pero un diferencial también puede *ser estático*. Una vez iniciado, el diferencial se mantiene hasta el vencimiento sin ajustes. Esto suele hacerse sólo cuando las características de riesgo del diferencial están bien definidas y limitadas.

Tal vez en ningún otro mercado se empleen tanto las estrategias de spreading como en los mercados de opciones. Esto se debe a varias razones:

1. *Un operador puede percibir un precio relativo erróneo entre contratos.* Del mismo modo que un operador puede calcular el valor de un contrato de futuros en relación con el precio de un contrato al contado, un operador de opciones puede intentar identificar el valor de un contrato de opciones en relación con otra opción. Aunque puede que no sea posible determinar el valor exacto de ninguno de los contratos, el operador podría estimar el valor relativo de los contratos. Si los precios en el mercado se desvían de este valor relativo, el operador intentará beneficiarse comprando o vendiendo el diferencial.

En muchos mercados, los operadores expresan una valoración errónea en términos de cuánto difiere el precio de un contrato de su valor. En los mercados de opciones, el error de valoración suele expresarse en términos de volatilidad. Consideremos dos opciones, una que tiene un valor teórico de 7,00 y se negocia a un precio de 8,00 y otra que tiene un valor teórico de 6,00 y se negocia a un precio de 6.75. ¿Qué opción representa un mayor error de valoración? Si nos fijamos únicamente en los precios de las opciones, la primera opción parece estar sobrevalorada en 1,00, mientras que la segunda opción parece estar

sobrevalorado en sólo 0,75. Pero supongamos que la volatilidad utilizada para calcular el valor teórico es del 23%. Dado que ambas opciones están sobrevaloradas, sabemos que sus volatilidades implícitas deben ser superiores al 23%. Si la volatilidad implícita de la opción que cotiza a 8,00 es del 26%, mientras que la volatilidad implícita de la opción que cotiza a 6,75 es del 28%, es probable que un operador de opciones concluya que, en términos de volatilidad, la segunda opción está más sobrevalorada.

Option Theoretical Value (Using a Volatility of 23%)	Option Price	Option Implied Volatility
7.00	8.00	26%
6.00	6.75	28%

2. *Un operador puede querer construir una posición que refleje una visión particular de las condiciones del mercado.* Las opciones pueden combinarse de una variedad casi infinita de formas para que una posición genere beneficios cuando las condiciones del mercado sean favorables. Al mismo tiempo, las opciones pueden combinarse de forma que limiten las pérdidas las condiciones sean desfavorables. Ya vimos algunos ejemplos de esto en [el Capítulo 4](#). Por supuesto, incluso si un operador es capaz de construir una posición que refleje exactamente su visión de las condiciones del mercado, tendrá que decidir si los precios a los que se pueden ejecutar las operaciones hacen que la posición merezca la pena.

3. *Las estrategias de diversificación ayudan a controlar el riesgo.* Esto es especialmente importante para alguien que toma decisiones basándose en un modelo teórico de fijación de precios. En [el Capítulo 5](#), destacamos el hecho de que todos los modelos de fijación de precios utilizados habitualmente se basan en la probabilidad y que los resultados basados en las leyes de la probabilidad sólo son *fiabiles a largo plazo*. A corto plazo, cualquier resultado puede desviarse del resultado esperado. Si un operador quiere tener éxito en las opciones, debe asegurarse de que permanece en el juego a largo plazo. Si no tiene suerte a corto plazo y debe abandonar el juego, la teoría de la probabilidad a largo plazo no le servirá de nada. El spread es el principal método por el que los operadores limitan los efectos a corto plazo de la "mala suerte".

Además de reducir los efectos de la mala suerte a corto plazo, las estrategias de dispersión también pueden ayudar a proteger a un operador frente a las entradas estimadas incorrectamente en

el modelo teórico de fijación de precios. Supongamos que un operador estima que, a lo largo de la vida de una opción, la volatilidad de un contrato subyacente será del 35%. Basándose en esto, determina que una determinada opción de compra, que actualmente cotiza a un precio de 4,00, tiene un valor teórico de 3,50. Si la opción de compra tiene una delta de 25, el operador podría intentar fijar el precio teórico de la opción de compra. Si la opción de compra tiene un delta de 25, el operador podría intentar capturar este error de valoración vendiendo cuatro opciones de compra a un precio de 4,00 cada una y comprando un contrato subyacente y cubriendo dinámicamente la posición durante la vida de la . La ventaja teórica total de la posición es de $4 \times 0,5 =$

2.00. Por supuesto, si el operador puede ganar 2,00 con un diferencial de 4×1 , se le puede ocurrir que puede ganar 20,00 si aumenta el tamaño del diferencial a 40×10 . ¿Por qué detenerse ahora? El operador puede ganar 200,00 si aumenta el tamaño a 400×100 .

Incluso si el mercado tiene suficiente liquidez para absorber el aumento de tamaño, ¿es éste un planteamiento razonable para operar? ¿Debe un operador limitarse a encontrar una estrategia teóricamente rentable y repetirla tantas veces como pueda para maximizar el potencial? En algún , el operador inteligente tendrá que considerar no sólo el beneficio potencial de una estrategia, sino también sus riesgos. Al fin y al cabo, la volatilidad estimada por el operador del 35% es sólo eso, una estimación. ¿Qué ocurrirá si la volatilidad resulta ser una cifra más alta, tal vez el 40% o el 45%? Si las opciones de compra que el operador vendió a 4,00 valen 4,50 con una volatilidad del 45%, y la volatilidad resulta ser en realidad del , entonces el beneficio esperado de 200,00 (suponiendo un tamaño de 400×100) se convertirá en una pérdida de 200,00.

Un operador siempre debe tener en cuenta los efectos de una estimación incorrecta y decidir cuánto riesgo está dispuesto a asumir. Si el operador de este ejemplo decide que puede sobrevivir si la volatilidad no sube por encima del 40% (un margen de error de 5 puntos porcentuales), puede que sólo esté dispuesto a hacer el diferencial 40×10 . Pero si hay alguna forma de aumentar su volatilidad de equilibrio al 45% (un margen de error de 10 puntos porcentuales), puede que sólo esté dispuesto a hacer el diferencial 40×10 . Pero si hay alguna forma de aumentar su volatilidad de equilibrio hasta el 45% (un margen de error de 10 puntos porcentuales), puede que sí esté dispuesto a hacer el diferencial 400×100 . Las estrategias de diferencial de opciones permiten a los operadores obtener beneficios en una amplia variedad de condiciones de mercado, al proporcionarles un mayor margen de error en la estimación de los datos de un modelo teórico de fijación de precios. Ningún operador sobrevivirá mucho tiempo si su sustento depende de estimar cada entrada con una precisión del 100%. Pero si ha construido una estrategia de difusión inteligente que permita un amplio margen de error, el operador experimentado puede sobrevivir incluso cuando sus estimaciones de las condiciones del mercado resulten incorrectas.

Para ver cómo se pueden utilizar las estrategias de dispersión para reducir el riesgo, recuerde nuestro ejemplo del [Capítulo 5](#) en el que un casino vende una apuesta de ruleta con un valor esperado de 95 céntimos por 1,00 \$. El casino sabe que, según las leyes de la probabilidad, tiene una ventaja teórica del 5%. Supongamos que llega un cliente

entra en el casino y propone apostar 2.000 dólares a un número de la ruleta. ¿Debe el casino permitir la apuesta? El propietario del casino sabe que las probabilidades están de su lado y que lo más probable es que se quede con los 2.000 \$ apostados, pero siempre existe la posibilidad de que salga el número del jugador. Si sale, el casino perderá 70.000 \$ (los 72.000 \$ del premio menos los 2.000 \$ de la apuesta). Si el casino está respaldado por millones de dólares, la pérdida de 70.000 \$ no interferirá gravemente en la continuidad de las operaciones del . Sin embargo, si el casino sólo está respaldado por 50.000 dólares, la pérdida de 70.000 dólares dejará al casino fuera del negocio. Y si el casino quiebra, ya no puede confiar en su ventaja del 5% porque se trata de una expectativa que sólo es fiable a largo plazo. Y el largo plazo acaba de ser eliminado.

Consideremos ahora una ligera variación en la que dos clientes entran en el casino y proponen hacer apuestas de 1.000 \$ cada uno en la mesa de la ruleta, pero también acuerdan no apostar al mismo número. Sea cual sea el número que elija un jugador, el otro elegirá un número diferente. Al igual que en el primer escenario, en el que un hace una única apuesta de 2.000 \$, la recompensa potencial del casino en este nuevo escenario también es de 2.000 \$. Si no sale ningún número, el casino se queda con las dos apuestas de 1.000 \$. Pero, ¿cuál es ahora el riesgo para el casino? En el peor de los , el casino sólo puede perder 34.000 \$, la ganancia de 36.000 \$ si gana un jugador menos el coste de las dos apuestas de 1.000 \$. apuestas de 1.000 \$. Las dos apuestas se excluyen mutuamente: si un jugador gana, el otro debe perder.

A cambio de la reducción del riesgo, podría parecer que el casino debe renunciar a parte de su ventaja teórica. Tendemos a suponer que existe un equilibrio entre riesgo y recompensa. Pero la ventaja del casino en ambos casos sigue siendo mismo 5%. Independientemente de la cantidad apostada o del número de apuestas individuales, las leyes de la probabilidad especifican que, a largo plazo, el casino se queda con el 5% de todo lo que se apuesta en la ruleta. A corto plazo, sin embargo, el riesgo para el casino se reduce enormemente con dos apuestas de 1.000 \$ porque las apuestas se han repartido por la mesa.

A los casinos no les gusta que un jugador apueste una gran cantidad de dinero por un resultado, ya sea en la ruleta o en cualquier otro juego de casino. Por eso los casinos tienen límites de apuesta. Las leyes de la probabilidad siguen estando a favor del casino, pero si la apuesta es lo suficientemente grande y el apostante resulta ganador, la mala suerte a corto plazo puede abrumar al casino. Desde el punto de vista del casino, lo ideal es que 38 jugadores hagan 38 apuestas de 1.000 \$ cada una a los 38 números de la ruleta. Ahora el casino tiene una posición de dispersión perfecta. Un jugador cobrará 36.000 \$, pero con 38.000 \$ en la mesa, el casino tiene una ganancia segura de

\$2,000.

Mirando la situación desde el punto de vista del jugador, si éste sabe que las probabilidades están en su contra y quiere tener las máximas posibilidades de obtener beneficios, lo mejor que puede hacer es apostar la máxima cantidad a un resultado y esperar tener suerte a corto plazo. Si continúa haciendo apuestas durante un largo periodo de tiempo, las leyes de la probabilidad acabarán por atraparlo y el casino se quedará con el dinero del jugador.

Un operador de opciones prefiere el spread por la misma razón que el prefiere que las apuestas estén repartidas por la mesa: el spread mantiene el potencial de beneficios pero reduce el riesgo a corto plazo. Rara vez existe una posición de spread perfecta para un operador de opciones, pero un operador de opciones inteligente aprende a distribuir el riesgo de tantas formas diferentes como sea posible para minimizar los efectos de la mala suerte a corto plazo. Una parte importante de la educación de cualquier operador de opciones serio consiste en aprender una amplia variedad de estrategias de spread.

A veces, los nuevos operadores se asombran del tamaño de las operaciones que está dispuesto a realizar un operador de opciones experimentado. ¿Cómo puede ? Sin duda, sus recursos financieros influyen en el riesgo que está dispuesto a aceptar. Pero igual de importante es su capacidad para distribuir el riesgo. Un con experiencia puede conocer muchas formas diferentes de distribuir el riesgo, utilizando otras opciones, contratos de futuros, contratos al contado o alguna combinación de éstos. no pueda eliminar completamente el riesgo, puede reducirlo hasta tal punto que su riesgo sea realmente menor que el de un operador mucho más pequeño que no sepa cómo distribuir el riesgo o que sólo conozca un número limitado de estrategias de distribución.

¹ El tipo opuesto de arbitraje, vender la materia prima y comprar un contrato a plazo, no suele ser posible en los mercados de materias primas porque éstas, a diferencia de los instrumentos financieros, no pueden tomarse prestadas y venderse en corto.

² Para simplificar, hemos supuesto un tipo de interés constante. De hecho, el coste del préstamo para el segundo bimestre puede ser diferente del coste del préstamo para el primer bimestre. Tampoco hemos tenido en cuenta el coste del préstamo para pagar el almacenamiento y el seguro. Esto añadirá un coste adicional muy pequeño a la estrategia.

³ Los precios de los bonos y obligaciones del Tesoro suelen cotizarse en puntos y 32avos del valor nominal.

⁴ Los operadores lo denominan diferencial NOB (notas sobre bonos).

⁵ En el mercado de la soja existe un tipo similar de diferencial trilateral. El *diferencial de aplastamiento* consiste en comprar o vender futuros de soja y tomar una posición de futuros opuesta en los productos que se elaboran a partir de la soja: aceite y harina de soja.

⁶ En la práctica, al comunicar el precio de un diferencial, las bolsas prefieren que las partes de la operación utilicen precios para los contratos individuales que reflejen las condiciones actuales del mercado. De lo contrario, puede parecer que alguien está realizando una actividad de mercado poco ética o ilegal. La bolsa no estará contenta si las partes informan de precios de 200, 86 y 100, aunque estos precios sigan sumando un precio total de 14 para el diferencial.

Diferenciales de volatilidad

En [el Capítulo 8](#), mostramos que es posible, al menos en teoría, capturar el precio erróneo de una opción en el mercado empleando una estrategia de cobertura dinámica. El primer paso en este proceso implica cubrir la posición de la opción, delta neutral, tomando una posición de mercado opuesta en el contrato subyacente. Pero el contrato subyacente no es la única forma de cubrir una posición en opciones. En su lugar, podemos tomar nuestra posición delta opuesta con otras opciones.

Consideremos una opción de compra con un delta de 50 que parece estar infravalorada en el mercado. Si compramos 10 opciones de compra, lo que daría lugar a una posición delta de +500, podríamos cubrir la posición de cualquiera de las siguientes maneras:

- Vender cinco contratos subyacentes.
- Compre opciones de venta con una delta total de -500.
- Vender calls, distintas de las que compramos, con un delta total de -500.
- Hacer una combinación de cualquiera de las anteriores de forma que creemos un delta total de -500.

Evidentemente, hay muchas formas diferentes de cubrir nuestras 10 calls. Independientemente del método que elijamos, cada spread tendrá ciertas características en común:

- Cada diferencial será aproximadamente delta neutro.
- Cada diferencial será sensible a las variaciones del precio del instrumento subyacente.
- Cada diferencial será sensible a las variaciones de la volatilidad implícita. Cada diferencial será sensible al paso del tiempo.

Los diferenciales con las características anteriores se engloban bajo el epígrafe general de *diferenciales de volatilidad*. En este capítulo analizaremos los tipos más comunes de diferenciales de volatilidad, examinando en primer lugar sus valores de vencimiento y, a continuación, sus características delta, gamma, theta, vega y rho.

Straddle

Un *straddle* consiste en una opción de compra y una opción de venta en las que ambas opciones tienen el mismo precio de ejercicio y la misma fecha de vencimiento. En un straddle, ambas opciones se compran (un *straddle largo*) o se venden (un *straddle corto*). En [las figuras 11-1](#) y [11-2](#) se muestran ejemplos de opciones straddle largas y cortas, con sus gráficos de pérdidas y ganancias a vencimiento.

Figura 11-1 Straddle largo a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

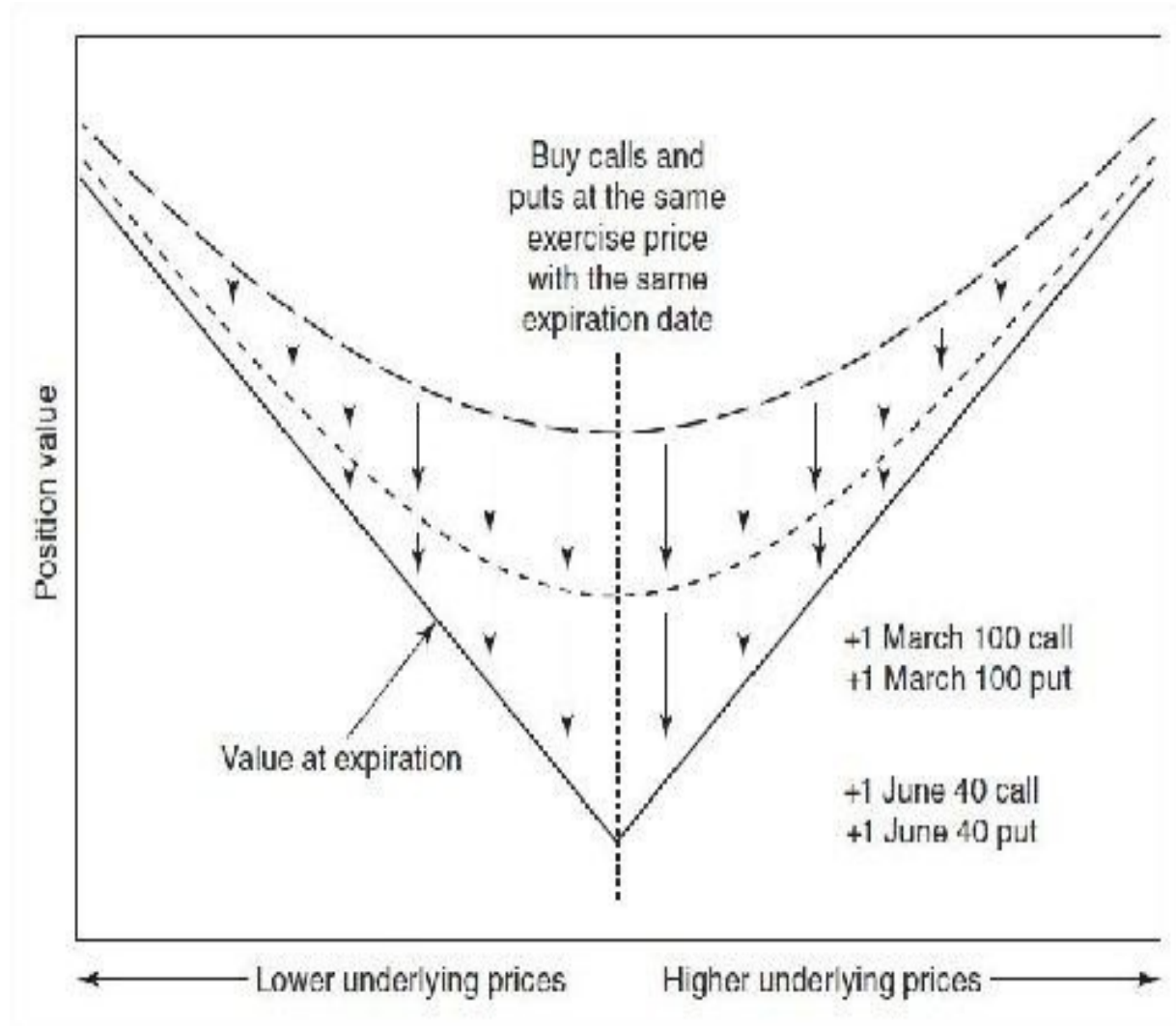
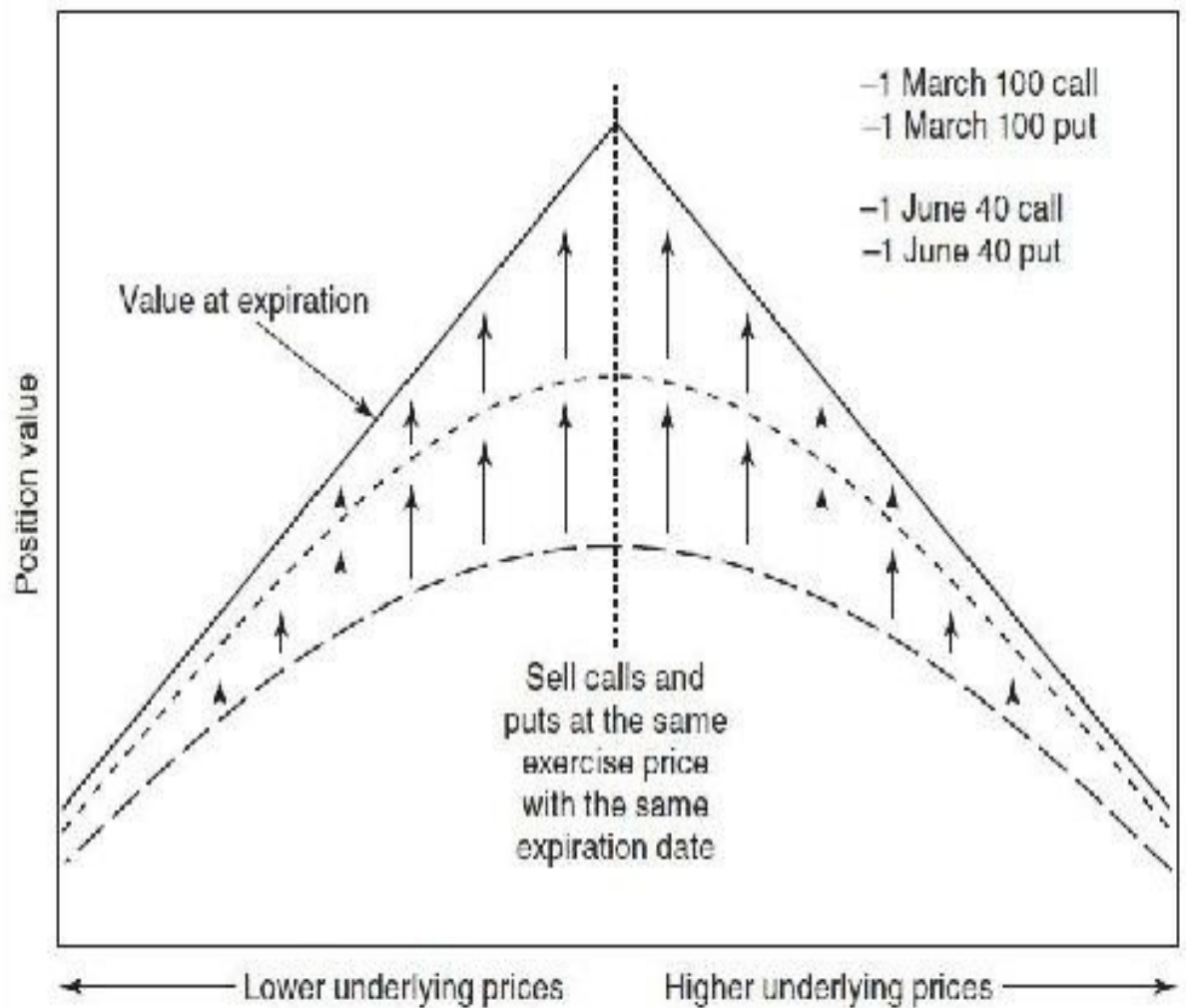


Figura 11-2 Straddle corto a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.



Al vencimiento, el valor de un straddle puede expresarse como un simple gráfico de paridad. Pero, ¿qué ocurre con su valor antes del vencimiento? Como ocurre con todas las posiciones en opciones, algunos cambios en las condiciones del mercado ayudarán a la estrategia y otros la perjudicarán. [En la Figura 11-1](#), podemos ver que un straddle largo se vuelve más valioso cuando el mercado subyacente se aleja del precio de ejercicio y menos valioso a medida que pasa el tiempo si no se produce ningún movimiento. Al mismo tiempo, cualquier aumento de la volatilidad ayudará, mientras que cualquier descenso perjudicará. Estas características vienen indicadas por las medidas de riesgo asociadas a la posición:

- +Gamma (deseo de movimiento del contrato subyacente) -Theta (el valor de la posición disminuye a medida que pasa el tiempo)
- +Vega (el valor de la posición aumenta a medida que lo hace la volatilidad implícita)

Las características de un straddle corto se muestran en [la Figura 11-2](#):

- Gamma (el movimiento en el contrato subyacente perjudicará la posición)
- +Theta (el valor de la posición aumenta a medida que pasa el tiempo)
- Vega (el valor de la posición aumenta a medida que disminuye la volatilidad implícita)

Los straddles suelen ejecutarse uno a uno (una opción de compra por cada opción de venta) utilizando opciones at-the-money. En este caso, el diferencial será aproximadamente delta neutro, ya que los valores delta de la opción de compra y de la opción de venta se aproximarán a 50 y -50, respectivamente. Un straddle también puede realizarse con opciones que estén dentro o fuera del dinero. Por ejemplo, con el contrato subyacente cotizando a 100, podríamos comprar el straddle de 95 de septiembre. Si las opciones de compra de 95 de septiembre, que están dentro del dinero, tienen una delta de 75 y las opciones de venta de 95 de septiembre, que están fuera del dinero, tienen una delta de -25, la delta total será $75 - 25 = 50$, lo que da como resultado *un straddle alcista*. Si queremos que el straddle sea delta neutro, tendremos que ajustar el número de contratos comprando tres puts por cada call:

Compra 1 call 95 septiembre (delta= 75).

Comprar 3 puts de 95 de septiembre (delta= -25).

Este diferencial sigue siendo un straddle porque estamos comprando opciones de compra y de venta al mismo precio de ejercicio. Pero, más concretamente, se trata de un *straddle de ratio* porque el número de contratos de mercado largos (las opciones de compra) y el número de contratos de mercado cortos (las opciones de venta) son desiguales.

Estrangular

Al igual que un straddle, un *strangle* consiste en una opción de compra larga y una opción de venta larga (un strangle largo) o una opción de compra corta y una opción de venta corta (un strangle corto), en los que ambas opciones vencen al mismo tiempo. Pero en un estrangulamiento las opciones tienen precios de ejercicio diferentes. En [las figuras 11-3 y 11-4](#) se muestran estrangulamientos largos y cortos típicos.

Figura 11-3 Estrangulamiento largo a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

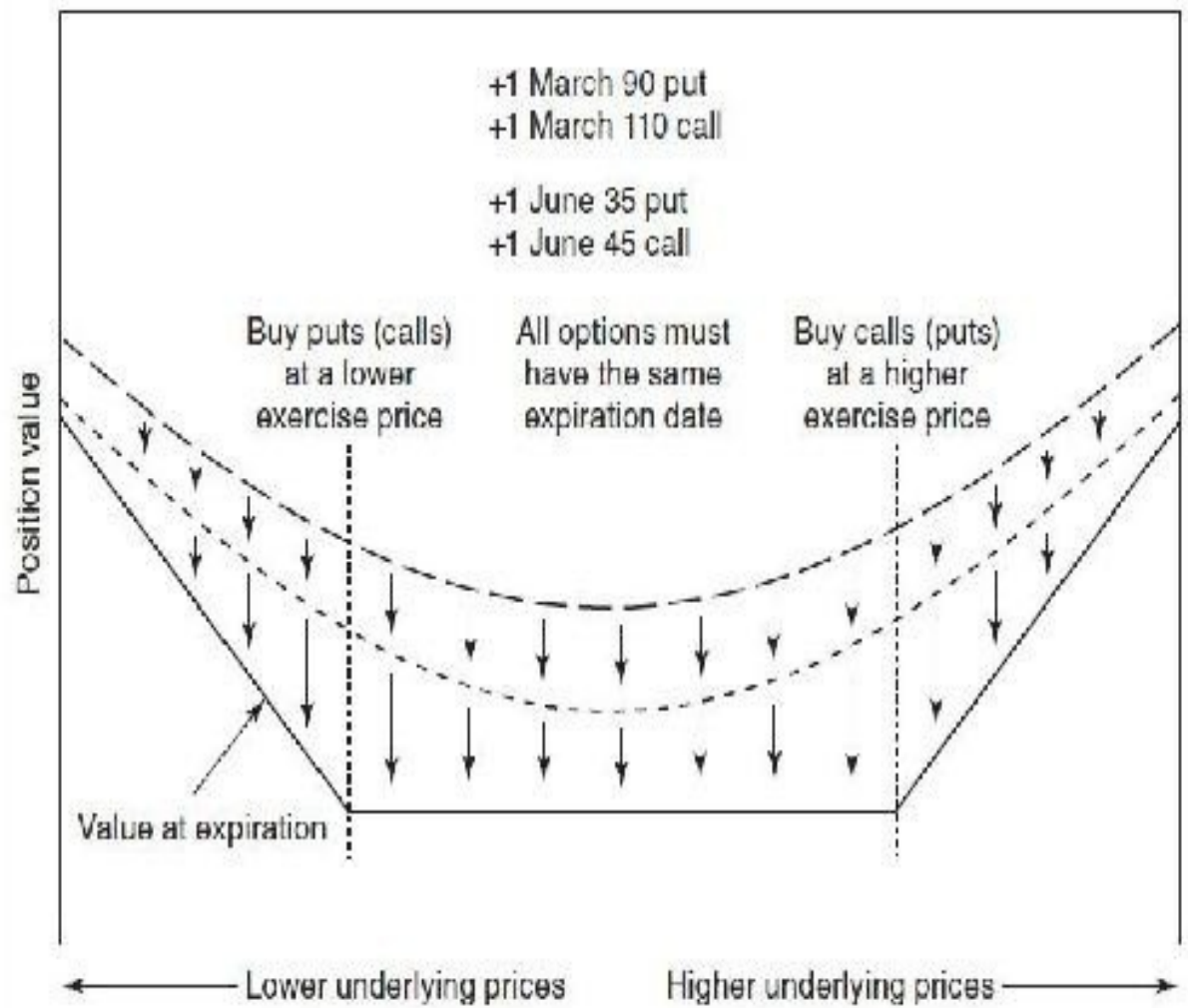
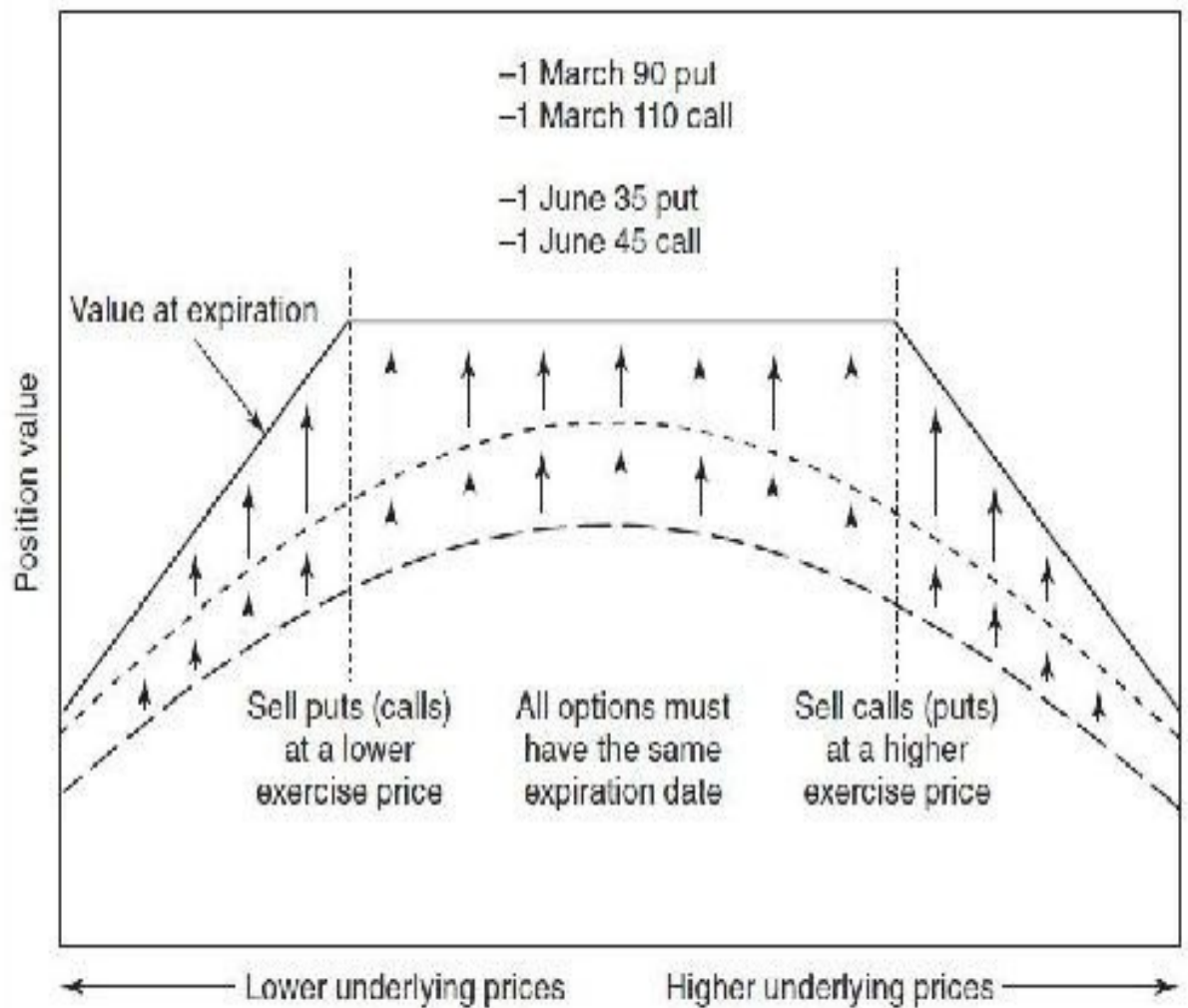


Figura 11-4 Estrangulamiento corto a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.



Al igual que los straddle, los strangles se suelen realizar uno a uno (una opción de compra por cada opción de venta). Para garantizar que la posición sea delta neutra, los precios de ejercicio suelen elegirse de forma que los deltas de la opción de compra y de la opción de venta sean aproximadamente iguales.

Si un estrangulamiento se identifica únicamente por su mes de vencimiento y sus precios de ejercicio, puede haber cierta confusión en cuanto a las opciones específicas implicadas. Un estrangulamiento 90/110 de marzo puede consistir en una opción de venta 90 de marzo y una opción de compra 110 de marzo. Pero también podría consistir en una opción de compra de 90 de marzo y una opción de venta de 110 de marzo. Ambas estrategias se ajustan a la definición de strangle. Para evitar confusiones, se suele suponer que un strangle está formado por opciones out-of-the-money. Si el mercado subyacente está actualmente a 100 y un operador quiere comprar el estrangulamiento 90/110 de marzo, todo el mundo asumirá que quiere comprar una opción de venta 90 de marzo y una opción de compra 110 de marzo. Aunque ambos estrangulamientos tienen esencialmente el mismo perfil de pérdidas y ganancias, las opciones in-the-money tienden a negociarse menos activamente que las out-of-the-money.

contrapartidas. Un strangle formado por opciones in-the-money se denomina a veces *guts*.

Tenga en cuenta que las características de riesgo de un strangle son similares a las de un straddle:

Estrangulamiento largo: $+\text{gamma}/-$
 $\text{theta}/+\text{vega}$ Estrangulamiento corto:
 $+\text{gamma}/-\text{theta}/+\text{vega}$

Un nuevo operador de opciones a menudo encuentra atractivas las opciones straddles y strangles largas porque las estrategias con un riesgo limitado y un potencial de beneficio ilimitado ofrecen un gran atractivo, especialmente cuando el beneficio es ilimitado en ambas direcciones. Sin embargo, si el movimiento esperado no se materializa, el operador descubrirá que perder dinero, aunque sea una cantidad limitada, también puede ser una experiencia dolorosa. Esto no es una aprobación de los straddles largos o cortos. En las condiciones adecuadas, cualquiera de las dos estrategias puede ser sensata. Pero un inversor inteligente debe tener en cuenta no sólo si el riesgo y la recompensa son limitados o ilimitados, sino también la probabilidad de los distintos resultados. Ésta, por supuesto, es una razón importante para utilizar un modelo teórico de fijación de precios.

Mariposa

Hasta ahora hemos estudiado los diferenciales que implican la compra o venta de dos contratos de opciones diferentes. Sin embargo, también podemos construir diferenciales formados por tres, cuatro o incluso más opciones diferentes. Una *mariposa* es un diferencial trilateral común que consiste en opciones con precios de ejercicio igualmente espaciados, donde todas las opciones son del mismo tipo (ya sean todas opciones de compra o todas opciones de venta) y vencen al mismo . En una mariposa larga, se compran los precios de ejercicio exteriores y se venden los interiores, y viceversa en el caso de una mariposa corta. Además, la proporción de una mariposa nunca varía. Siempre es $1 \times 2 \times 1$, con dos de cada precio de ejercicio interior negociados por cada uno de los precios de ejercicio exterior. En [las figuras 11-5 y 11-6](#) se muestran mariposas largas y cortas típicas.

Figura 11-5 Mariposa larga a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

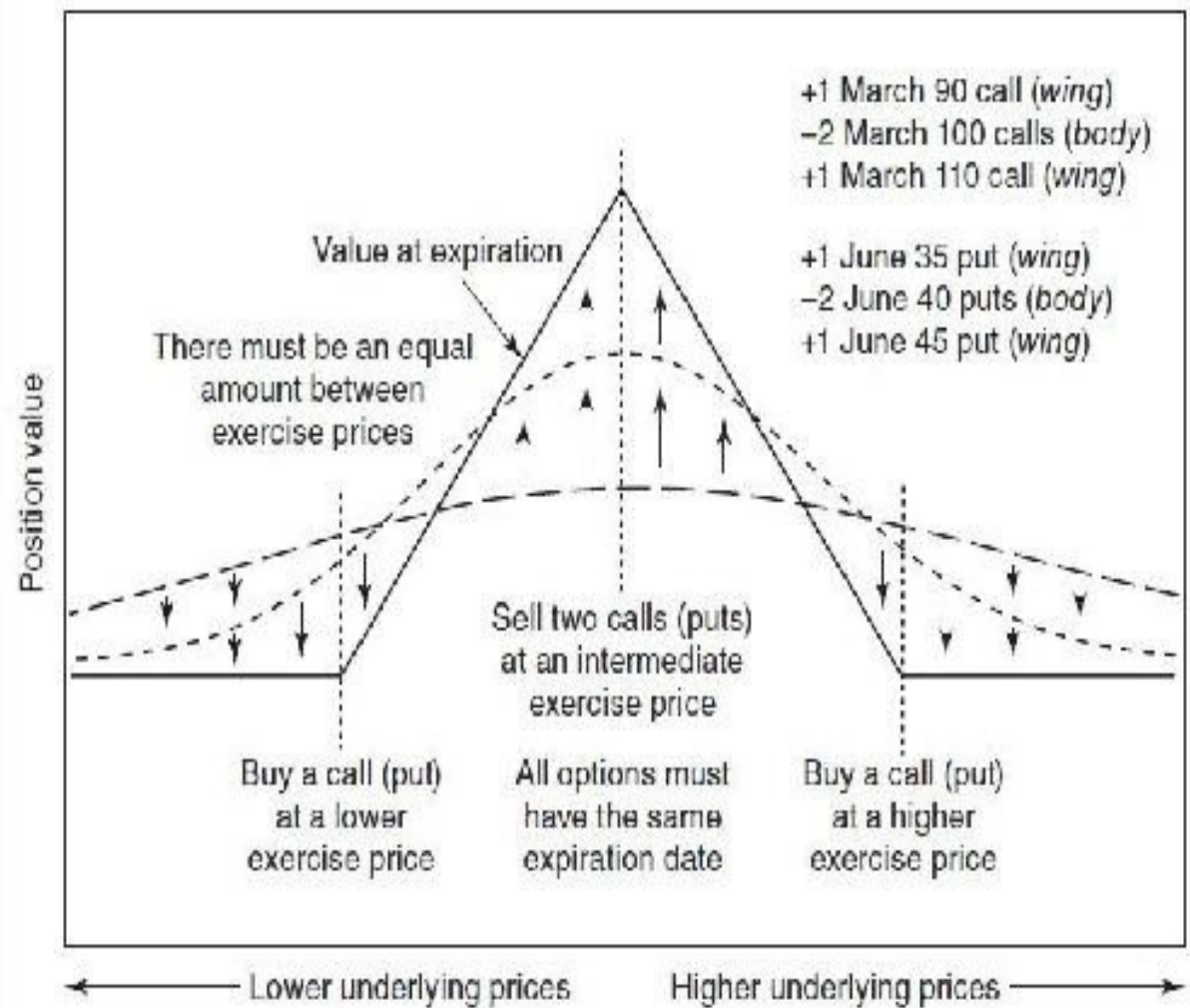
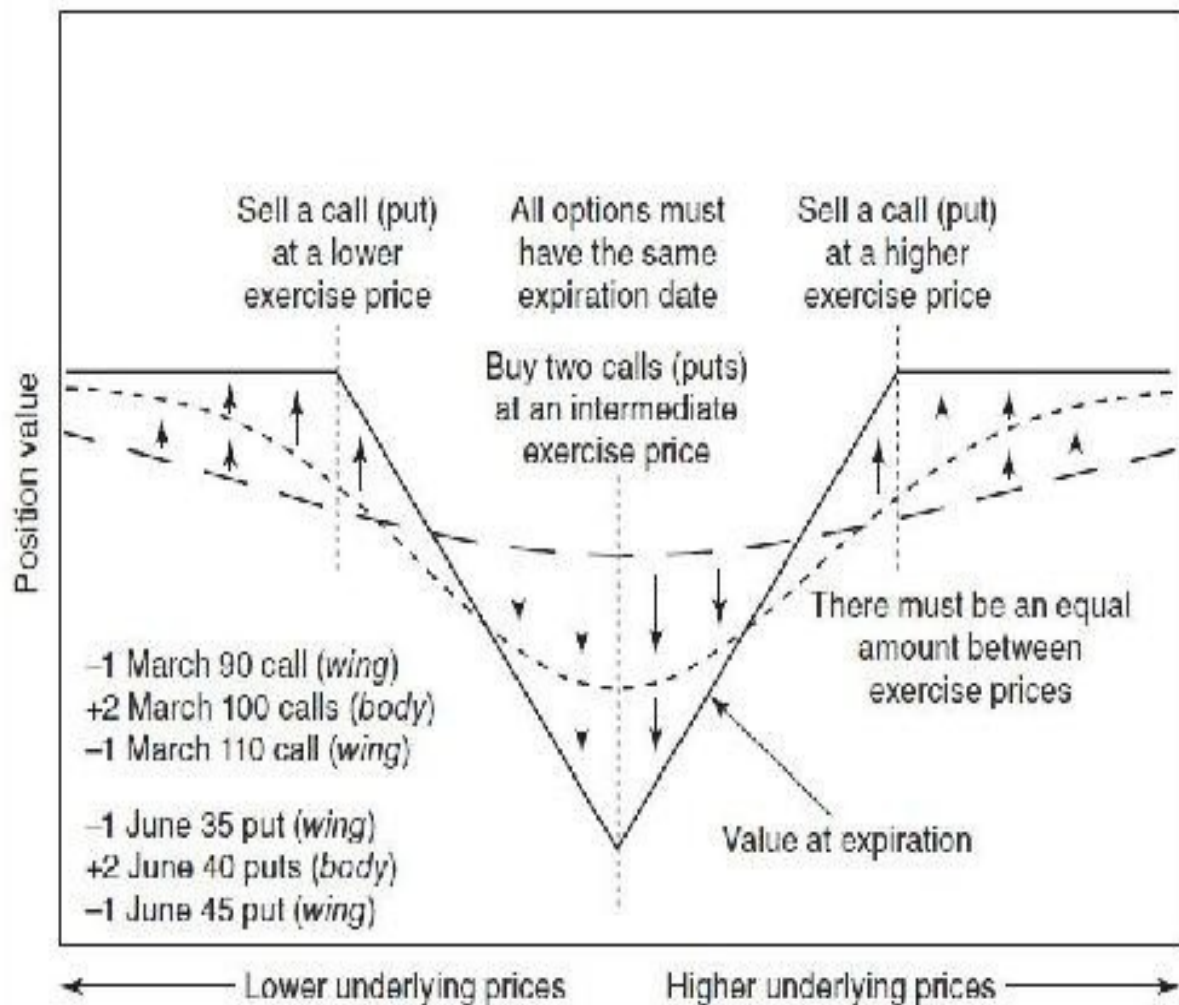


Figura 11-6 Mariposa corta a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.



Para un operador nuevo, una mariposa puede parecer bastante compleja, ya que implica tres opciones diferentes en distintas cantidades. Pero las mariposas tienen características muy simples y bien definidas que las convierten en estrategias de negociación muy populares. Para entender estas características, consideremos el valor de una mariposa larga a vencimiento:

		Underlying Price at Expiration		
		80	100	120
+1 March 90 call	Position value	0	+10	+30
-2 March 100 calls	Position value	0	0	-20
+1 March 110 call	Position value	0	0	+10
Total		0	+10	0

Si el precio subyacente está por debajo de 90 al vencimiento, todas las opciones de compra expirarán sin valor y el valor de la posición será 0. Si el contrato subyacente está por encima de 120 al vencimiento, el valor combinado de las opciones de compra de 90 y 110 será igual al valor de las dos opciones de compra de 100. De nuevo, el valor de la mariposa será 0. Supongamos ahora que el contrato subyacente está entre 90 y 110 al vencimiento, concretamente justo en el precio de ejercicio interior de 100. De nuevo, el valor de la mariposa será 0. Supongamos ahora que el contrato subyacente se encuentra entre 90 y 110 al vencimiento, concretamente, justo en el precio de ejercicio interior de 100. La opción de compra de 90 tendrá un valor de 10,5 euros. La opción 90 valdrá 10,00, mientras que las opciones 100 y 110 no valdrán nada. La posición valdrá exactamente 10,00. Si el subyacente se aleja de 100, el valor de la mariposa disminuirá, pero su valor nunca puede caer por debajo de 0. Resumiendo, a vencimiento, una mariposa no tiene valor si el contrato subyacente está por encima o por debajo de los precios de ejercicio exteriores (a veces denominados las *alas* de la mariposa). Tiene su valor máximo al vencimiento cuando el contrato subyacente está justo en el precio de ejercicio interior (a veces denominado *cuerpo* de la mariposa). Y el valor máximo es siempre igual a la cantidad entre los precios de ejercicio, en nuestro ejemplo 10,00.

Dado que una mariposa a vencimiento siempre tiene un valor entre 0 y la cantidad entre precios de ejercicio, en nuestro , un operador debería estar dispuesto a pagar alguna cantidad entre 0 y 10,00 por la . La cantidad exacta depende de la probabilidad de que el contrato subyacente termine cerca del precio interior al vencimiento. Si hay una alta probabilidad de que esto ocurra, un operador podría estar dispuesto a pagar hasta 8,00 por la mariposa, ya que podría muy bien expandirse a su valor total de 10,00. Si hay una baja probabilidad de que esto ocurra, un operador podría estar dispuesto a pagar hasta 8,00 por la mariposa, ya que podría muy bien expandirse a su valor total de 10,00. Sin embargo, si la probabilidad de que esto ocurra es baja y, en consecuencia, la probabilidad de que el contrato subyacente finalice fuera de los precios de ejercicio extremos es alta, el operador sólo estará dispuesto a pagar

1,00 o 2,00 porque es muy posible que pierda toda su inversión. Esto también explica por qué nuestra posición de ejemplo es una mariposa *larga*. Dado que la posición nunca puede valer menos de 0, un operador siempre tendrá que pagar alguna cantidad por la posición. De lo contrario, habría una oportunidad de beneficio sin riesgo. Cuando un

requiere un desembolso de efectivo, un operador ha comprado, o está largo, en la posición.

Una mariposa tenderá a ser delta neutral cuando el precio de ejercicio interior esté aproximadamente en el dinero. En estas condiciones, una mariposa larga tenderá a actuar como un straddle corto, mientras que una mariposa corta tenderá a actuar como un straddle largo. Tanto con una mariposa larga como con una straddle corta, el operador desea que el mercado subyacente se mantenga estable (-gamma, +theta) y que la volatilidad implícita caiga (-vega). Con una mariposa corta o un straddle largo, un operador quiere que el mercado subyacente haga un gran movimiento (+gamma, -theta) y la volatilidad implícita aumente (+vega). Pero hay una diferencia importante. Mientras que un straddle tiene un final abierto en términos de beneficio potencial o riesgo, una mariposa está estrictamente limitada. Nunca puede valer menos de 0 ni más que la cantidad entre los precios de ejercicio. Esto es importante para un operador que quiera vender straddles pero que se sienta incómodo con la posibilidad de una pérdida ilimitada. Por supuesto, siempre hay una riesgo-recompensa. Si una mariposa larga tiene un riesgo reducido cuando el operador se equivoca, también tendrá un beneficio mayor cuando el operador acierte. Por esta razón, las mariposas tienden a ejecutarse en tamaños mucho mayores que los straddles. Un operador puede descubrir que comprar 300 mariposas ($300 \times 600 \times 300$) es en realidad menos arriesgado que vender 100 straddles. En la negociación de opciones, el tamaño y el riesgo no siempre están correlacionados. Algunas estrategias realizadas en tamaños grandes pueden tener un riesgo relativamente pequeño, mientras que otras estrategias, aunque se realicen en tamaños pequeños, pueden tener un riesgo relativamente grande. El riesgo depende no sólo del tamaño en el que se ejecuta una estrategia, sino también de las características de la misma.

Sabemos que una mariposa a vencimiento vale su máximo cuando el contrato subyacente está justo en el precio de ejercicio interior. Si suponemos que todas las opciones son europeas, sin posibilidad de ejercicio anticipado, tanto una mariposa call como una put con los mismos precios de ejercicio y las mismas fechas de vencimiento desean exactamente el mismo resultado y, por tanto, tienen idénticas características. Tanto la mariposa call 90/100/110 de marzo como la mariposa put 90/100/110 de marzo tendrán un valor máximo de 10,00 con el precio subyacente exactamente a 100 a vencimiento y un mínimo de 0 con el precio subyacente por debajo de 90 o por encima de 110. Si ambas mariposas no cotizan al mismo , existe una oportunidad de ganancia segura

disponibles comprando los más baratos y vendiendo los más caros⁽¹⁾

Cóndor

Al igual que una mariposa puede considerarse un straddle con riesgo o recompensa limitados, un

El *cóndor* puede considerarse como un estrangulamiento con riesgo o recompensa limitados. Un cóndor consta de cuatro opciones, dos con precio de ejercicio interior (el cuerpo del cóndor) y dos con precio de ejercicio exterior (las alas del cóndor).² La relación de un cóndor es

siempre $1 \times 1 \times 1 \times 1$. Aunque la cantidad entre los dos ejercicio interior pueden variar, debe haber una cantidad igual entre los dos precios de ejercicio más bajos y los dos más altos. Al igual que en una mariposa, todas las opciones deben vencer al mismo tiempo y ser del mismo tipo (o todas opciones de compra o todas opciones de venta). En un cóndor largo, se compran los dos precios de ejercicio exteriores y se venden los dos precios de ejercicio interiores, y viceversa para un cóndor corto. En [las figuras 11-7 y 11-8](#) se muestran cóndores largos y cortos típicos.

Figura 11-7 Cóndor largo a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

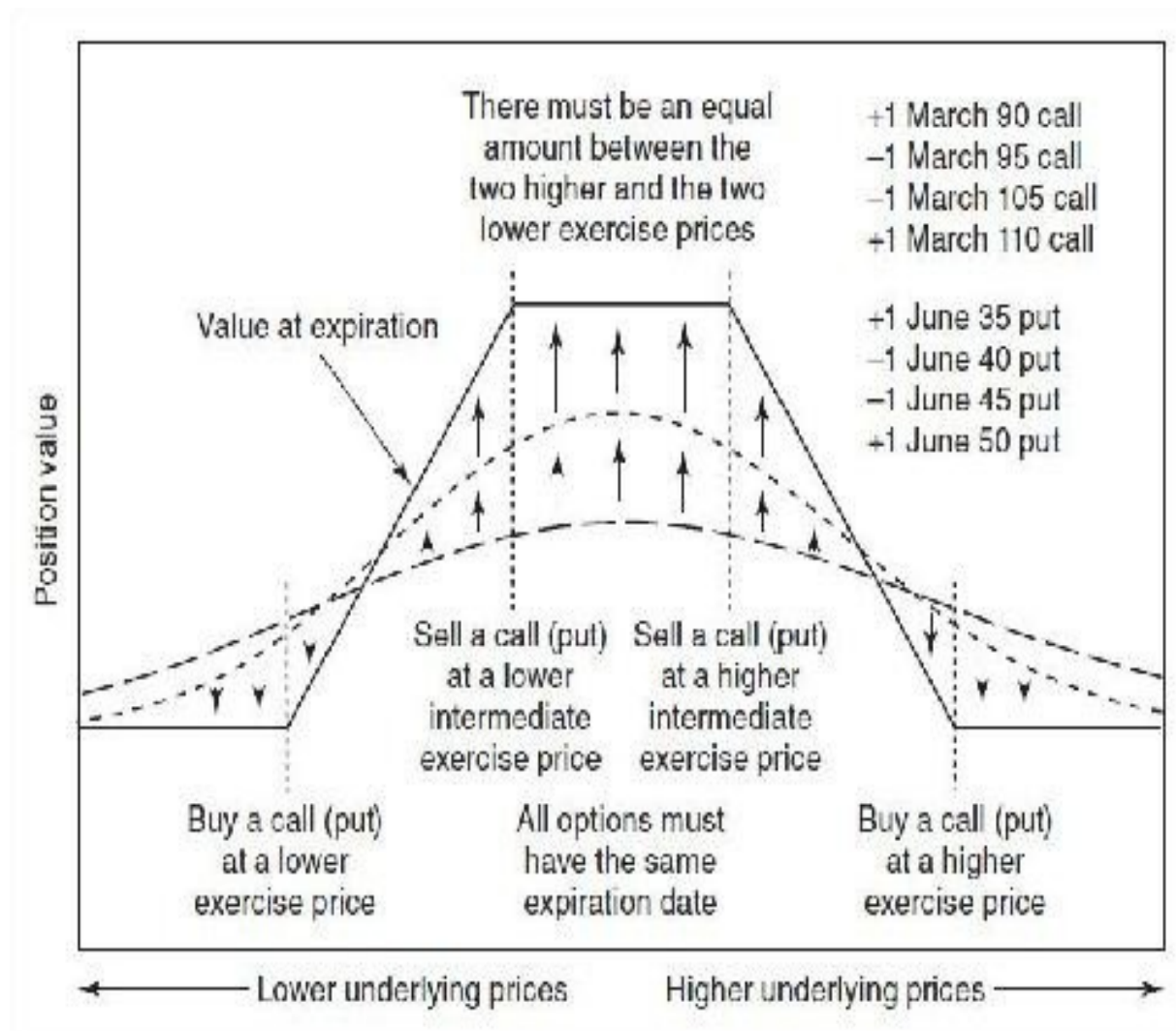
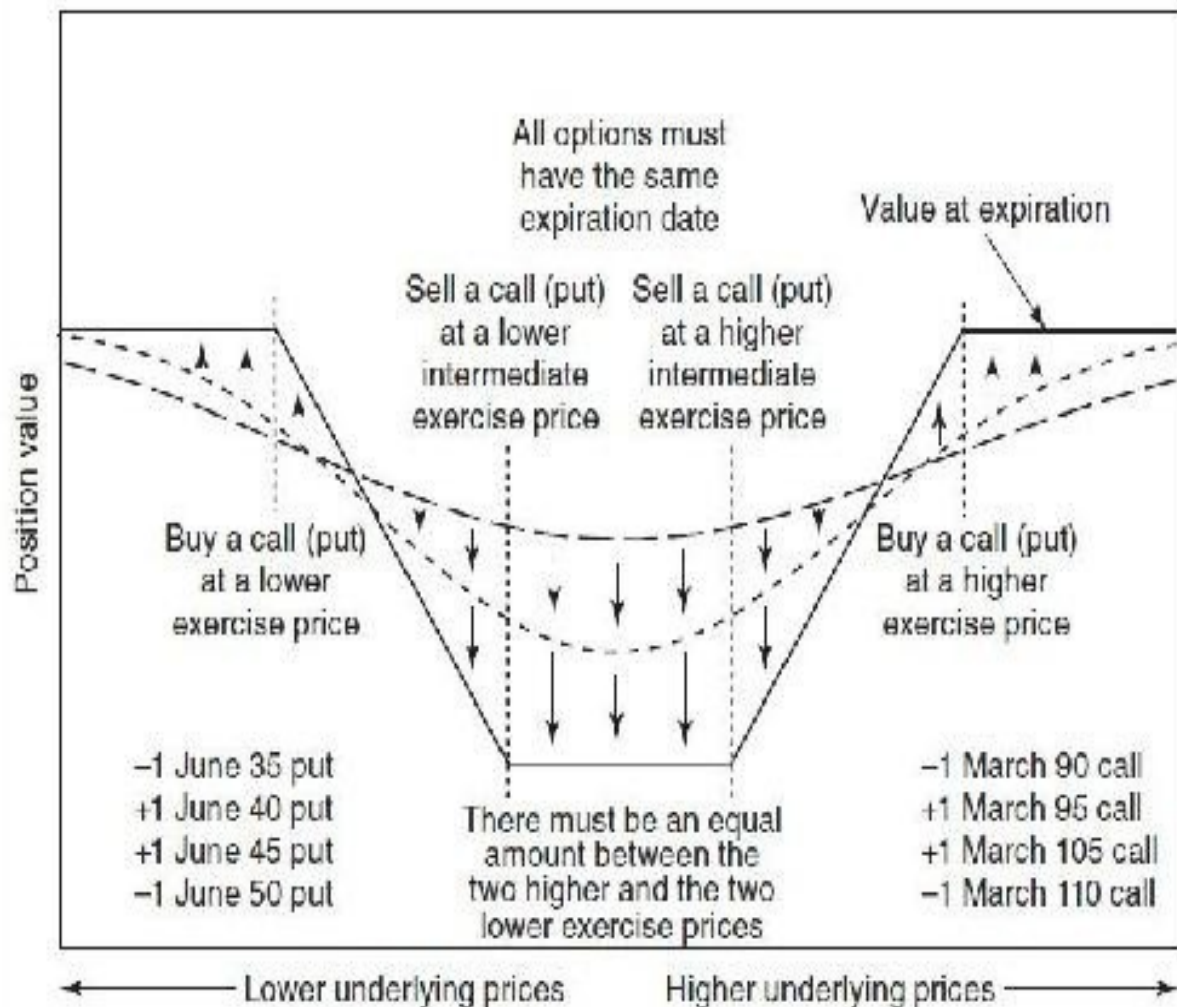


Figura 11-8 Cóndor corto a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.



El valor de un condor al vencimiento nunca puede ser inferior a 0 ni superior al importe comprendido entre los dos precios de ejercicio superiores o inferiores. Un operador que compra un condor pagará una cantidad entre estos, esperando que el contrato subyacente termine entre los dos precios de ejercicio intermedios, donde el condor valdrá su máximo. Un operador que venda un condor recibirá cierta cantidad, esperando que el contrato subyacente termine fuera de los precios de ejercicio extremos, donde el condor no valdrá nada.

Un condor será aproximadamente delta neutro cuando el contrato subyacente se encuentre a medio camino entre los dos precios de ejercicio interiores. Cuando todas las opciones son europeas, el valor y las características de un condor de compra y un condor de venta serán idénticos.

Los cuatro diferenciales de volatilidad que acabamos de describir -traddles, strangles, butterflies y condors- tienen gráficos de pérdidas y ganancias simétricos. Cuando se ejecutan

delta neutral, como es lo más común, estas estrategias no tienen preferencia en cuanto a la dirección del movimiento en el mercado subyacente. Los straddles y strangles largos y los butterflies y condors cortos prefieren movimiento en el mercado subyacente y un aumento de la volatilidad implícita (+gamma, -theta, +vega). Los straddles y strangles cortos y los butterflies y condors largos prefieren que no haya movimiento en el mercado subyacente y que disminuya la volatilidad implícita (-gamma, +theta, -vega). Estas características se resumen en [la Figura 11-9](#).

Figura 11-9 Estrategias simétricas.

Long straddle



+gamma / -theta / +vga

Sh0tt st



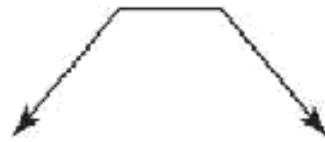
-gamma / +fieta / saga

Estrangulamiento largo



-rg amma .' --T hetu .' -WB@

Slrangle corto



-gBrTirn B / -I-I fiBIB / -vntje



+gamma / -theta / +vega



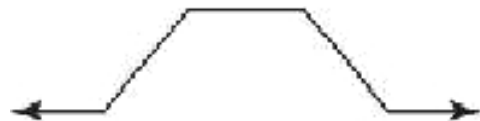
-gamma.'+lhcta.' -vega

6corto



+gamma.'-muta.'camino

Long conder



-garr.ma +treh /-våga

Ratio Spread

En un diferencial de volatilidad, el operador no tiene por qué ser totalmente indiferente a la dirección del movimiento del mercado subyacente. El operador puede creer que el movimiento en una dirección es más probable que el movimiento en la otra dirección. Por ello, el operador puede desear construir un diferencial que maximice sus beneficios o minimice sus pérdidas cuando el movimiento se produzca en una dirección en lugar de en la otra. Para lograrlo, el operador puede construir un *diferencial de relación, comprando y vendiendo un número desigual de opciones, todas del mismo tipo y con vencimiento*. Al igual que con otras posiciones de volatilidad, el diferencial suele ser delta neutro.

Considere la siguiente posición delta-neutral con el contrato subyacente cotizando a 100 (los valores delta están entre paréntesis):

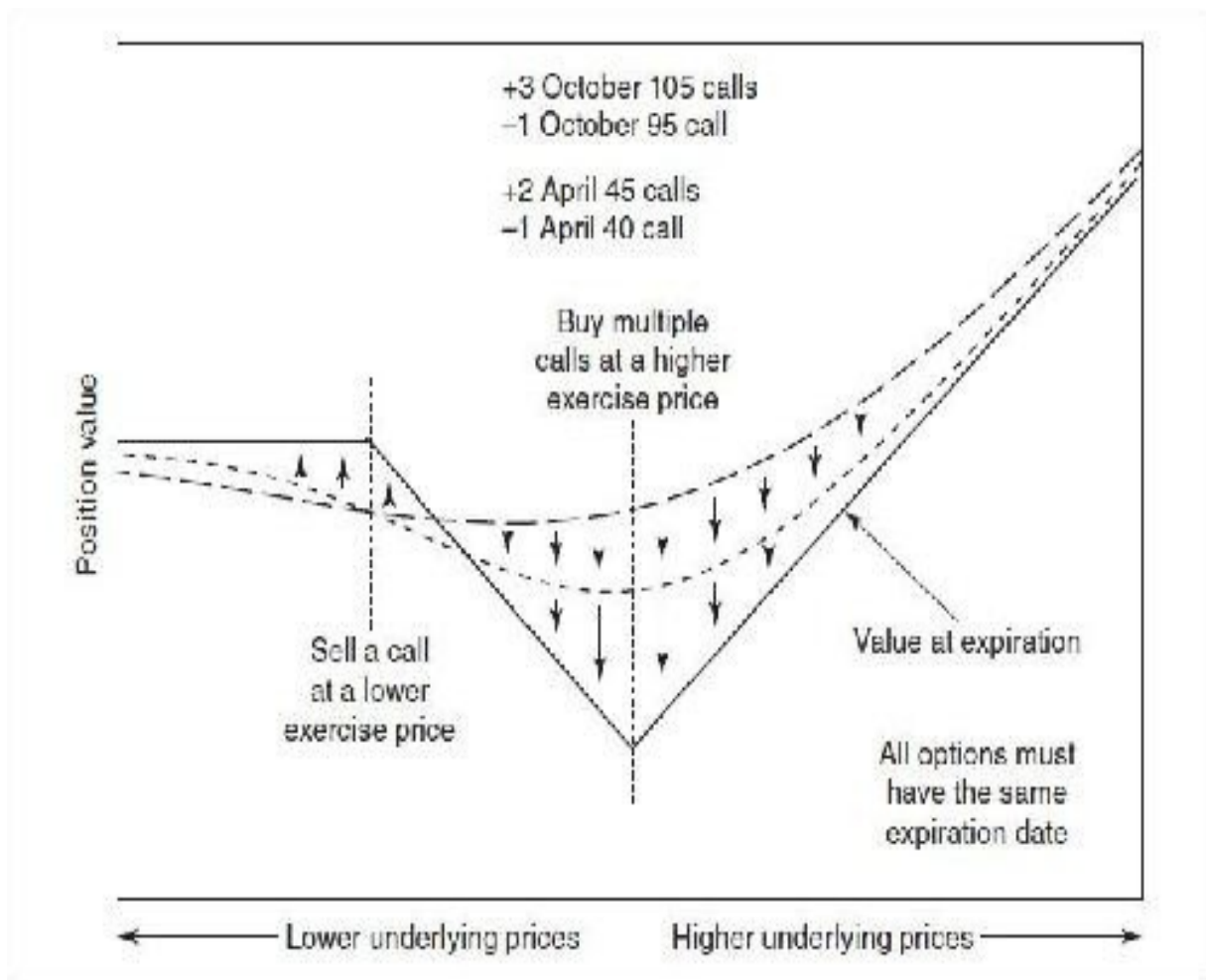
Contract Position	Price per Contract
+3 October 105 call (25)	1.00
-1 October 95 call (75)	6.00

Consideremos ahora tres posibles precios del contrato subyacente al vencimiento:

Underlying Price	95 Call P&L	105 Call P&L	Total P&L
80	$+6.00 - 0 = +6.00$	$3 \times (-1.00 + 0) = -3.00$	+3.00
120	$+6.00 - 25.00 = -19.00$	$3 \times (-1.00 + 15.00) = +42.00$	+23.00
100	$+6.00 - 5.00 = +1.00$	$3 \times (-1.00 + 0) = -3.00$	-2.00

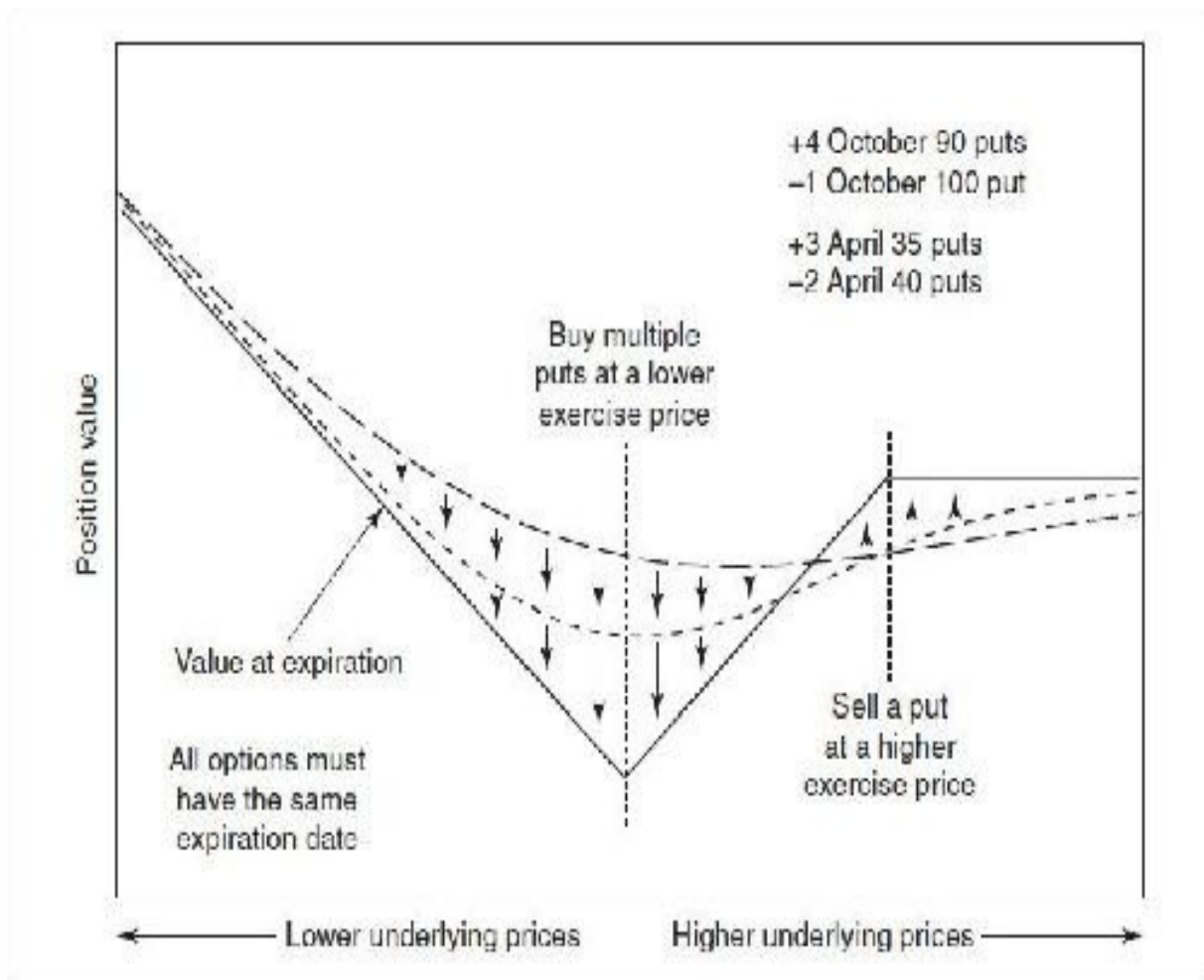
Si el contrato subyacente hace un movimiento muy grande en cualquier dirección, la posición mostrará un beneficio. Por supuesto, el beneficio será mucho mayor si el movimiento es al alza. Si el subyacente se mantiene en 100 hasta el vencimiento, la posición arrojará pérdidas. Este *diferencial de relación de compra*, en el que se compran más opciones de compra de las que se venden, desea el movimiento del contrato subyacente, pero prefiere claramente el movimiento al alza, donde el beneficio potencial es ilimitado. En [la Figura 11-10](#) muestra el diagrama de pérdidas y ganancias de este tipo de estrategia.

Figura 11-10 Diferencial de la relación de compra (comprar más que vender) a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.



El mismo tipo de posición puede crearse utilizando opciones de venta. Un *diferencial de relación de venta*, en el que se compran más opciones de venta de las que se venden, también prefiere el movimiento del contrato subyacente. Pero ahora se prefiere el movimiento a la baja porque el potencial de beneficios a la baja será ilimitado. Esto se muestra en [la Figura 11-11](#).

Figura 11-11 Diferencial de la relación de venta (comprar más que vender) a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.



Un spread de ratio en el que se compran más opciones de las que se venden se denomina a veces *backspread*. Independientemente de si el diferencial consiste en opciones de compra o de venta, este tipo de diferencial siempre quiere movimiento en el mercado subyacente (+gamma, -theta) y/o un aumento de la volatilidad implícita (+vega).

En un diferencial de relación en el que se compran más opciones de las que se venden, el diferencial carecerá de valor si el contrato subyacente realiza un movimiento a la baja lo suficientemente grande en el caso de las opciones de compra o un movimiento al alza lo suficientemente grande en el caso de las opciones de venta. Para que cualquiera de estos diferenciales genere beneficios, debe ejecutarse inicialmente a crédito, y ésta es una característica típica de este tipo de diferenciales. De hecho, según los supuestos de un modelo teórico tradicional de fijación de precios, un diferencial de relación delta-neutral en el que se compran más opciones de las que se venden siempre debería dar lugar a un crédito.

Los spreads de ratio se utilizan a menudo para limitar el riesgo en una dirección. Si vendemos más opciones de compra que de venta, el diferencial actuará como un straddle corto (-gamma, +theta, -vega) pero con un riesgo a la baja limitado. Si vendemos más puts de los que compramos, el

tendrá un riesgo alcista limitado. [En las figuras 11-12 y 11-13](#) se muestran los diagramas de pérdidas y ganancias de estos tipos de diferenciales.

Figura 11-12 Diferencial de la relación de compra (vender más que comprar) a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

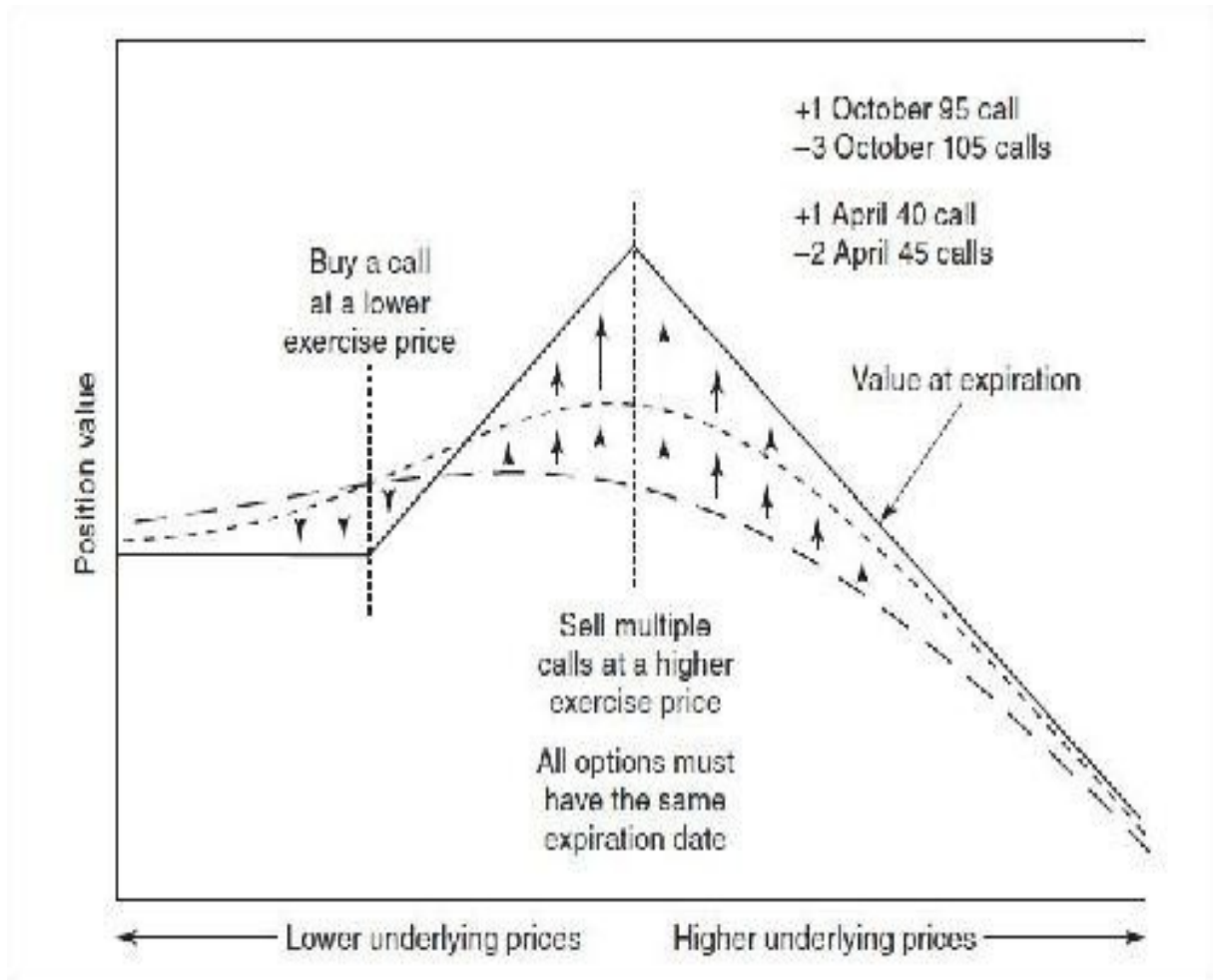
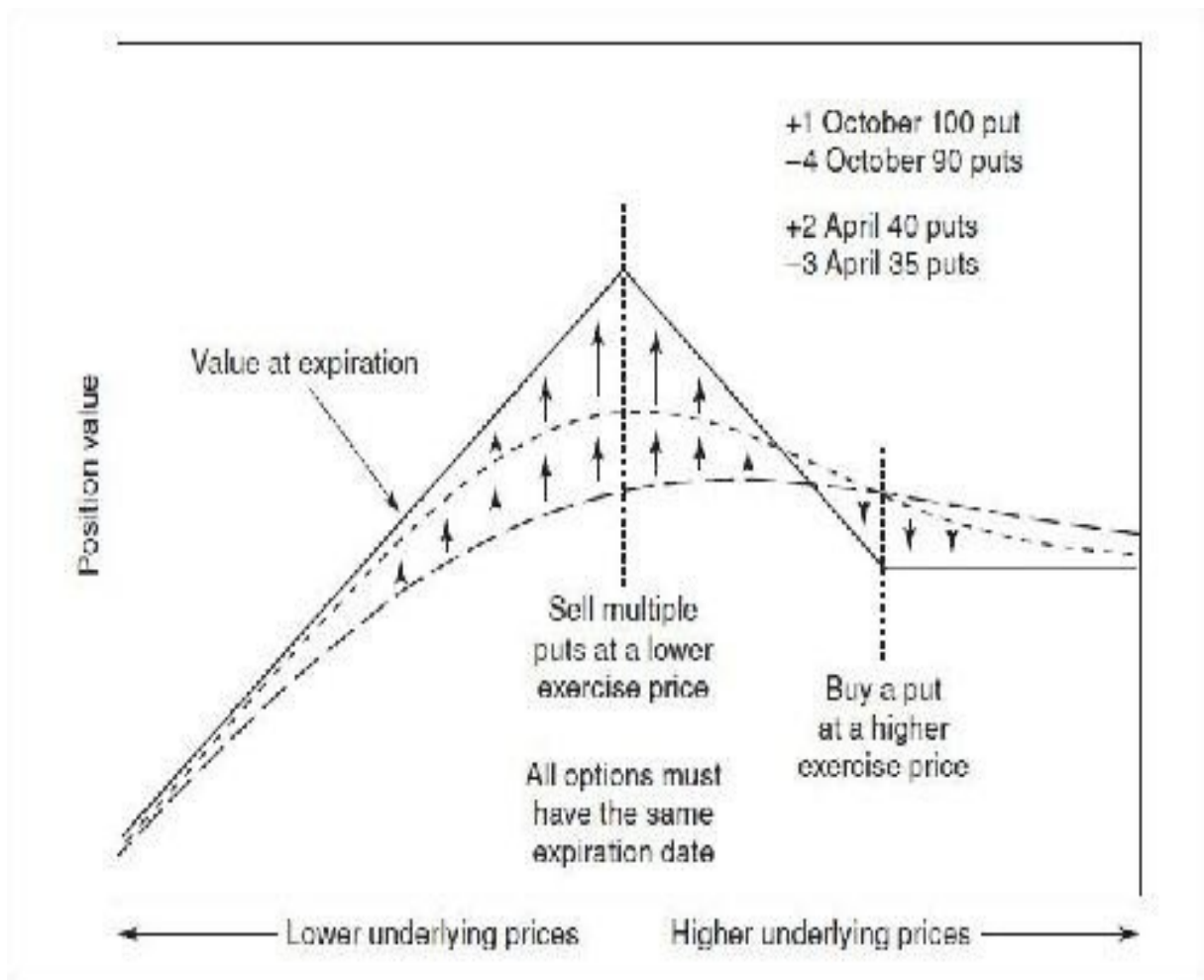


Figura 11-13 Diferencial de la relación de venta (vender más que comprar) a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.



Un ratio spread en el que se venden más opciones de las que se compran se denomina a veces *frontspread*.⁽³⁾ Utilizando calls, la posición no tendrá valor al vencimiento si el contrato subyacente está por debajo del precio de ejercicio más bajo. En el caso de las opciones de venta, la posición no tendrá valor al vencimiento si el contrato subyacente se sitúa por debajo del precio de ejercicio más bajo.

por encima del precio de ejercicio más alto. El hecho de que el valor de la posición no pueda caer

por debajo de 0 limita el riesgo a la baja si se venden más opciones de compra de las que se compran y el riesgo al alza si se venden más opciones de venta de las que se compran.

Cuando se ejecutan como una sola operación, los diferenciales de ratio suelen presentarse utilizando ratios simples, siendo el más común 2 a 1. Sin embargo, otros ratios -3 a 1, 4 a 1, o 3 a 2- también son relativamente comunes.

Árbol de Navidad

Los spreads de ratio tienden a imitar a los straddles, pero con el riesgo o la recompensa limitados en

una . También podemos construir estrategias que imiten los estrangulamientos, pero de nuevo con riesgo o recompensa limitados en una dirección. Estos diferenciales se conocen como *árboles de Navidad* o *escaleras*-(4)

Un árbol de Navidad de opciones de compra consiste en comprar (vender) una opción de compra a un precio de ejercicio más bajo y vender (comprar) una opción de compra cada una a dos precios de ejercicio más altos. Un árbol de Navidad de opciones de venta consiste en comprar (vender) una opción de venta a un precio de ejercicio más alto y vender (comprar) una opción de venta cada una a dos precios de ejercicio más bajos. Todas las opciones deben ser del mismo tipo y vencer al mismo , y los precios de ejercicio suelen elegirse de forma que toda la posición sea delta neutra. Cuando se compra una opción y se venden dos (un árbol de Navidad largo), la posición actúa como un estrangulamiento corto pero con riesgo limitado en una dirección. Cuando se vende una opción y se compran dos opciones (un árbol de Navidad corto), la posición actúa como un estrangulamiento largo, pero con un potencial de beneficios limitado en una dirección. [En las figuras 11-14 a 11-17](#) se muestran los diagramas de pérdidas y ganancias de los árboles de Navidad típicos.

Figura 11-14 Árbol de Navidad de las llamadas largas a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

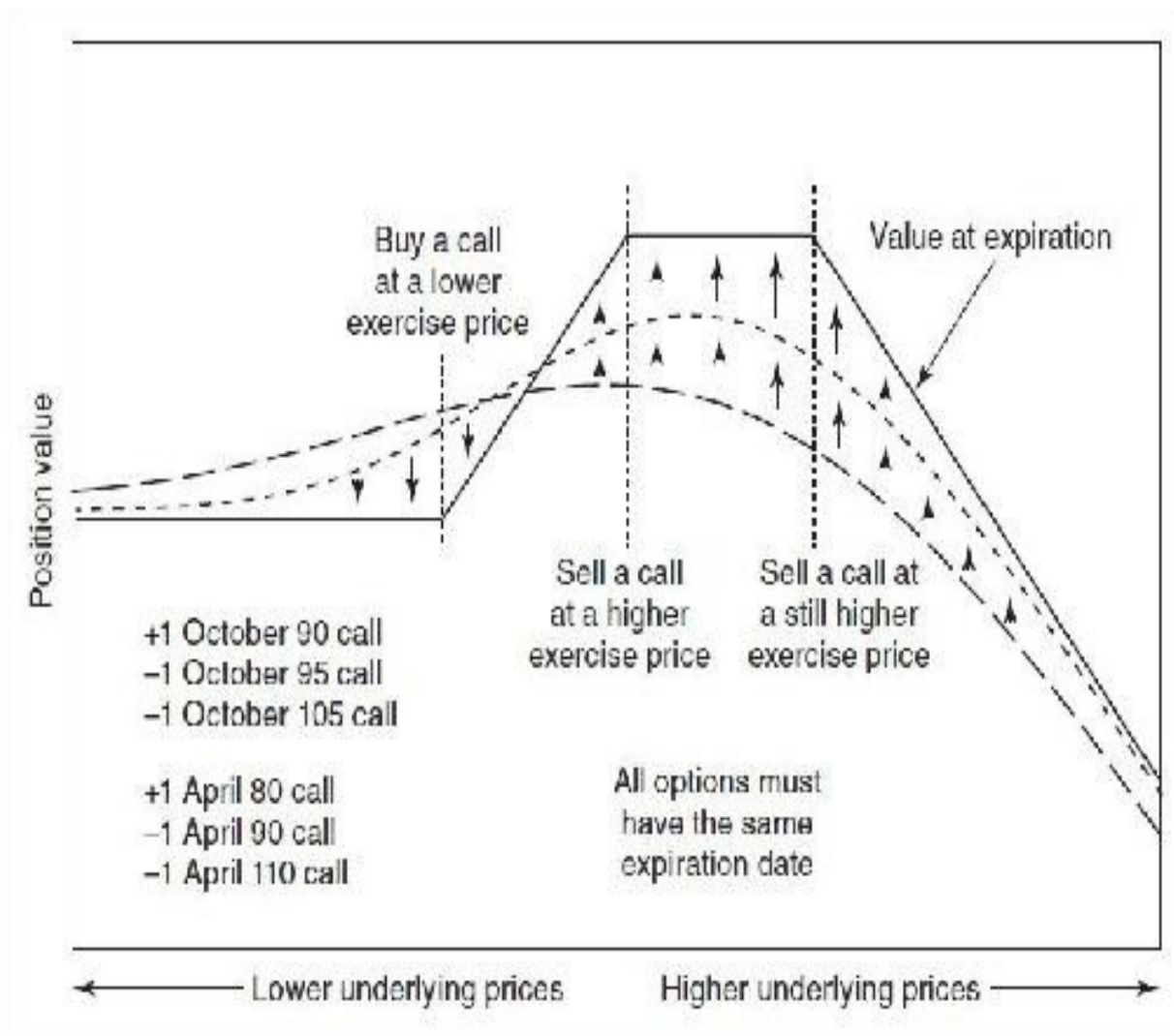


Figura 11-15 Árbol de Navidad de las opciones cortas a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

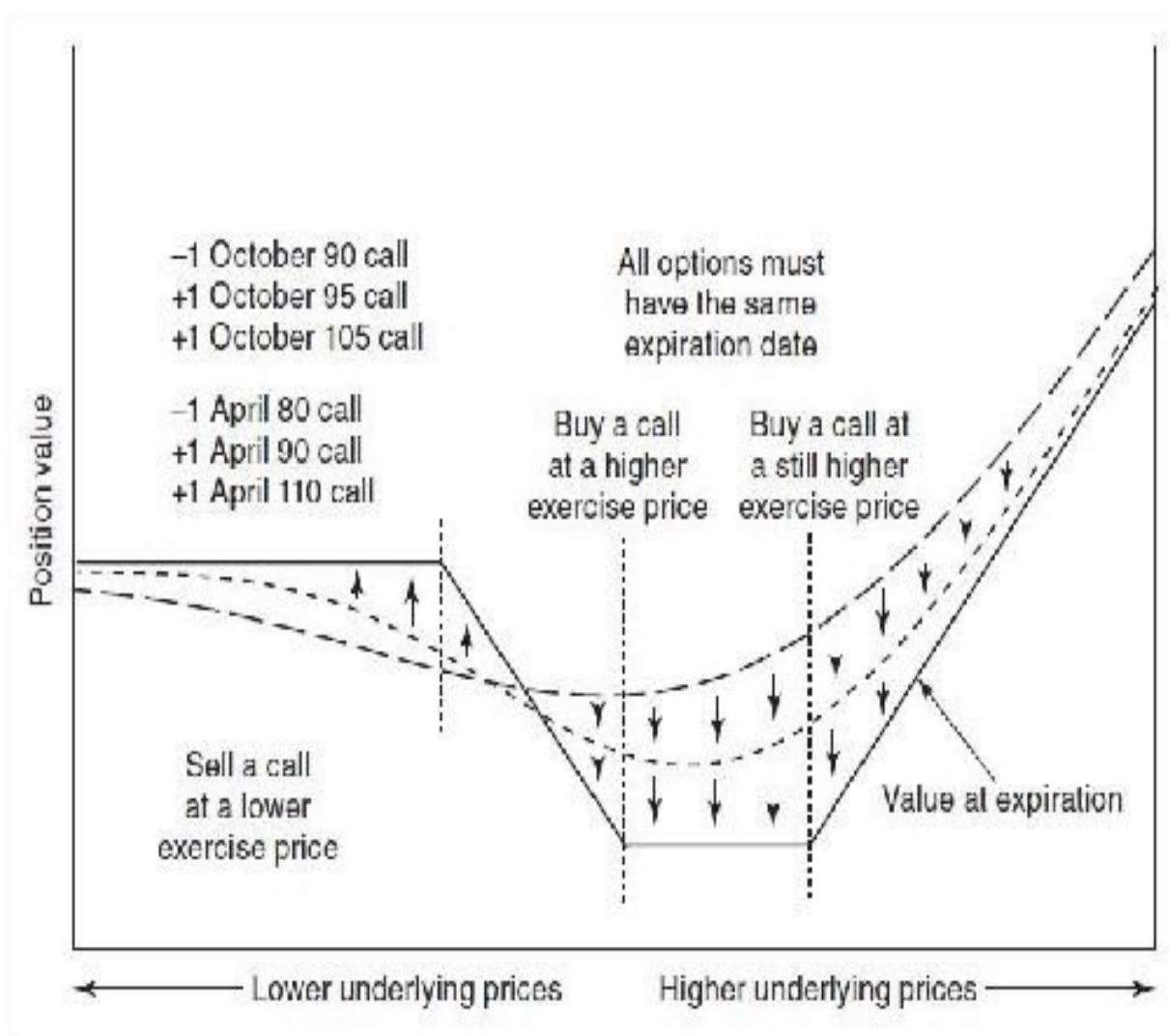


Figura 11-16 Árbol de Navidad de Long put a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

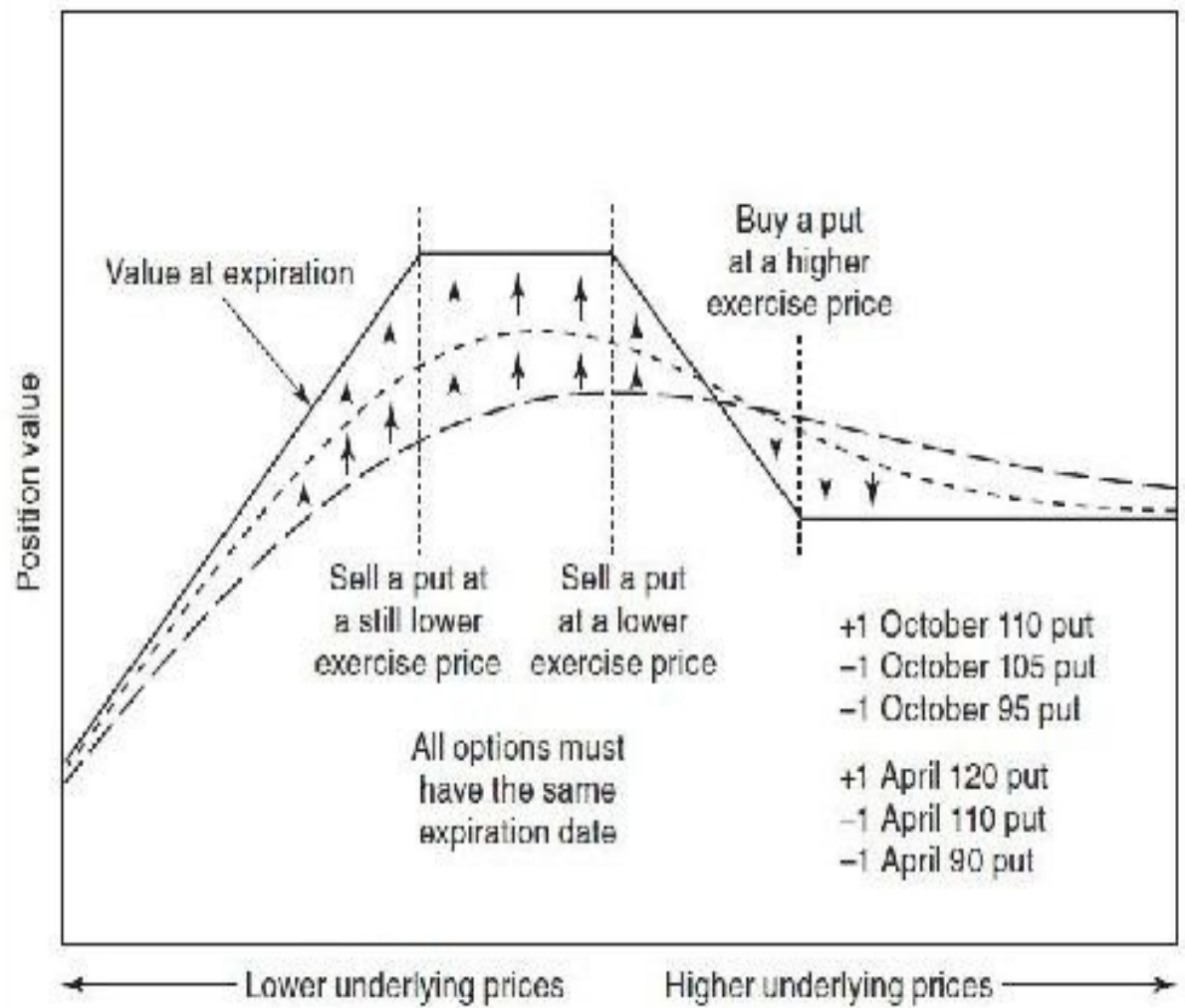
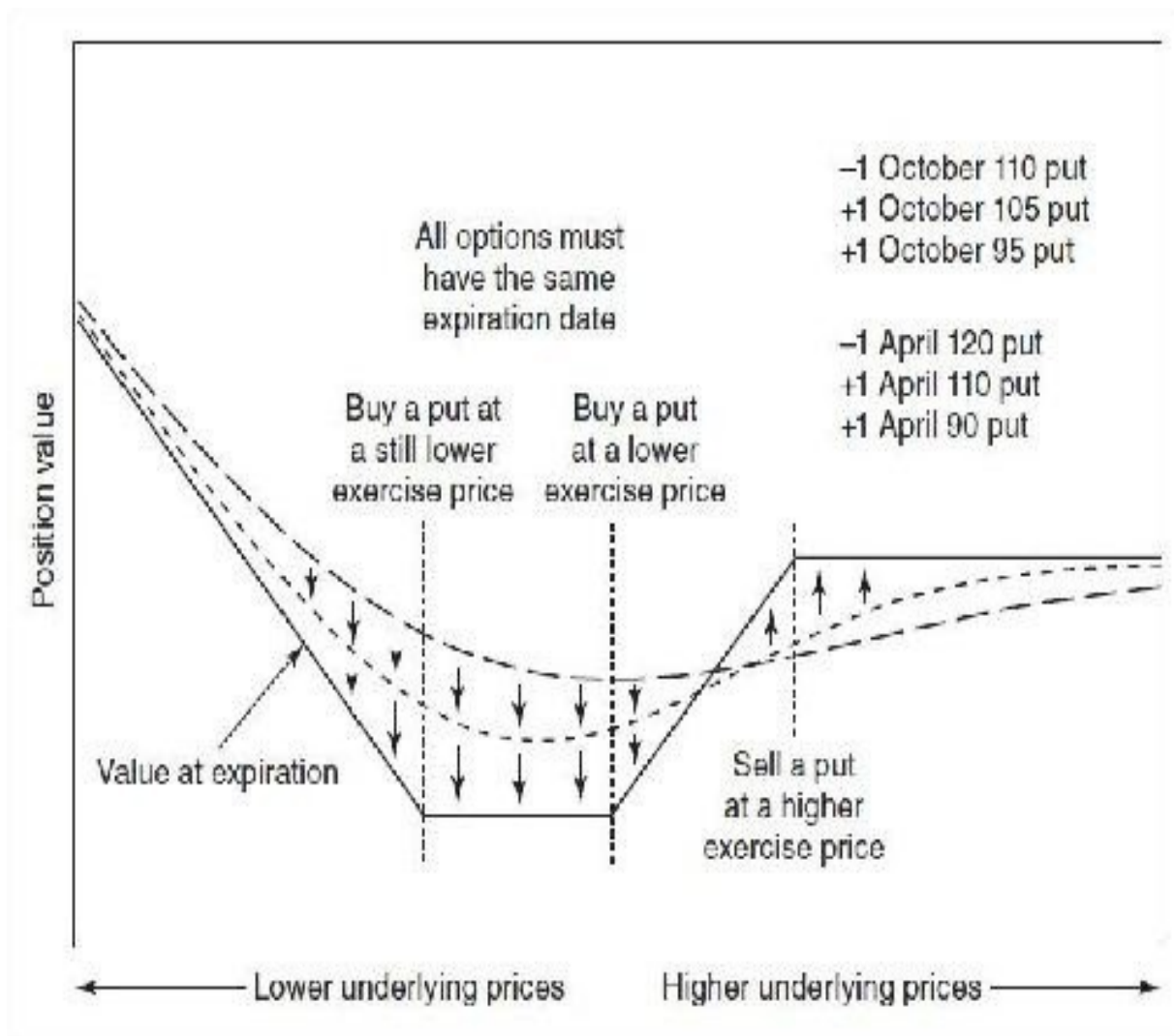


Figura 11-17 Árbol de Navidad de posiciones cortas a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.



Aunque los spreads de ratio y los árboles de Navidad tienen gráficos de pérdidas y ganancias no simétricos, sus características de volatilidad tienden a asemejarse a los straddles y strangles. Un diferencial en el que se compran más opciones de las que se venden preferirá un movimiento en el mercado subyacente y/o un aumento de la volatilidad implícita (+gamma, -theta, +vega). Un diferencial en el que se vendan más opciones de las que se compran preferirá la ausencia de movimiento en el mercado subyacente y/o un descenso de la volatilidad implícita (- gamma, +theta, -vega). Las características de los diferenciales no simétricos se resumen en [la figura 11-18](#).

Figura 11-18 Estrategias no simétricas.

(comprar mora thaû atllj



gamma .'lucia/+vcga

(sala mañana que aaïl}



-gamma!|hzb a

PiJt retlo .<pread
(comprar más que vender)



-i-gainme /-1 hnta 7 -I-t/B@

Poner ratlo epread
(vender más que vender)



-gamma / -theta / -vega

6cort!zall ChrislMes t ee



+gamma / -theta / +vega

îx'ng etll Christuts t'ee



-.gamual +lhcb1.- -vega

Sham puso Chrlistrtias



qamma .'ttcta.' +wqa

Lorig put Chrlistmas



-çamma!|hzü/ a

Calendario

Si todas las opciones de un diferencial vencen al mismo tiempo, el valor del diferencial al vencimiento depende únicamente del precio subyacente. Sin embargo, si el diferencial se compone de opciones que vencen en momentos diferentes, el valor del diferencial no sólo depende de dónde se encuentre el mercado subyacente cuando venza la opción a corto plazo, sino también de lo que ocurra entre esa fecha y la fecha en que venza la opción a largo plazo. Los diferenciales de calendario, a veces denominados *diferenciales de tiempo* o

Los diferenciales horizontales ⁽⁵⁾ consisten en posiciones en opciones que vencen en meses diferentes.

El tipo más común de diferencial de calendario consiste en posiciones opuestas en dos opciones del mismo tipo (ambas opciones de compra o ambas opciones de venta) en las que ambas opciones tienen el mismo precio de ejercicio. Cuando se compra la opción a largo plazo y se vende la opción a corto plazo, el operador tiene una posición larga en el diferencial de calendario; cuando se compra la opción a corto plazo y se vende la opción a largo plazo, el operador tiene una posición corta en el diferencial de calendario. Dado que una opción a largo plazo suele valer más que una opción a corto plazo, esto es coherente con la práctica de referirse a cualquier estrategia que se ejecute a débito como una posición larga y a cualquier diferencial que se ejecute a crédito como una posición corta.

Aunque los diferenciales de calendario suelen ejecutarse uno a uno (un contrato comprado por cada contrato vendido), un operador puede relacionar un diferencial de calendario para reflejar un sentimiento de mercado alcista, bajista o neutral. A efectos de discusión, nos centraremos en los diferenciales de calendario uno a uno (una opción a largo plazo por cada opción a corto plazo) que son aproximadamente delta neutrales. Dado que las opciones at-the-money tienen valores delta cercanos a 50, los calendar spreads más comunes son los siguientes

consisten en opciones largas y cortas at-the-money ⁽⁶⁾

El valor de un diferencial de calendario no sólo depende del movimiento del mercado subyacente, sino también de las expectativas del mercado sobre el movimiento futuro del mercado, tal y como se refleja en la volatilidad implícita. Por este motivo, un diferencial de calendario tiene características que difieren de los demás diferenciales que hemos analizado. Si suponemos que las opciones que componen un diferencial de calendario están aproximadamente en el dinero, los diferenciales de calendario tienen dos características importantes:

1. Un diferencial de calendario aumentará de valor si pasa el tiempo sin que se produzca ningún movimiento en el contrato subyacente.
2. Un diferencial de calendario aumentará de valor si aumenta la volatilidad implícita

y pierden valor si cae la volatilidad implícita.

¿Por qué un diferencial de calendario debería ser más valioso a medida que pasa el tiempo? Considere el siguiente diferencial, en el que el contrato subyacente, que cotiza actualmente a 100, es el mismo para ambas opciones:

+1 de junio 100 llamada
-1 Convocatoria de 100 de abril

Supongamos que faltan cuatro meses para el vencimiento de junio y dos meses para el vencimiento de abril. Si suponemos un precio subyacente constante de 100 y una volatilidad constante del 20%, el valor de las opciones individuales a medida que pasa el tiempo, así como el valor del diferencial, se muestra en [la Figura 11-19](#).

Figura 11-19 Valor de un diferencial de calendario a medida que pasa el tiempo.

Contract Month		Time to Expiration		
June	4 months	3 months	2 months	
April	2 months	1 month	0	
Option		Value		
June 100 call	4.60	3.99	3.26	
April 100 call	3.26	2.30	0	
Spread value	1.34	1.69	3.26	

El diferencial vale inicialmente 1,34, pero a medida que pasa el tiempo, ambas opciones empiezan a decaer. Sin embargo, la opción de abril, con menos tiempo hasta el vencimiento, decae más rápidamente que la opción de junio. Durante el primer mes, la opción de abril pierde 0,96, mientras que la opción de junio sólo pierde 0,61. El diferencial ha aumentado a 1,69. El diferencial ha aumentado a 1,69.

Durante el mes siguiente, con el contrato subyacente todavía a 100, la opción de abril, al estar en el dinero, deberá ceder todo su valor de 2,30. La opción de junio también seguirá depreciándose, y a un ritmo ligeramente superior, perdiendo 0,73. Pero el diferencial de calendario sigue aumentando hasta 3,26.

El aumento del valor del diferencial del calendario a medida que pasa el tiempo es el resultado de

una característica importante de theta que se señaló en el [Capítulo 8](#): a medida que el tiempo hasta el vencimiento se acorta, la theta de una opción at-the-money aumenta. Una opción at-the-money a corto plazo decae más rápidamente que una opción at-the-money a largo plazo.

¿Qué ocurrirá si el contrato subyacente no se queda quieto, sino que realiza un gran movimiento al alza o a la baja? El valor de un diferencial de calendario depende de que la opción a largo plazo retenga tanto valor temporal como sea posible mientras que la opción a corto plazo decae. Esto será así si ambas opciones permanecen at-the-money porque una opción at-the-money siempre tiene la mayor cantidad de valor temporal. A medida que una opción se mueve hacia el dinero o fuera del dinero, su valor temporal desaparecerá. Una opción a largo plazo siempre tendrá mayor valor temporal que una opción a corto plazo. Pero, si el movimiento en el contrato subyacente es lo suficientemente grande y la opción se mueve muy dentro del dinero o muy fuera del dinero, incluso una opción a largo plazo acabará perdiendo casi todo su valor temporal. Esto hará que el diferencial de calendario se desplome, como se muestra en la [Figura 11-20](#).

Figura 11-20 Valor de un diferencial de calendario a medida que varía el precio del subyacente.

<i>Theoretical Value if the Underlying Price Is ...</i>					
Option	80	90	100	110	120
June 100 call	0.10	1.07	4.60	11.39	20.31
April 100 call	0.01	0.36	3.26	10.51	20.04
Spread value	0.09	0.71	1.34	0.88	0.27

Consideremos ahora el efecto del cambio de volatilidad en un diferencial de calendario. En [la Figura 11-21](#) se muestra el valor del diferencial de calendario de la opción de compra 100 abril/junio a distintas volatilidades.

Figura 11-21 Valor de un diferencial de calendario según cambia la volatilidad.

<i>Theoretical Value if Volatility Is ...</i>					
Option	10 percent	15 percent	20 percent	25 percent	30 percent
June 100 call	2.30	3.45	4.60	5.75	6.90
April 100 call	1.63	2.44	3.26	4.07	4.88
Spread value	0.67	1.01	1.34	1.68	2.02

A medida que aumentamos o disminuimos la volatilidad, ambas opciones aumentan o disminuyen su valor, pero la opción de junio cambia más rápidamente que la opción de abril. Ya nos referimos a esta característica en [el Capítulo 6](#), donde señalamos que un cambio en la volatilidad tendrá un mayor efecto en una opción a largo plazo que en una opción equivalente a corto plazo. En otras palabras, las opciones a largo plazo tienen mayores valores vega que las opciones a corto plazo. Esta diferencia de sensibilidad a un cambio en la volatilidad hace que el diferencial de calendario se amplíe si aumentamos la volatilidad y se estreche si la reducimos.

Un operador que está largo en un diferencial de calendario quiere dos condiciones aparentemente contradictorias en el mercado. En primer lugar, quiere que el contrato subyacente no se mueva para aprovechar el mayor decaimiento temporal de la opción a corto plazo. En segundo lugar, quiere que todo el mundo piense que el mercado se va a mover para que la volatilidad implícita aumente, haciendo que la opción a largo plazo suba de precio más rápidamente que la opción a corto plazo. ¿Puede ocurrir esto? ¿Puede el mercado permanecer sin cambios y, sin embargo, todo el mundo pensar que se va a mover? De hecho, ocurre con bastante frecuencia porque los acontecimientos que no tienen un efecto inmediato sobre el contrato subyacente pueden percibirse como un efecto futuro sobre el subyacente.

El ejemplo más común se produce cuando hay noticias pendientes que probablemente afecten al contrato subyacente, pero cuyo efecto exacto se desconoce. Pensemos en una empresa que anuncia que su Consejero Delegado hará una declaración importante dentro de una . Si nadie conoce el contenido de la declaración, es poco probable que se produzca un cambio significativo en el precio de las acciones de la empresa antes de la declaración. Pero los operadores supondrán que la declaración, cuando se haga, tendrá un efecto, vez dramático, en el precio de las acciones. La posibilidad de un movimiento futuro en el precio de las acciones hará que aumente la volatilidad implícita. Esta combinación de condiciones - la falta de movimiento en la acción subyacente junto con el aumento de la volatilidad implícita- hará que los diferenciales de calendario se amplíen.

Por supuesto, la suposición del movimiento futuro de las acciones como resultado de la

La declaración del CEO es sólo eso: una presunción. Si la declaración resulta ser irrelevante para la suerte de la empresa (el Consejero Delegado quería anunciar que él y su mujer acaban de ser abuelos), se elimina cualquier presunción de volatilidad futura. El resultado será un descenso de la volatilidad implícita, lo que provocará un estrechamiento de los diferenciales de calendario.

El efecto de la volatilidad implícita es lo que distingue a los diferenciales temporales de los otros tipos de diferenciales que hemos analizado. Los straddles largos, los strangles largos y los butterflies cortos quieren que la volatilidad del contrato subyacente y la volatilidad implícita aumenten (+gamma, +vega). Los straddles cortos, los strangles cortos y los butterflies largos quieren que la volatilidad del contrato subyacente y la volatilidad implícita caigan (-gamma, -vega). Pero con los diferenciales de calendario, la volatilidad subyacente y la volatilidad implícita tienen efectos opuestos. Un mercado tranquilo o un aumento de la volatilidad implícita ayudarán a un diferencial de calendario largo (-gamma, +vega), mientras que un gran movimiento en el mercado subyacente o una disminución de la volatilidad implícita ayudarán a un diferencial de calendario corto (+gamma, -vega). Este efecto opuesto es lo que confiere a los diferenciales de calendario sus características únicas.

[Las figuras 11-22 y 11-23](#) muestran el valor de los diferenciales de calendario largo y corto a medida que pasa el tiempo. [Las figuras 11-24 y 11-25](#) muestran el valor a medida que cambia la volatilidad.

Figura 11-22 Calendario largo extendido a medida que pasa el tiempo.

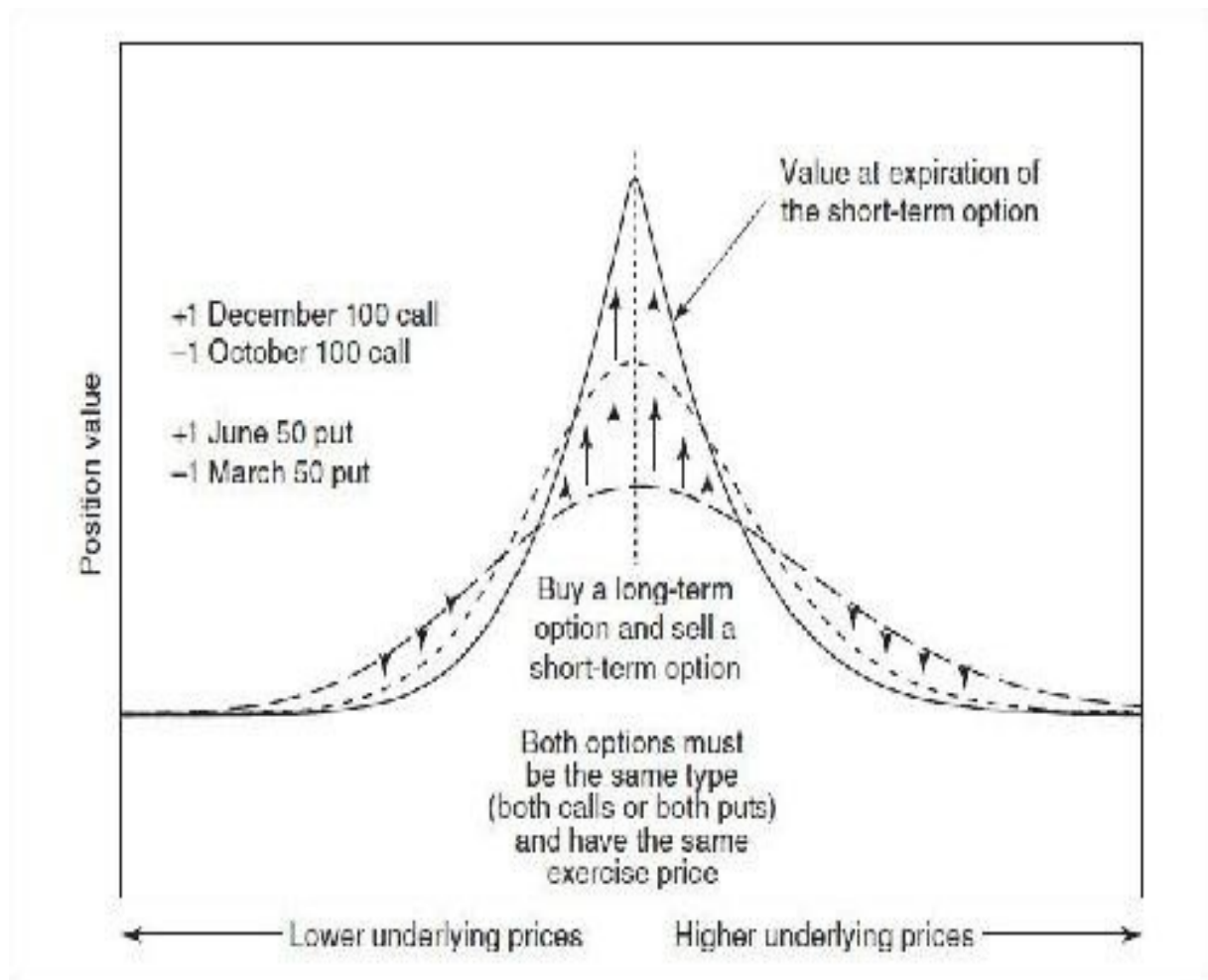


Figura 11-23 Calendario corto extendido a medida que pasa el tiempo.

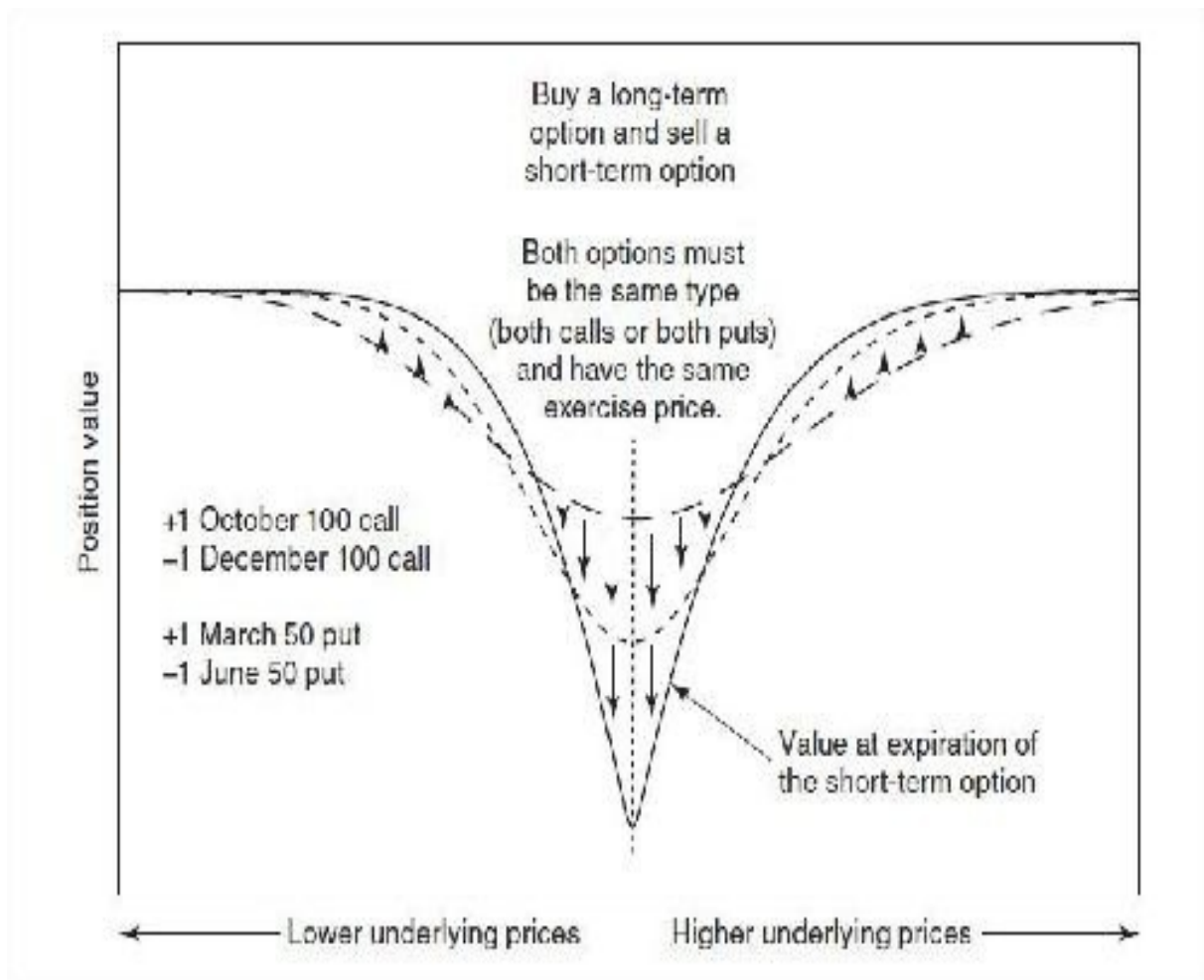


Figura 11-24 Diferencial del calendario largo a medida que disminuye la volatilidad.

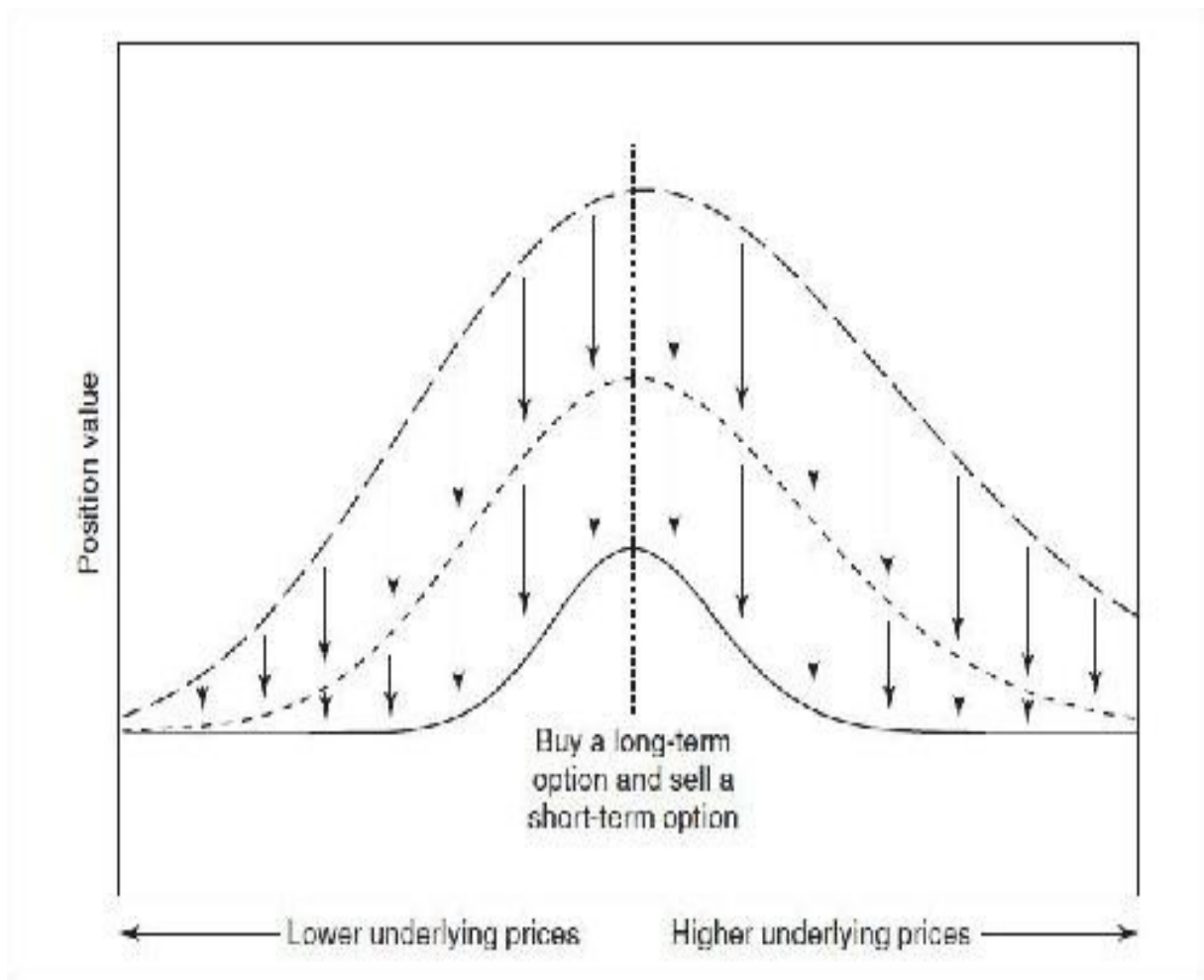
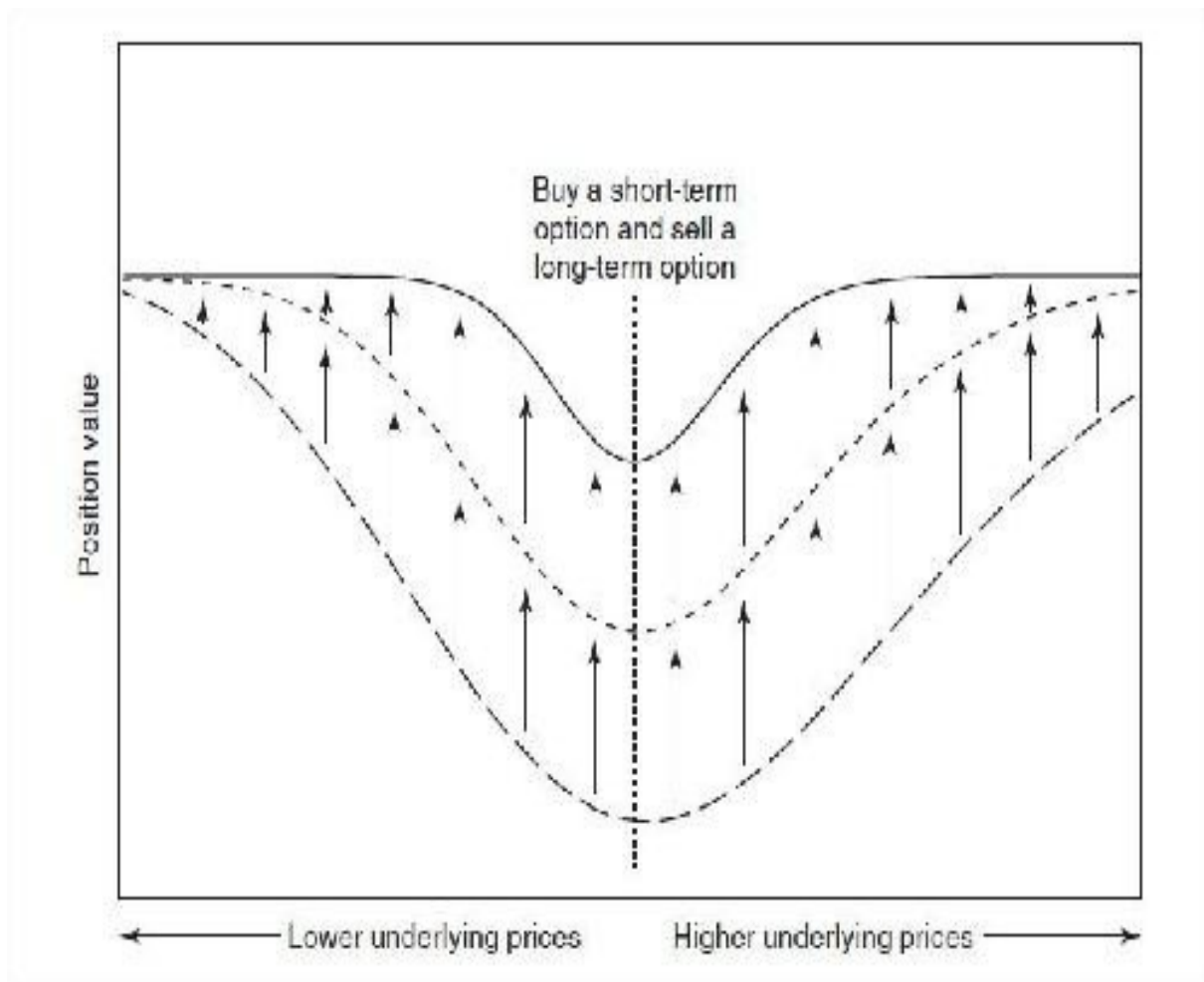


Figura 11-25 Diferencial del calendario corto a medida que disminuye la volatilidad.



Aunque los efectos del tiempo y la volatilidad se aplican a los diferenciales de calendario en todos los mercados, puede haber otras consideraciones, dependiendo del mercado subyacente específico. En los ejemplos anteriores, hemos supuesto que el contrato subyacente de la opción a corto y a largo plazo era el mismo. En el mercado de opciones sobre acciones, esto siempre será así. El contrato subyacente de las opciones de General Electric (GE), independientemente del mes de vencimiento, es siempre la acción de GE. Y las acciones de GE sólo pueden tener un único precio en un momento dado. Pero en un mercado de futuros, el subyacente de una opción de futuros es un contrato de futuros específico, y diferentes vencimientos de opciones pueden tener diferentes contratos de futuros subyacentes.

Consideremos un mercado de futuros en el que hay cuatro meses de futuros: Marzo, junio, septiembre y diciembre. Si se dispone de meses en serie, un diferencial de calendario abril/junio tendrá el mismo contrato subyacente, los futuros de junio. Pero un diferencial de calendario marzo/junio tendrá un contrato subyacente para las opciones de marzo, un futuro de marzo, y un contrato subyacente diferente para las opciones de junio, un futuro de junio. Aunque cabría esperar que los futuros de marzo y los futuros de junio se movieran

No obstante, no hay garantía de que lo hagan. Especialmente en los mercados de materias primas, las consideraciones de oferta y demanda a corto plazo pueden hacer que los contratos de futuros sobre la misma materia prima se muevan en direcciones diferentes. Además de las consideraciones de volatilidad, un operador que compra un diferencial de calendario de compra junio/marzo también debe tener en cuenta la posibilidad de que los futuros de marzo suban en relación con los futuros de junio.

Para compensar el riesgo de que los contratos de futuros se muevan en contra de una posición de diferencial de calendario, es habitual en los mercados de futuros de materias primas que un operador compense un diferencial de calendario con una posición opuesta en el mercado de futuros. En nuestro ejemplo, si un operador compra el diferencial de calendario de compra de marzo/junio, puede compensar la posición comprando futuros de marzo y vendiendo futuros de junio.

¿Cuántos diferenciales de futuros debe ejecutar el operador? Si desea una posición que sólo sea sensible a la volatilidad, debería negociar el número de diferenciales de futuros necesarios para ser delta neutral. Si ambas opciones de compra están en el dinero, con deltas de aproximadamente 50, un operador que compre 10 diferenciales de calendario de opciones de compra (compra 10 opciones de compra de junio, vende 10 opciones de compra de marzo) estará largo 500 deltas en junio y corto 500 deltas en marzo. Por lo tanto, debería comprar 5 contratos de futuros de marzo y vender 5 contratos de futuros de junio. La posición completa será (los valores delta están entre paréntesis)

+10 calls de junio (+500), - futuros de junio (-500)
-10 calls de marzo (-500), +5 futuros de marzo (+500)

Este tipo de compensación no es necesaria -de hecho, no es posible- en las opciones sobre acciones porque el subyacente de todos los meses es idéntico.

Mariposa del tiempo

En los mercados de futuros, a diferencia de los mercados de opciones, una mariposa es una posición en tres meses de futuros. Un operador comprará (venderá) un contrato de futuros a corto y otro a largo plazo y venderá (comprará) dos contratos de futuros a medio plazo. En los mercados de opciones puede aplicarse una estrategia similar. Una mariposa de opciones tradicional consiste en opciones a tres precios de ejercicio diferentes pero con la misma fecha de vencimiento. Una mariposa temporal (a veces abreviada como *time fly*) consiste en opciones al mismo precio de ejercicio pero con tres fechas de vencimiento diferentes. Todas las opciones deben ser del mismo tipo (todas de compra o todas de venta), con aproximadamente el mismo periodo de tiempo entre vencimientos. Los meses de vencimiento exteriores suelen denominarse *alas* y el mes de vencimiento interior, *cuerpo*. Algunos plazos típicos

mariposas pueden ser

+1 May 100 call (wing)	-1 January 50 put (wing)
-2 June 100 calls (body)	+2 March 50 puts (body)
+1 July 100 call (wing)	-1 May 50 put (wing)
-1 March 70 call (wing)	+1 February 25 put (wing)
+2 June 70 calls (body)	-2 June 25 puts (body)
-1 September 70 call (wing)	+1 October 25 put (wing)

Tenga en cuenta que una mariposa temporal consiste en comprar o vender simultáneamente un diferencial de calendario a largo plazo y tomar una posición opuesta en un diferencial de a corto plazo, donde cada diferencial tiene un mes de vencimiento común. El ejemplo de la mariposa temporal de 100 opciones de compra de mayo/junio/julio consiste en comprar la opción de 100 opciones de mayo y vender la opción de compra de 100 opciones de junio (venta del diferencial de calendario de mayo/junio) y vender simultáneamente la opción de compra de 100 opciones de junio y comprar la opción de compra de 100 opciones de julio (compra del diferencial de calendario de junio/julio).

Si todas las opciones permanecen en el dinero, a medida que pasa el tiempo, el valor de un diferencial de calendario aumentará. Por lo tanto, el diferencial a corto plazo debe valer más que el a largo plazo. En consecuencia, si compramos el diferencial de calendario a corto plazo y vendemos el diferencial de calendario a largo plazo (comprando el cuerpo y vendiendo las alas), en total, pagaremos más de lo que recibamos. Como toda la posición resultará en un débito, estamos *largos en* la mariposa temporal. Si hacemos lo contrario, vendiendo el diferencial de calendario a corto plazo y comprando el diferencial a largo plazo (vendiendo el cuerpo y

comprando las alas), estamos *cortos en* la mariposa temporal⁽⁷⁾. Esto puede ser algo confuso porque en una mariposa tradicional consistente en diferentes precios de ejercicio, la combinación de comprar las alas y vender el cuerpo resulta en un débito. Pero en una mariposa temporal que consiste en diferentes meses de vencimiento, la compra de las alas y la venta del cuerpo resulta en un crédito.

En [las figuras 11-26](#) y [11-27](#) se muestra el valor de una mariposa a largo plazo a medida que pasa el tiempo y cae la volatilidad. El valor del diferencial tenderá a desplomarse a medida que el contrato subyacente se aleje del precio de ejercicio, lo que implica que el diferencial tiene una gamma negativa. En consecuencia, el spread también debe tener una theta positiva. Por último, el valor del diferencial cae a medida que disminuye la volatilidad, lo que implica que el diferencial tiene una vega positiva. En resumen, una mariposa temporal larga tiene características similares a las de un diferencial de calendario largo.

Figura 11-26 Mariposa de larga duración a medida que pasa el tiempo.

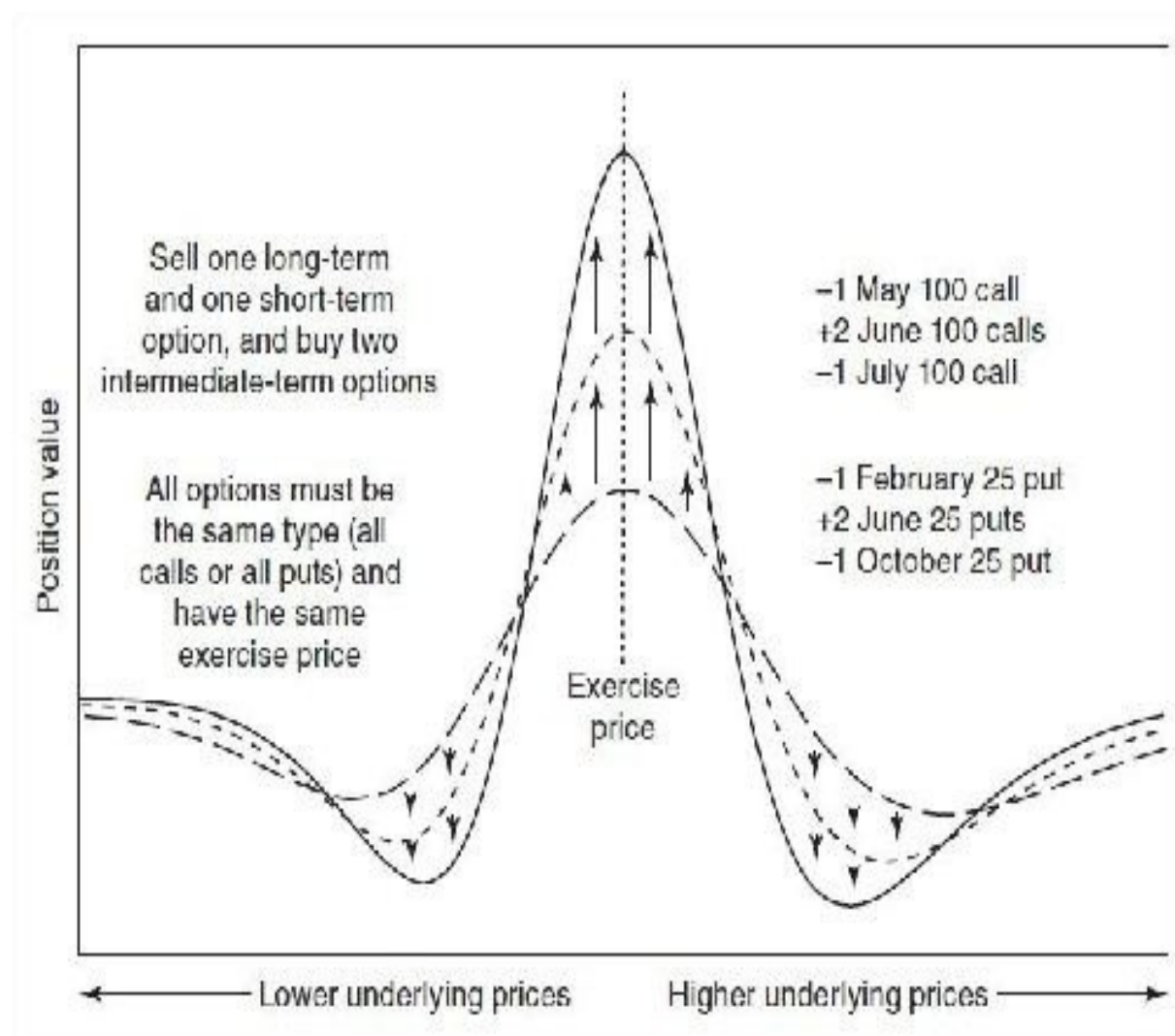
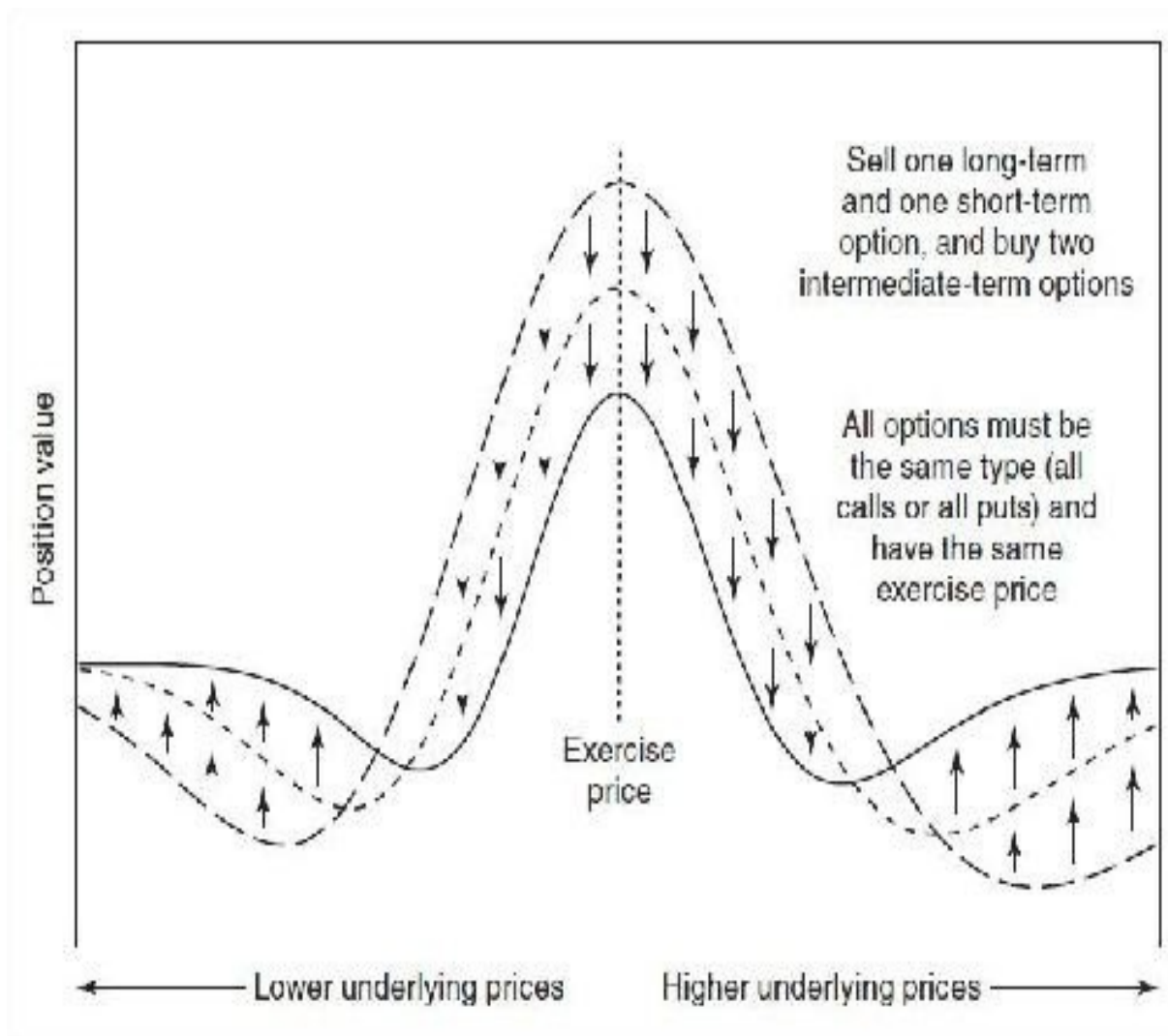


Figura 11-27 Mariposa a largo plazo a medida que disminuye la volatilidad.



Efecto de la variación de los tipos de interés y los dividendos

Hasta ahora sólo hemos considerado los efectos de los cambios en el precio subyacente, el tiempo y la volatilidad sobre el valor de un diferencial de volatilidad. ¿Qué ocurre con las variaciones de los tipos de interés y, en el caso de las acciones, de los dividendos?

Dado que no hay ningún coste contable asociado a la compra o venta de un contrato de futuros, los tipos de interés sólo tienen un impacto menor en las opciones sobre futuros y, en consecuencia, un efecto relativamente menor en el valor de todos los diferenciales de volatilidad de las opciones sobre futuros ⁽⁸⁾. Sin embargo, en un mercado de opciones sobre acciones, un cambio en los tipos de interés causará

que cambie el precio a plazo de las acciones. Si todas las opciones de un diferencial vencen al mismo tiempo, es probable que el cambio en el precio a plazo afecte a todas las opciones por igual, provocando sólo pequeños cambios en el valor del diferencial. Sin embargo, si tenemos un

En una posición de opciones sobre acciones con dos fechas de vencimiento diferentes, debemos considerar dos precios a plazo diferentes. Y estos dos precios a plazo pueden no ser igualmente sensibles a una variación de los tipos de interés.

Considere la siguiente situación:

Precio de la acción = 100 tipo de interés = 8,00% dividendo

= 0 Supongamos que un operador compra un diferencial de calendario de compra:

+10 de junio 100 llamadas
-10 de marzo 100 llamadas

Si faltan tres meses para el vencimiento de marzo y seis meses para el vencimiento de junio, los precios a plazo de las acciones de marzo y junio son 102,00 y 104,00, respectivamente. Si los tipos de interés suben al 10%, precio a plazo de marzo será de 102,50 y el de junio de 104,00.

105. Al quedar más tiempo hasta el vencimiento de junio, el precio a plazo de junio es más sensible a una variación de los tipos de interés. Suponiendo que las deltas de ambas opciones sean aproximadamente iguales, la opción de junio se verá más afectada por la subida de los tipos de interés que la opción de marzo, y el diferencial de calendario se ampliará. Del mismo modo, si los tipos de interés bajan, el diferencial de calendario se reducirá porque el precio a plazo de junio caerá más rápidamente que el precio a plazo de marzo. Por lo tanto, un diferencial calendario de compra largo en el mercado de opciones sobre acciones debe tener un rho positivo, y un diferencial calendario de compra corto debe un rho negativo.

Los cambios en los tipos de interés tienen el efecto contrario en las opciones de venta de acciones. En nuestro ejemplo, si los tipos de interés suben del 8% al 10%, el precio a plazo de junio subirá más que el precio a plazo de marzo. Si suponemos, de nuevo, que las deltas de ambas opciones son aproximadamente iguales, y recordando que las opciones de venta tienen deltas negativas, la opción de venta de junio mostrará una mayor pérdida de valor que la opción de venta de marzo. Por lo tanto, el diferencial del calendario de opciones de venta se reducirá. Del mismo modo, si los tipos de interés bajan, el diferencial de la opción de venta se ampliará. Por lo tanto, un diferencial largo de calendario de la opción de venta en el mercado de opciones sobre acciones debe tener un rho negativo, y un diferencial corto de calendario de la opción de venta debe tener un rho positivo.

El grado en que los diferenciales del calendario de opciones sobre acciones se ven afectados por las variaciones de los tipos de interés depende principalmente del tiempo que transcurra entre los vencimientos. Si hay seis meses entre vencimientos (por ejemplo, marzo/septiembre), el efecto será mucho mayor que si sólo hay un mes entre vencimientos (por ejemplo, marzo/septiembre),

marzo/abril).

Los cambios en los dividendos también pueden afectar al valor de los diferenciales de calendario de las opciones sobre acciones porque pueden modificar el precio a plazo de las acciones. Sin embargo, los dividendos tienen el efecto contrario sobre las opciones sobre acciones que los cambios en los tipos de interés. Un aumento de los dividendos reduce el precio a plazo de las acciones, mientras que un recorte de los dividendos aumenta el a plazo. Si todas las opciones vencen al mismo , el cambio en el precio a plazo de las acciones tendrá el mismo efecto en todas las opciones, y el cambio en el valor de un diferencial será insignificante. Pero en un diferencial de calendario, si se espera al menos un pago de dividendos entre las fechas de vencimiento, un aumento de los dividendos hará que el diferencial de calendario de compra se reduzca y el diferencial de calendario de venta se amplíe. Una disminución de los dividendos tendrá el efecto contrario, haciendo que el diferencial de compra se amplíe y el diferencial de venta se estreche. Aunque no existe una letra griega asociada al riesgo de dividendos, podríamos decir que un diferencial de calendario de compra tiene un riesgo de dividendos negativo (su valor disminuye a medida que los dividendos) y un diferencial de calendario de venta tiene un riesgo de dividendos positivo (su valor aumenta a medida que aumentan los dividendos). En [la Figura 11-28](#) se muestran ejemplos de los efectos de la variación de los tipos de interés y de los dividendos sobre los diferenciales de calendario de las opciones sobre acciones.

Figura 11-28 Efecto de la variación de los tipos de interés y de la variación de los dividendos en los diferenciales del calendario de opciones sobre acciones.

Stock price = 100 Volatility = 20% Dividend = 0					
Time to March expiration = 3 months					
Time to June expiration = 6 months					
If the interest rate is...	0 percent	3 percent	6 percent	9 percent	12 percent
June 100 call	5.64	6.37	7.16	7.99	8.87
March 100 call	3.99	4.36	4.75	5.16	5.58
Call spread value	1.65	2.01	2.41	2.83	3.29
June 100 put	5.64	4.88	4.20	3.59	3.05
March 100 put	3.99	3.61	3.26	2.93	2.63
Put spread value	1.65	1.27	0.94	0.66	0.42

Stock price = 100 Volatility = 20% Interest rate = 6.00%
 Time to March expiration = 3 months
 Time to June expiration = 6 months

If quarterly dividend is...	0	0.50	1.00	1.50	2.00
June 100 call	7.16	6.57	6.00	5.47	4.96
March 100 call	4.75	4.46	4.19	3.93	3.68
Call spread value	2.41	2.11	1.81	1.54	1.28
June 100 put	4.20	4.60	5.02	5.47	5.95
March 100 put	3.26	3.47	3.70	3.93	4.17
Put spread value	0.94	1.13	1.32	1.54	1.78

En la [Figura 11-28](#), podemos ver que un aumento de los tipos de interés reducirá el valor de un diferencial de calendario de venta y un aumento de los dividendos reducirá el valor de un diferencial de calendario de compra. De hecho, si elevamos los tipos de interés lo suficiente, el diferencial de calendario de la opción de venta puede adquirir un valor negativo, teniendo la opción de venta a largo plazo un valor inferior al de la opción de venta a corto plazo. Lo mismo ocurrirá con un calendario de opciones de compra si aumentamos los dividendos lo suficiente. Si una acción no paga dividendos, el valor de un diferencial con calendario de compra siempre debería tener algún valor superior a 0. Incluso si la volatilidad es muy baja, el diferencial debería seguir valiendo un mínimo del coste de carry de la acción entre meses de vencimiento. Sin embargo, esto sólo es cierto si el operador puede mantener una posición corta entre los meses de vencimiento. Si se produce una situación en la que no se pueden tomar prestadas acciones, el operador que posee un diferencial de calendario de compra puede verse obligado a ejercer su opción a largo plazo, perdiendo así el valor temporal asociado a la opción. Esto se conoce a veces como "*short squeeze*".

Diagonal Spreads

Un *spread diagonal* es similar a un spread de calendario, salvo que las opciones tienen diferentes precios de ejercicio. Aunque muchos spreads diagonales se ejecutan uno a

uno (una opción a largo plazo por cada opción a corto plazo), los diferenciales diagonales también pueden ser proporcionales, con un número desigual de contratos de mercado largos y cortos. Dado el gran número de variaciones de los diferenciales diagonales, es casi imposible generalizar sobre sus características. Cada diferencial diagonal debe analizarse por separado para determinar los riesgos y beneficios asociados al diferencial.

Sin embargo, hay un tipo de spread diagonal sobre el que podemos generalizar. Si un spread diagonal se realiza uno a uno y ambas opciones son del mismo tipo y tienen aproximadamente el mismo delta, el spread diagonal actuará de forma muy parecida a un spread de calendario convencional. En [la Figura 11-29](#) se muestran ejemplos de este tipo de spread diagonal (los valores delta están entre paréntesis).

Figura 11-29 Extensiones diagonales.

Time to June expiration = 4 months	
Time to April expiration = 2 months	
Underlying price = 100	
Volatility = 30%	
+1 June 115 call	2.20 (23)
-1 April 110 call	1.60 (23)
+1 June 80 put	0.72 (-8)
-1 April 85 put	0.48 (-8)

Aunque existen muchos diferenciales de volatilidad diferentes, los operadores tienden a clasificar los diferenciales en función de sus características básicas de volatilidad. Mientras que algunos diferenciales de volatilidad pueden preferir el movimiento en una dirección en lugar de la otra, un operador que inicia un diferencial de volatilidad se preocupa principalmente por la magnitud del movimiento en el contrato subyacente y sólo en segundo lugar por la dirección del movimiento. Por lo tanto, todos los diferenciales de volatilidad tienden a ser aproximadamente delta neutros. Si un operador tiene una delta positiva o negativa tan grande que las consideraciones direccionales se vuelven más importantes que las consideraciones de volatilidad, la posición ya no puede considerarse un diferencial de volatilidad.

Todos los diferenciales que se ven favorecidos por el movimiento del mercado subyacente tienen una gamma positiva. Todos los diferenciales que se ven perjudicados por el movimiento del mercado subyacente tienen una gamma negativa. Un operador que tiene una posición gamma positiva se dice que está *largo de prima* y está esperando un mercado volátil con grandes movimientos en el mercado subyacente.

contrato subyacente. Un operador que tiene una gamma negativa se dice que está *corto de prima* y está esperando un mercado tranquilo con sólo pequeños movimientos en el mercado subyacente.

Dado que el efecto del movimiento del mercado y el efecto del paso del tiempo siempre actúan en direcciones opuestas, cualquier spread con una gamma positiva tendrá necesariamente una theta negativa, y cualquier spread con una gamma negativa tendrá necesariamente una theta positiva. Si el movimiento del mercado ayuda, el paso del tiempo perjudica, y si el movimiento del mercado perjudica, el paso del tiempo ayuda. Un operador de opciones no puede tener ambas cosas.

Por último, los diferenciales que se ven favorecidos por el aumento de la volatilidad tienen una vega positiva. Los diferenciales que se ven favorecidos por la caída de la volatilidad tienen una vega negativa. En teoría, la vega se refiere a la sensibilidad de un valor teórico a un cambio en la volatilidad del contrato subyacente durante la vida de la opción. En la práctica, sin embargo, los operadores asocian la vega con la sensibilidad del precio de una opción a un cambio en la volatilidad implícita. Los diferenciales con una vega positiva se verán favorecidos por cualquier aumento de la volatilidad implícita y perjudicados por cualquier descenso; los diferenciales con una vega negativa se verán favorecidos por cualquier descenso de la volatilidad implícita y perjudicados por cualquier aumento. En [la Figura 11-30](#) se resumen las características delta, gamma, theta y vega de los principales tipos de diferenciales de volatilidad.

Figura 11-30 Resumen de los diferenciales comunes de volatilidad.

Spread	Delta*	Gamma	Theta	Vega	Downside Risk/Reward	Upside Risk/Reward
Long straddle	0	+	-	+	Unlimited reward	Unlimited reward
Long strangle	0	+	-	+	Unlimited reward	Unlimited reward
Short butterfly	0	+	-	+	Limited reward	Limited reward
Short condor	0	+	-	+	Limited reward	Limited reward
Call ratio spread (buy more than sell)	0	+	-	+	Limited reward†	Unlimited reward†
Put ratio spread (buy more than sell)	0	+	-	+	Unlimited reward†	Limited reward†
Short straddle	0	-	+	-	Unlimited risk	Unlimited risk
Short strangle	0	-	+	-	Unlimited risk	Unlimited risk
Long butterfly	0	-	+	-	Limited risk	Limited risk
Long condor	0	-	+	-	Limited risk	Limited risk
Call ratio spread (sell more than buy)	0	-	+	-	Limited risk†	Unlimited risk†
Put ratio spread (sell more than buy)	0	-	+	-	Unlimited risk†	Limited risk†
Long calendar spread	0	-	+	+	Limited risk	Limited risk
Short calendar spread	0	+	-	-	Limited reward	Limited reward

*We assume that initially all spreads are approximately delta neutral.

†We refer here to the great majority of delta-neutral ratio spreads, which result in a credit when buying more than selling and which result in a debit when selling more than buying.

Dado que los diferenciales de volatilidad tienden a ser delta neutros y que theta y gamma son siempre de signo opuesto, podemos clasificar los diferenciales de volatilidad en una de estas cuatro categorías en función del efecto del movimiento en el contrato subyacente (gamma positiva o negativa) y del efecto de los cambios en la volatilidad implícita (vega positiva o negativa):

Gamma	Vega	Conditions that Will Help the Position
+	+	More volatile underlying contract; rising implied volatility
-	-	Less volatile underlying contract; falling implied volatility
+	-	More volatile underlying contract; falling implied volatility
-	+	Less volatile underlying contract; rising implied volatility

Por supuesto, dentro de cada una de estas categorías, algunos spreads tendrán valores gamma o vega mayores y otros tendrán valores menores. De estos, los straddles y strangles tienden a tener los mayores valores gamma y vega y, por tanto, el mayor riesgo. Generarán los mayores beneficios cuando el operador acierte en su evaluación de las condiciones del mercado, pero generarán las mayores pérdidas cuando se equivoque. Las mariposas y los cóndores se encuentran en el otro extremo del espectro. Estos diferenciales producen menores beneficios cuando el operador acierta, pero también menores pérdidas cuando se equivoca. Los spreads de ratio y los árboles de Navidad se sitúan en un punto intermedio.

Los diferenciales de volatilidad pueden distinguirse además por sus características de riesgo-recompensa limitada o ilimitada, tanto al alza como a la baja. Estas características también se resumen en [la Figura 11-30](#).

[La Figura 11-31](#) es una tabla de evaluación con el valor teórico, delta, gamma, theta, vega y rho de varias opciones diferentes. A continuación de esta tabla hay ejemplos de diferenciales de volatilidad de los tipos analizados en este capítulo, junto con su delta, gamma, theta, vega y rho totales. (Aunque en los ejemplos de [la Figura 11-31](#) se supone que el subyacente son acciones, excepto en el caso del rholas características, de cada tipo de spread tenderán a ser las mismas para las opciones sobre futuros). El lector verá que cada spread tiene efectivamente las sensibilidades positivas o negativas resumidas en la [Figura 11-30](#). Obsérvese también que un diferencial de volatilidad no tiene por qué ser exactamente delta neutro. (De hecho, como vimos en el [Capítulo 7](#), ningún operador puede decir con absoluta certeza si una posición es realmente delta neutra). En la práctica, un diferencial de volatilidad debe tener una delta lo suficientemente pequeña como para que las consideraciones direccionales sean menos importantes que las consideraciones de volatilidad. A menudo se trata de un juicio subjetivo.

Figura 11-31 Ejemplos de diferenciales de volatilidad habituales.

<div> <div>Stock price = 130 Time to April expiration = 2 months Volatility = 20% Interest rate = 6.00% Dividend = 0</div> <div> <div>Call</div> <div>Put</div> </div> </div>													
Exercise Price	Theoretical Value	Delta	Gamma	Theta	Vega	Rho	Theoretical Value	Delta	Gamma	Theta	Vega	Rho	
April 90	11.77	99	1.7	-0.023	0.96	0.198	2.7	-7	1.7	-0.024	0.96	-0.013	
April 95	6.98	79	1.8	-0.031	0.12	0.19	1.04	-21	1.8	-0.016	0.12	-0.037	
April 100	3.26	55	1.9	-0.035	0.16	0.006	2.77	-44	1.9	-0.019	0.16	-0.077	
April 105	1.71	33	1.4	-0.030	0.15	0.052	5.67	-67	1.4	-0.013	0.15	-0.121	
April 110	0.63	15	1.0	-0.019	0.10	0.025	9.51 ¹	-85	1.0	-0.007	0.10	-0.156	
<div> <div>Stock price = 130 Time to June expiration = 4 months Volatility = 20% Interest rate = 6.00% Dividend = 0</div> <div> <div>Call</div> <div>Put</div> </div> </div>													
Exercise Price	Theoretical Value	Delta	Gamma	Theta	Vega	Rho	Theoretical Value	Delta	Gamma	Theta	Vega	Rho	
June 90	12.55	87	1.6	-0.017	0.12	0.149	2.6	-13	1.6	-0.018	0.12	-0.044	
June 95	8.71	75	1.8	-0.026	0.18	0.221	1.83	-25	1.8	-0.011	0.18	-0.085	
June 100	5.62	59	1.4	-0.027	0.22	0.170	3.54	-41	1.4	-0.011	0.22	-0.140	
June 105	3.36	42	1.4	-0.025	0.23	0.130	6.28	-58	1.4	-0.008	0.23	-0.213	
June 110	.85	28	1.9	-0.010	0.19	0.086	9.58 ¹	-72	1.9	-0.002	0.19	-0.274	

¹ The options are listed and assumed to be European, so some values may be less than intrinsic values.

En la [Figura 11-31](#) también incluye el valor teórico de cada diferencial. Esto es simplemente el flujo de caja que resulta si cada spread se ejecuta al valor teórico. Las compras de opciones dan lugar a un débito en efectivo (indicado con un signo negativo), y las ventas representan un crédito en efectivo (indicado con un signo positivo). En terminología común, se dice que un operador está largo en el diferencial si resulta en un débito en efectivo y corto en el diferencial si resulta en un crédito en efectivo.

Obsérvese que no se indica ningún precio para ninguno de los contratos de opciones de [la Figura 11-31](#) y, por lo tanto, no se puede calcular ninguna ventaja teórica para ninguno de los diferenciales. Los precios a los que se ejecuta un diferencial pueden ser buenos o malos, dando lugar a una ventaja teórica positiva o negativa. Pero, una vez que se ha establecido el diferencial, las condiciones del mercado que ayudarán o perjudicarán al diferencial vienen determinadas por sus características, no por los precios iniciales. Como todos los operadores, un operador de opciones no debe dejar que su actividad anterior afecte a su juicio actual. La principal preocupación de un operador no debe ser lo que ocurrió ayer, sino lo que se puede hacer

hoy para sacar el máximo partido de la situación actual, ya sea intentando maximizar un posible beneficio o minimizar una posible pérdida.

Elegir una estrategia adecuada

Con tantos diferenciales disponibles, ¿cómo podemos decidir qué tipo de diferencial es el mejor? En primer lugar, queremos elegir diferenciales que tengan una ventaja teórica positiva para asegurarnos de que, si acertamos con las condiciones del mercado, tenemos una expectativa razonable de obtener beneficios. Lo ideal es construir un diferencial comprando opciones infravaloradas (demasiado baratas) y vendiendo opciones sobrevaloradas (demasiado caras). Si lo conseguimos, el diferencial resultante, sea del tipo que sea, siempre tendrá una ventaja teórica positiva.

Sin embargo, lo más frecuente es que nuestra opinión sobre la volatilidad haga que todas las opciones aparezcan sobrevaloradas o infravaloradas. Cuando esto ocurra, será imposible tanto comprar como vender opciones a precios ventajosos. Un mercado así puede identificarse fácilmente comparando nuestra estimación de volatilidad con la volatilidad implícita en el mercado de opciones. Si la volatilidad implícita es inferior a la estimación de volatilidad, las opciones estarán infravaloradas. Si la volatilidad implícita es superior a nuestra estimación, las opciones estarán sobrevaloradas. Esto nos lleva al siguiente principio:

Si la volatilidad implícita es baja, de modo que las opciones parecen generalmente infravaloradas, busque diferenciales con una vega positiva. Si la volatilidad implícita es alta, de modo que las opciones parecen generalmente sobrevaloradas, diferenciales con una vega negativa.

Los valores teóricos y los deltas de [la Figura 11-31](#) se han reproducido en [las Figuras 11-32 y 11-33](#), pero ahora se han incluido los precios, que reflejan volatilidades implícitas que difieren de la volatilidad de entrada del 20%. Los precios de [la Figura 11-32](#) reflejan una volatilidad implícita del 17%. En este caso, sólo los diferenciales con una vega positiva tendrán una ventaja teórica positiva:

Mariposas largas y
estrangulamientos Mariposas
cortas y cóndores
Ratio spreads-long más que short (incluidos los árboles de Navidad cortos)
Diferenciales largos de calendario

Figura 11-32

Stock price = 100 Time to April expiration = 2 months Volatility = 20% Interest rate = 6.00% Dividend = 0

Call				Put		
Exercise Price	Theoretical Value	Price (Implied Volatility = 17%)	Delta	Theoretical Value	Price (Implied Volatility = 17%)	Delta
April 90	11.17	11.03	93	.27	0.13	7
April 95	6.98	6.64	79	1.04	0.70	21
April 100	3.76	3.28	56	2.77	2.29	-44
April 105	1.71	1.27	33	5.67	5.23	-67
April 110	.65	.38	16	9.56*	9.29	-84

Stock price = 100 Time to June expiration = 4 months Volatility = 20% Interest rate = 6.00% Dividend = 0

Call				Put		
Exercise Price	Theoretical Value	Price (Implied Volatility = 17%)	Delta	Theoretical Value	Price (Implied Volatility = 17%)	Delta
June 90	12.55	12.22	87	0.76	0.44	13
June 95	8.71	8.17	75	1.83	1.29	25
June 100	5.62	4.95	59	3.64	2.97	-41
June 105	3.36	2.68	42	6.28	5.60	-58
June 110	1.85	1.30	28	9.68	9.12	-72

Figura 11-33

Stock price = 100 Time to April expiration = 2 months Volatility = 20% Interest rate = 6.00% Dividend = 0

Exercise Price	Theoretical Value	Price (Implied Volatility = 23%)	Delta	Theoretical Value	Price (Implied Volatility = 23%)	Delta
April 90	11.17	11.36	.93	.27	0.47	.7
April 95	6.98	7.35	.79	1.61	1.41	-.4
April 100	1.71	4.24	.56	2.77	3.25	-.41
April 105	1.71	2.16	.33	5.67	6.12	-.67
April 110	.65	0.97	.16	9.56	9.87	-.84

Stock price = 100 Time to June expiration = 4 months Volatility = 20% Interest rate = 6.00% Dividend = 0

Exercise Price	Theoretical Value	Price (Implied Volatility = 23%)	Delta	Theoretical Value	Price (Implied Volatility = 23%)	Delta
June 90	12.55	12.94	.87	.76	1.15	-.13
June 95	8.71	9.21	.75	1.83	2.39	-.25
June 100	5.62	6.29	.59	3.64	4.41	-.41
June 105	3.36	4.18	.42	6.28	6.96	-.58
June 110	1.81	2.45	.28	9.68	10.27	-.72

Long Straddle: Buy calls and puts with the same expiration date and exercise price.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
10 Ag J104 'a	0 -1/G	+19 16	+10 Y +1U -9		10 1s *1U ?W	
+10 April 100 puts	10 x -2.77 -65.30	+10 x -.44 -4.40	+10 x 4.8 48.0	+10 x -.019 -.19	+10 x .16 1.60	+10 x -.077 -.77
+10 June 95 calls	10 x 8.71 87.10	+10 x .75 7.50	+10 x 2.8 28.0	+10 x -.026 -.26	+10 x .18 1.80	+10 x .221 2.21
+30 June 95 puts	30 x -1.83 -54.90	+30 x -.25 -7.50	+30 x 2.8 84.0	+30 x -.011 -.33	+30 x .18 5.40	+30 x -.089 -2.67
	-142.00	0	+112.0	-590	+7.20	-460

Short Straddle: .del callsandputs¥/ithtllesant*piratioa datos y cicizie fsicc.

	Theoretical value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
-20 April 105 calls		-20 x 33	-20 x 4.4	-20 x -0.030	-20 x .15	-20 x .052
-15 April 105 puts	CO s +17	-Tó x ú7	-Tüz 4.4	-10a-.011	-16 x IS	-10x-.121
	M09D	+ID	-I33ú	Q3D	.9I	-.U
-10 June 100 calls	10 x -5.62	-10 x 59	-10 x 3.4	-10 x -0.027	-10 x .22	-10 x .178
10 June 100 puts		10 x 41	10 x 3.4			
	192.60	180	68.0	1.380	4.40	.300

Long Strangle: Buy calls and puts with the same expiration date but different exercise prices.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
+10 April 105 puts	T0 -OU	+t0 -/	+1V 14	-1A ?01G	+10 017	+10 WI03T
+10 April 105 calls	10z-f4	+0 i	-ü0 MT	-10z-K09	ÜüxDD.	-0 'i0B1
	-1R9U	vCD	1.0	-.10	+JX)	-D!Jí
+20 June 100 puts	20a' 0"76	i?0'x I3	i 20¥.8	@x 0@8	i'20z0I2	i 20x 0.0è5
+10 June 100 calls	10x 'z5	i10x28	ii0 2.9.	10x 0.020	i10ze.i9	10 0.0B6
	3370	20	i.6".fi	0.b6	i'4'.0	'0:0X0.

Short Strangle: Sell calls and puts with the same expiration date but different exercise prices.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
-30 April 100 puts	30 x +2.77	-30 x -44	-30 x 4.8	-30 x -0.019	-30 x 0.16	-30 x -0.077
40 April 105 calls	40 x 11.71	40 x 33	40 x 4.4	40 x 0.030	40 x 0.15	40 x 0.052
	1151.50	0	320.0	11.770	10.80	1.230
-10 June 100 calls	10 x 15.62	10 x 59	10 x 3.4	10 x 0.027	10 x 0.22	10 x 0.178
-10 June 105 puts	10 x +6.28	-10 x -58	-10 x 3.4	-10 x -0.008	-10 x 0.23	-10 x -0.213
	+11R0D	-ID	-8i0	*0.i0	-ÀSD	+DJ50.

Long Butterfly: Buy one option at a lower exercise price and one option at a higher exercise price, and sell two options at an intermediate exercise price, where all options have the same expiration date and are the same type (either all calls or all puts); there must be an equal amount between exercise prices.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
11/11/April 95 llamadas	10 x 6.98	10 x 79	10 x 3.6	10 x -0.031	10 x 0.12	10 x 0.119
20zprll i00crils	2r x i3s6	0 s6	20 4:s	z0 x' t.0z5	2â:'.0.es	z0 x 0 088
i,10/tprrl10'czlls	T0 x 't.+1	i10z JT	i.T0\44	T0,x ,0.030	i1ç z0.'1'ï	T0 x 0.@2
	11.70	0	16.0	10.CO	G.50	.0:059.
+1fiJu "c s puh	i0 -0.76	10 -13	10 .'1.8	-i0 -0.008	+10 0.12	10 -0.04S
20Junc 95 puts	29 x i '87	20.x 25	.20x 2.8	Zl x :0.0\1	2fijo0.18	20x 0.Old'
110 June 100 puts	<u>10 x 3.64</u>	<u>10 x 41</u>	<u>10 x 3.4</u>	<u>10 x -0.011</u>	<u>10 x 0.22</u>	<u>10 x 0.148</u>
			-4.0			

Short Butterfly: Sell one option at a lower exercise price and one option at a higher exercise price, and buy two options at an intermediate exercise price, where all options have the same expiration date and are the same type (either all calls or all puts); there must be an equal amount between exercise prices.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
11/11/April 100 pus	10 x i7,77	10'z 44	'10x4.8	10 x 0.019	lfiz0.'1 6	10x 0.07s
120 April 105 puts	20 x 5.67	120 x 67	120 x 4.4	120 x -0.013	120 x 0.15	120 x 0.121
10/April 110 puts	.0 x i916	10 x 84	10a J.0	10 x 0.001	10x.0.10	10x 0.i1K
	+9.90	-60	+10.0	-0.060	+0.40	-0.090
1fiJunt J0'czll	10x i 12.SJ-	Igx}7	10'x.8	10 x. 0.ç*2	1 fiz#.17	10 x.0.2€
i 20Junc.95 czlls	29 x i 8,71	i'20z7S	i 20a18	20a. 0.026	i 2 z0.18:	?0 x 0.221
i Junt 100cais			_.nzi4		_____iiii22	<u>10 x 0.178</u>
	" -+/"z'	-u ii	-o.ii'	-0.0:io'	-'.ii.'o'	+r.i.'io

Long Condor: Buy two options at two outside exercise prices and sell two options at two inside exercise prices, where all options have the same expiration date and are the same type (either all calls or all puts); there must be an equal amount between the two higher and two lower exercise prices.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
+1J @111fical1111	10v-1.1.17	+10x9f.	'-10a.f.7	-19x -0.023	+15 z0.Qi	-10x 0.J3s.
-10 April 95 calls	10 x +6.98	-10 x 79	-10 x 3.6	-10 x -0.031	-10 x 0.16	-10 x 0.119
-10 April 105 calls	10 x +1.71	-10 x 33	-10 x 4.4	-10 x -0.030	-10 x 0.15	-10 x 0.052
+10 April 110 calls	10 x -0.65	+10 x 16	-10 x 3.0	+10 x -0.019	+10 x 0.10	+10 x 0.025
	31.30	30	33.0	10.190	1.10	0.100
+10 June 90 puts	10 x +6.98	+10 x 79	-10 x 3.6	-10 x -0.018	+10 x 0.23	+10 x -0.118
-10 June 110 puts	10 x +6.98	-10 x 79	-10 x 3.6	-10 x -0.021	-10 x 0.17	-10 x -0.174
	13.96	0	0	0.00	0.80	0.000

Short Condor: Sell two options at two outside exercise prices and buy two options at two inside exercise prices, where all options have the same expiration date and are the same type (either all calls or all puts); there must be an equal amount between the two higher and two lower exercise prices.

Sbg ! DDn	10 ' L	10 7	'1i:17	10 0E	10x06	10x003
+10 April 100 puts	10 x -2.77	+10 x -44	+10 x 4.8	+10 x -0.019	+10 x 0.16	+10 x -0.077
-10 April 105 puts	10 x -2.77	+10 x -44	+10 x 4.8	+10 x -0.019	+10 x 0.16	+10 x -0.077
+10 June 90 calls	10 x +6.28	-10 x 42	-10 x 3.4	-10 x -0.008	-10 x 0.23	-10 x 0.130
-10 June 110 calls	10 x +6.28	-10 x 42	-10 x 3.4	-10 x -0.008	-10 x 0.23	-10 x 0.130
	+23.30	+7	+1 "0.	\$1090	+1.Æ1	+D.IG0

Call Ratio Spread (long more than short): Buy more calls at a higher exercise price and sell fewer calls at a lower exercise price where all options have the same expiration date.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
120 April 110 calls	20 x 0.65	120 x 0.16	120 x 3.0	120 x -0.019	120 x 0.10	120 x 0.025
-10 April 105 calls	10 x -41.71	-10 x 0.33	-10 x 0.4	-10 x +0.030	-10 x 0.15	-10 x 0.052
0 June 100 calls	10 x 1.82	10 x 0.28	10 x 1.8	10 x 0.022	10 x 0.12	10 x 0.024
10 June 90 calls	10 x 12.55	10 x 0.287	10 x 0.18	10 x 0.022	10 x 0.12	10 x 0.024
	170.00	30	169.0	0.380	14.50	10.090

Call Ratio Spread (short more than long): Sell more calls at a higher exercise price and buy fewer calls at a lower exercise price where all options have the same expiration date.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
120 April 95 calls	20 x 6.1	120 x 0.17	120 x 3.6	120 x -0.031	120 x 0.12	120 x 0.019
-30 April 100 calls	30 x -17.6	-30 x 0.56	-30 x 4.8	-30 x 0.13	-30 x 0.16	-30 x 0.04
	-166.8	-10	-17.2	+1.10	1.2	-0.1
10 June 100 calls	10 x 1.82	10 x 0.28	10 x 1.8	10 x -0.027	10 x 0.12	10 x 0.018
	18.2	10	18.0	-0.27	1.2	0.18
	-148.6	-20	-29.0	-0.020	-0.19	-0.086
	-130.4	-10	-11.0	-0.29	-0.07	-0.068

Put Ratio Spread (long more than short): Buy more puts at a lower exercise price and sell fewer puts at a higher exercise price where all options have the same expiration date.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
rw'T9 w	' '	.4:-21	0' 6 '40-	0010 ' '0x0ñ		- 03
-10 April 110 puts	10x+9.56 +54.00	-10x-84 0:	-10x3.0 +1140	-10x-0.001 -0.30	-10x0.10 "KB0	-10x-0.156 *0000
'RAne95pvs. -30%, 105mn	0' -î3 *H.10	C0 <S -40	*50 I8 -1Dx3 +730	ò -0011 -30 -0000 -0.200	G108 +A3D	Az-00E -D -03? -AU

Put Ratio Spread (short more than long): Sell more puts at a lower exercise price and buy fewer puts at a higher exercise price where all options have the same expiration date.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
+10 April 105 puts	10x-5.67	+10x-67	+10x4.4	+10x-0.013	+10x0.15	+10x-0.121
-30 April 95 puts	30x+1.04 -25.50	30x-21 -40	30x3.6 -64.0	30x-0.016 +0.350	30x0.12 -2.10	30x-0.032 -0.100
+30 June 105 puts	30x-6.28 -42.80	+30x-58 -100	+30x3.4 -34.0	+30x-0.008 +0.020	+30x0.23 -1.90	+30x-0.213 -0.470

Long Call Christmas Tree: Buy a call at a lower exercise price and sell one call each at two higher exercise prices, where all options have the same expiration date.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
+10 April 100 calls	10x-3.76	+10x56	+10x4.8	+10x-0.035	+10x0.16	
-0**m 10s'uG	!0 -!z1	-i0*33	-0*'.-!0z-mo0		-1E*0.13	-10x0.052
-10 J110',ü*	'0* -0E65 -!#0è	[10x]6 70	'!0*3B -J60	.!0z,0E010. #100'	,!Et0E10 -090	-TOC00z5 G! "O
+10 June 90 calls	10x-12.55	+10x87	+10x1.8	+10x-0.022	+10x0.12	+10x0.249
-10 un*ICEuas	0*-u2	-10xsP	-10x3.9	-!ò -e>	-10r0	-10x0.176

Short Call Christmas Tree: Sell a call at a lower exercise price and buy one call each at two higher exercise prices, where all options have the same expiration date.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
-10 April 90 calls	10x+11.17	-10x93	-10x1.7	-10x-0.023	-10x0.06	-10x0.136
+10 April 100 calls	10x-3.76	+10x56	+10x4.8	+10x-0.035	+10x0.16	+10x0.088

-10A,e%n)Q <TI	-% 7\	- 0x%	-10 -0DR6	-ID B9	10g0.X1
'10J "1,105iäi,	!0,-J18	+!ó?u	!äxZJ	+!ò,-0E0DN	!A,DJ3	!0.'0E!10
.+1D1uneldOrÑ*	Cx Å8 -H	+10.x!ä -Só	!B 19 +3!0	+!0a-0EU8 -0!9B	;!f-0!9 +3 0	*!0z00Å -00B

Long Put Christmas Tree: Sell one put each at two lower exercise prices and buy a put at higher exercise price, where all options have the same expiration date.

	Theoretical Value (Cash Flow)	Total Delta	Total Gamma	Total Theta	Total Vega	Total Rho
-10 April 95 puts	10x+1.04	-10x-21	-10x3.6	-10x-0.016	-10x0.12	-10x-0.037
-10 April 100 puts	10x+2.77	-10x-44	-10x3.8	-10x-0.019	-10x0.16	-10x-0.077
+10 April 105 puts	10x-5.67	+10x-67	+10x4.4	+10x-0.013	+10x0.15	+10x-0.121
-10 June 90 puts	10x+76	-10x-13	-10x1.8	-10x-0.008	-10x0.12	-10x-0.045
-10 June 105 puts	10x+6.28	-10x-58	-10x3.4	-10x-0.008	-10x0.23	-10x-0.213
101# IOP##	'0 -PYA -2G O	A -7} -O	-10 19 -210	-0Y-CO0J *DI#0	€0'0J0 ntfo	+10 -##7 -OU

Short Put Christmas Tree: buy one put each at two lower exercise prices and sell a put at a higher exercise price, where all options have the same expiration date.

	(Cash Flow)	Delta	Gamma	Theta	Vega	Rho
+10 April 95 puts	10x-1.04	+10x-21	+10x3.6	+10x-0.016	+10x0.12	+10x-0.037
+10 April 105 puts	10x-5.67	+10x-67	+10x4.4	+10x-0.013	+10x0.15	+10x-0.121

'lvJvnc Ovi i+ i10' 13 .0x Es "0x 0i i£ i ie z!2 i para Oral
 +0unr9SFuu *x-2J fix-fi 10x8 +0zA.II It SIB +0z- £@
 -!°1u**io0p "G 9 '3% .l4 -* -T0 * -'0* .Ot!1 IL .10 .0 M
 e1D50 e0 +120 -0000 +080 *0140

Lona 6krdr Spread: Adquiera un plan a largo plazo si desea beneficiarse de las ventajas de Maya:W

some exercise price and are the same type (either both calls or both puts).

	Theoretical Value	Total	Total	Total	Total	Total
vaaDe&) mi	¥m: Aa	. Inc*	Bx .	fB	
+10Jun#10DWJs	¢0z 6Il	+10x59	•) 0x3J	:0x-0027	+4£xD:B	+10XR178
10x>'li1U0r't	'ix'' s	ll)'''^	1o- I	i0- n''.	Dis	+0
+10 June 95 puts	10x-1.83	+10x-25	+10x2.8	+10x-0.011	+10x0.18	+10x-0.089
-10 April 95 puts	10x+1.04	-10x-21	-10x3.6	-10x-0.016	-10x0.12	-10x-0.037
	-7.90	-40	-8.0	+0.050	+0.60	-0.520

Short Calendar Spread: Buy a short-term option and sell a long-term option where both options have the same exercise price and are the same type (either both calls or both puts).

+10 April 105 calls	10x-1.71	+10x33	+10x4.4	+10x-0.030	+10x0.15	+10x0.052
-1D1v 10Sa¥	'0 "33e-	-10"2	-.0 C1	-Om-CDzs	-10x9z3	-10xA130
+10 April 100 puts	10x-2.77	+10x-44	+10x4.8	+10x-0.019	+10x0.16	+10x-0.077
-10 June 100 puts	10x-3.64	-10x-41	-10x3.4	-10x-0.011	-10x0.22	-10x-0.148
	+8.70	-30	+14.0	-0.060	-0.60	+0.710

Los precios de [la Figura 11-33](#) reflejan una volatilidad implícita del 23%. Ahora sólo los diferenciales con una vega negativa tendrán una ventaja teórica positiva:

Straddles cortos y
estrangulamientos Mariposas
largas y cóndores
Ratio spreads-cortos más que largos (incluidos los árboles de Navidad
largos)
Diferenciales de calendario cortos

Puede parecer que si uno se encuentra con un mercado en el que todas las opciones están infravaloradas o sobrevaloradas, las estrategias sensatas son o bien straddles y strangles largos o straddles y strangles cortos. Estas estrategias permitirán al operador tomar una posición con una ventaja teórica positiva a ambos lados del diferencial. Los straddles y strangles son ciertamente estrategias posibles cuando todas las opciones están demasiado baratas o demasiado caras. Pero veremos en el [Capítulo 13](#) que los straddles y strangles, aunque a menudo tienen una gran ventaja teórica positiva, también pueden estar entre las estrategias más arriesgadas. Por esta razón, un operador a menudo querrá considerar otros spreads, como los spreads de ratio y los butterflies, incluso si dichos spreads implican la compra de algunas opciones sobrevaloradas o la venta de algunas opciones infravaloradas.

Un supuesto importante en los modelos teóricos tradicionales de fijación de precios es que la volatilidad es constante a lo largo de la vida de una opción. Se supone que la volatilidad introducida en el modelo es la que mejor describe las fluctuaciones del precio del instrumento subyacente a lo largo de la vida de la opción. Cuando todas las opciones vencen al mismo tiempo, es esta volatilidad la que, en teoría, determinará si un diferencial es rentable o no. Pero un operador también puede creer que la volatilidad implícita aumentará o disminuirá con el tiempo.

Dado que los diferenciales de calendario son especialmente sensibles a los cambios en la volatilidad implícita, una volatilidad implícita al alza o a la baja afectará a menudo a la rentabilidad de los diferenciales de calendario. En consecuencia, podemos añadir este corolario a las demás directrices sobre diferenciales:

Es probable que los diferenciales de calendario largos sean rentables cuando la volatilidad implícita es baja pero se espera que aumente; es probable que los diferenciales de calendario cortos sean rentables cuando la volatilidad implícita es alta pero se espera que disminuya.

Estas son sólo directrices generales, y un operador con experiencia puede decidir

El operador puede violarlos si tiene motivos para creer que la volatilidad implícita no se correlacionará con la volatilidad del contrato subyacente. Un diferencial de calendario largo puede seguir siendo deseable en un mercado de alta volatilidad implícita, pero el operador debe hacer una predicción de cómo podría cambiar la volatilidad implícita con los cambios en la volatilidad realizada. Si el mercado se estanca, sin movimiento en el contrato subyacente, pero el operador cree que la volatilidad implícita seguirá siendo alta, un diferencial de calendario largo es una estrategia sensata. La opción a corto plazo decaerá, mientras que la opción a largo plazo conservará su valor. Del mismo modo, un diferencial de calendario corto podría seguir siendo conveniente en un mercado de baja volatilidad implícita si el operador cree que es probable que el contrato subyacente se mueva mucho sin un aumento proporcional de la volatilidad implícita.

Ajustes

Un diferencial de volatilidad puede ser delta neutro inicialmente, el delta de la posición cambiará a medida que cambien las condiciones del mercado: a medida que suba o baje el precio del contrato subyacente, a medida que cambie la volatilidad y a medida que pase el tiempo. Es poco probable que un diferencial que hoy es delta neutro lo sea mañana. El uso de un modelo teórico de fijación de precios requiere que el operador mantenga continuamente una posición delta neutral durante toda la vida del . Los ajustes continuos no son posibles ni prácticos en el mundo real de la negociación, por lo que cuando un operador inicia un diferencial, debe pensar en cómo ajustará la posición. Existen esencialmente cuatro posibilidades:

1. *Ajuste a intervalos regulares.* En teoría, se supone que el proceso de ajuste es continuo porque se supone que la volatilidad es una medida continua de la velocidad del mercado. En la práctica, sin embargo, la volatilidad se mide en intervalos de tiempo regulares, por lo que un enfoque razonable es ajustar una posición a intervalos regulares similares. Si la estimación de la volatilidad de un operador se basa en las variaciones diarias de los precios, el operador podría ajustar diariamente. Si la estimación se basa en las variaciones semanales de los precios, podría ajustarla semanalmente. De este modo, el operador hace todo lo posible por emular los supuestos del modelo teórico de fijación de precios.
2. *Ajuste cuando la posición se convierta en un número predeterminado de deltas largos o cortos.* Muy pocos operadores insisten en ser neutrales en delta todo el tiempo. La mayoría de los operadores aceptan que no es un planteamiento realista.

porque un proceso de ajuste continuo es físicamente imposible y porque nadie puede estar seguro de que todos los supuestos y datos de un modelo teórico de fijación de precios, a partir de los cuales se calcula la delta, sean correctos. Incluso si se tuviera la certeza de que todos los cálculos de la delta son correctos, un operador podría estar dispuesto a asumir cierto riesgo direccional. Pero un operador debe saber cuánto riesgo direccional está dispuesto a aceptar. Si desea seguir estrategias de delta neutro, pero cree que puede vivir cómodamente con una posición de hasta 500 deltas en largo o en corto, puede ajustar la posición cada vez que su posición delta alcance este límite. A diferencia del operador que ajusta a intervalos regulares, un operador que ajusta basándose en un número fijo de deltas no puede estar seguro de la frecuencia con la que tendrá que ajustar su posición. En algunos casos, puede tener que ajustar con mucha frecuencia; en otros, puede pasar largos periodos de tiempo sin ajustar.

El número de deltas, ya sean largas o , que un operador está dispuesto a aceptar sin ajustarse depende de muchos factores: el tamaño típico de las posiciones del operador, su capitalización y su experiencia comercial. Un nuevo operador independiente puede sentirse incómodo con una posición larga o corta de sólo 200 deltas. Una gran empresa de negociación puede considerar que una posición de varios miles de deltas larga o corta es aproximadamente delta neutral.

3. *Ajuste por tacto.* Esta sugerencia no se hace en broma. Algunos operadores tienen buen olfato para el mercado. Pueden sentir cuándo el mercado está a punto de moverse en una dirección u otra. Si un operador tiene esta habilidad, no hay razón para que no la aproveche. Supongamos que el mercado subyacente está a 50,00 y un operador es delta neutro con una gamma de -200. Si el mercado cae a 48,00, la gamma es de -200. Si el mercado cae a 48,00, el operador puede estimar que está aproximadamente 400 deltas largo. Si 400 deltas es el límite del riesgo que está dispuesto a aceptar, podría decidir ajustarse en ese momento. Sin embargo, si también es consciente de que 48,00 representa un fuerte soporte para el mercado, podría optar por no ajustar bajo el supuesto que es probable que el mercado rebote desde el nivel de soporte. Si está en lo cierto, habrá evitado un ajuste poco rentable. Por supuesto, si se equivoca y el mercado sigue bajando a través del nivel de soporte, lamentará no haber ajustado. Pero si el operador acierta más a menudo

que no, no hay razón para que no aproveche esta habilidad.

4. *No ajustar en absoluto.* Esto es realmente una extensión de la segunda posibilidad, ajustar por el número de deltas. Un operador que no realiza ningún ajuste está dispuesto a aceptar un riesgo direccional igual al número máximo de deltas que puede asumir la posición. Si el operador vende cinco straddles, la posición puede asumir una delta máxima de ± 500 . El atractivo de este enfoque es que elimina todos los costes de transacción posteriores. Pero, si la posición asume una delta grande, las consideraciones direccionales pueden llegar a ser más importantes que las consideraciones de volatilidad. Si la posición se inició por una opinión sobre la volatilidad, ¿tiene sentido que un operador cambie posteriormente a una opinión sobre la dirección? Normalmente no. Si el operador no quiere ajustar la posición, pero tampoco quiere que dominen las consideraciones direccionales, la única opción que le queda es cerrar la posición. Si el operador decide no ajustar, cuando inicia la debe decidir en qué condiciones estará dispuesto a mantener la posición y en qué condiciones la cerrará.

Envío de una orden de diferencial

En el [capítulo 10](#) señalamos que una orden de diferencial puede ejecutarse a menudo de una sola vez y a un solo precio. Esto es especialmente común en los mercados de opciones, donde los diferenciales se cotizan con un único precio de compra y un único precio de venta, independientemente de la complejidad del diferencial. Supongamos que un operador está interesado en comprar un straddle y recibe una cotización de 6,25/6,75 de un creador de mercado. Si el operador quiere vender el straddle, tendrá que hacerlo a un precio de 6,25 (el precio de oferta); si quiere comprar el straddle, tendrá que pagar 6,75 (el precio de demanda). Si el operador decide que está dispuesto a pagar 6,75, ni a él ni al creador de mercado les importa realmente si paga 3,75 por la opción de compra y 3,00 por la opción de venta o 2,00 por la opción de compra y 4,75 por la opción de venta o cualquier otra combinación de precios de opción de compra y de venta. Lo único que importa es que los precios de la opción de compra y de la opción de venta 6,75.

Un creador de mercado siempre intentará dar un precio de compra y un precio de venta para todo el diferencial. Si el spread es de un tipo común, como un straddle, strangle, butterfly o calendar spread, normalmente se puede dar un precio de compra y de venta muy alto.

rápidamente. Pero los creadores de mercado son humanos. Si un diferencial es muy complejo, con varias opciones diferentes en proporciones inusuales, el creador de mercado puede tardar varios minutos en calcular el valor del diferencial. Sin embargo, independientemente de la complejidad de un diferencial, el creador de mercado se esforzará por ofrecer su mejor mercado bilateral (oferta y demanda).

Las órdenes de diferenciales son habituales en casi todos los mercados de opciones, ya sean electrónicos o abiertos. Dependiendo de la plataforma de negociación, una bolsa electrónica suele permitir a los operadores presentar ofertas o demandas para los tipos más comunes de diferenciales: diferenciales simples de compra o venta, straddles, strangles y diferenciales de calendario. Los diferenciales más complejos -mariposas, árboles de Navidad y diferenciales con ratios inusuales- deben ejecutarse por partes o enviarse a un intermediario para su ejecución en una bolsa abierta, donde puede comunicarse directamente una descripción exacta del diferencial a uno o más creadores de mercado.

Las órdenes de spreads de opciones pueden enviarse con instrucciones específicas sobre cómo debe ejecutarse el spread. Lo más habitual es que un spread se presente como una orden de mercado (una orden que debe ejecutarse al precio actual de mercado) o como una orden limitada (una orden que debe ejecutarse únicamente a un precio determinado). Pero el diferencial también puede presentarse como una *orden de contingencia* con instrucciones especiales de ejecución. Las siguientes órdenes de contingencia, todas ellas definidas en el Apéndice A, se utilizan a menudo en los mercados de opciones:

- Todo o nada
- Llenar o matar
- Inmediato o cancelar
- Mercado si se toca
- Mercado al cierre No se mantiene
- Una anula a la otra Orden
- Tope
- Orden de stop loss

El corredor que ejecuta una orden de spread es responsable de cumplir las instrucciones especiales que acompañan a la orden. A menos que un operador conozca las condiciones del mercado o tenga mucha confianza en el corredor que ejecutará la orden, puede ser prudente enviar instrucciones específicas con la sobre cómo debe ejecutarse. Además, si se tiene en cuenta toda la información que debe comunicarse con una orden de spread (es decir, la cantidad,

Si la orden contiene información incorrecta (como los meses de vencimiento, los precios de ejercicio, el tipo de opción y si la orden es de compra o de venta), es fácil ver cómo puede transmitirse inadvertidamente información incorrecta con la orden. Por este motivo, también es aconsejable comprobar dos veces todas las órdenes antes de enviarlas para su ejecución. La negociación de opciones ya puede ser bastante difícil sin los problemas adicionales de la falta de comunicación.

¹ Esto no es necesariamente cierto para las mariposas formadas por opciones americanas, en las que el ejercicio anticipado es una posibilidad. Sólo existiría un beneficio seguro si se pudiera tener la certeza de mantener la posición hasta el vencimiento.

² Las mariposas y los cóndores entran en la categoría general de estrategias conocidas como alas.

³ Los términos backspread y frontspread datan de los primeros días de la negociación de opciones en Estados Unidos, pero ahora se utilizan con poca frecuencia, excepto por algunos operadores antiguos. La mayoría de los operadores se refieren a estas estrategias simplemente como spreads de relación, especificando si se compran o venden más opciones y la relación entre opciones largas y cortas.

⁴ El término *escalera* también puede referirse a un tipo de opción exótica.

⁵ En los primeros tiempos de la negociación a viva voz en las bolsas de opciones, los meses de vencimiento se indicaban horizontalmente en los tableros de anuncios de las bolsas, de ahí el término *spread horizontal* para las estrategias consistentes en opciones con diferentes meses de vencimiento.

⁶ Para ser más exactos, las opciones at-the-forward tienden a tener deltas cercanas a 50. Por este motivo, un operador puede preferir un diferencial de calendario compuesto por opciones a plazo.

⁷ Suponemos que la volatilidad implícita de todos los vencimientos es la misma. Si la volatilidad implícita difiere entre los meses de vencimiento, una mariposa de tiempo largo podría de hecho dar lugar a un crédito.

⁸ Los tipos de interés pueden, por supuesto, afectar al valor relativo de los diferentes meses de futuros. Como se ha señalado, podemos compensar este riesgo negociando un diferencial de futuros junto con el diferencial de calendario de la opción de futuros.

Spreads alcistas y bajistas

Aunque la negociación con volatilidad delta-neutral es la base de la valoración teórica de opciones, no existe ninguna ley que obligue a un operador a iniciar y mantener una posición delta-neutral. Muchos operadores prefieren operar desde una perspectiva alcista o bajista. El operador que desee adoptar una posición direccional tiene la opción de hacerlo en el propio instrumento subyacente, comprando o vendiendo un contrato de futuros o una acción, o tomando la posición en el mercado de opciones. Si el operador toma una posición direccional en el mercado de opciones, debe ser consciente de las implicaciones de la volatilidad. De lo contrario, puede que no le vaya mejor, o incluso peor, que si hubiera tomado una posición directa en el contrato subyacente.

Posiciones al desnudo

Dado que la compra de opciones de compra o la venta de opciones de venta crearán una posición delta positiva y la venta de opciones de compra o la compra de opciones de venta crearán una posición delta negativa, siempre podemos adoptar una posición direccional en un mercado tomando una posición descubierta adecuada en opciones de compra o de venta. Si la volatilidad implícita es alta, podemos vender opciones de venta para crear una posición alcista o vender opciones de compra para crear una bajista. Si la volatilidad implícita es baja, podemos comprar opciones de compra para crear una posición alcista o comprar opciones de venta para crear una posición bajista.

El problema de este planteamiento es que hay muy poco margen de error. Si compramos opciones, perderemos dinero no sólo si el mercado se mueve en la dirección equivocada, sino también si el mercado no se mueve lo suficientemente rápido como para compensar el decaimiento temporal de la opción. Si vendemos opciones, el tiempo jugará a nuestro favor, pero nos enfrentamos a un riesgo ilimitado si el mercado se mueve violentamente en nuestra contra. Un operador experimentado preferirá una estrategia que mejore la riesgo-recompensa buscando posiciones con el mayor margen de error posible. Esta filosofía se aplica tanto a las estrategias direccionales como a las de volatilidad.

Coeficientes alcistas y bajistas

Consideremos una situación en la que creemos que la volatilidad implícita es demasiado alta. Una estrategia posible es un spread de ratio en el que se venden más opciones de las que se compran. Con el mercado subyacente a 101, diez semanas hasta el vencimiento de junio y una volatilidad del 20%, una opción de compra a 100 de junio tiene un delta de 56 y una opción de compra a 110 de junio tiene un delta de 50.

tiene un delta de 28. ¹Un diferencial delta-neutral podría consistir en

Compra 1 call 100 junio (56)

Vender 2 calls 110 junio (28)

Dado que el diferencial es delta neutro, no tiene ninguna preferencia particular por los movimientos al alza o a la baja del mercado subyacente.

Ahora supongamos que creemos que este ratio spread es una estrategia sensata, pero al mismo tiempo, también somos alcistas en el mercado. No hay ninguna ley que nos obligue a hacer este spread en un ratio delta-neutral. Si queremos que el spread refleje un sentimiento alcista, podríamos ajustar ligeramente el ratio

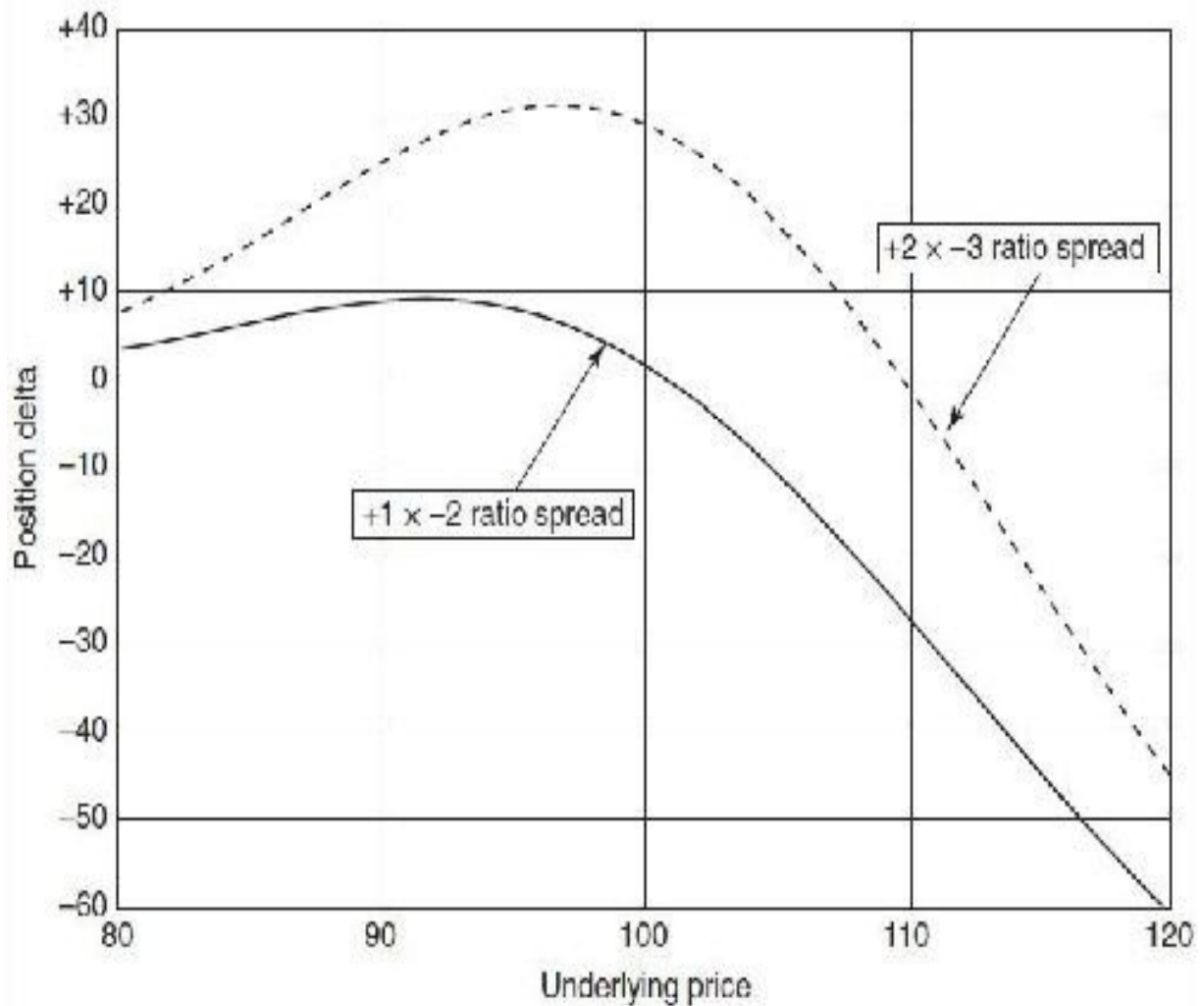
Compra 2 calls 100 junio (56)

Venta 3 junio 110 calls (28)

Tenemos esencialmente el mismo ratio spread, pero con un sesgo alcista. Esto se refleja en la delta total de +28.

Sin embargo, existe una limitación importante si utilizamos una estrategia de ratio para crear una alcista o bajista. En nuestro caso, somos inicialmente alcistas, pero la posición sigue siendo un spread de ratio con una gamma negativa. Si el mercado subyacente sube demasiado deprisa, el diferencial puede invertir de una delta positiva a una negativa. Si el mercado sube lo suficiente, hasta 130 ó 140, al final todas las opciones entrarán profundamente en el dinero, y las deltas de las opciones de compra de 100 y 110 de junio se acercarán a 100. Nos quedará una delta de 100 y una delta de 110 de junio. Nos quedaremos con una posición delta de -100. Aunque tengamos razón en nuestro sentimiento alcista, las características de volatilidad de la acabarán pesando más que cualquier consideración sobre la dirección del mercado. En [la Figura 12-1](#) se muestran los valores delta de ambas relaciones, 1×2 y 2×3 , con respecto a los cambios en el precio subyacente.

Figura 12-1 Delta de un spread de ratio al variar el precio del subyacente. 80



El delta también puede invertirse en un ratio spread en el que se compran más opciones de las que se venden. A diferencia de una posición gamma negativa, en la que la inversión se produce por un movimiento rápido del precio del contrato subyacente, este tipo de ratio spread puede invertirse cuando la volatilidad disminuye o cuando pasa el tiempo. Supongamos que las condiciones son las mismas que en nuestro ejemplo anterior, pero creemos que la volatilidad implícita es demasiado baja. Ahora podríamos hacer la siguiente estrategia delta-neutral:

Compra 2 calls 110 junio (28)
 Vender 1 de junio 100 call (56)

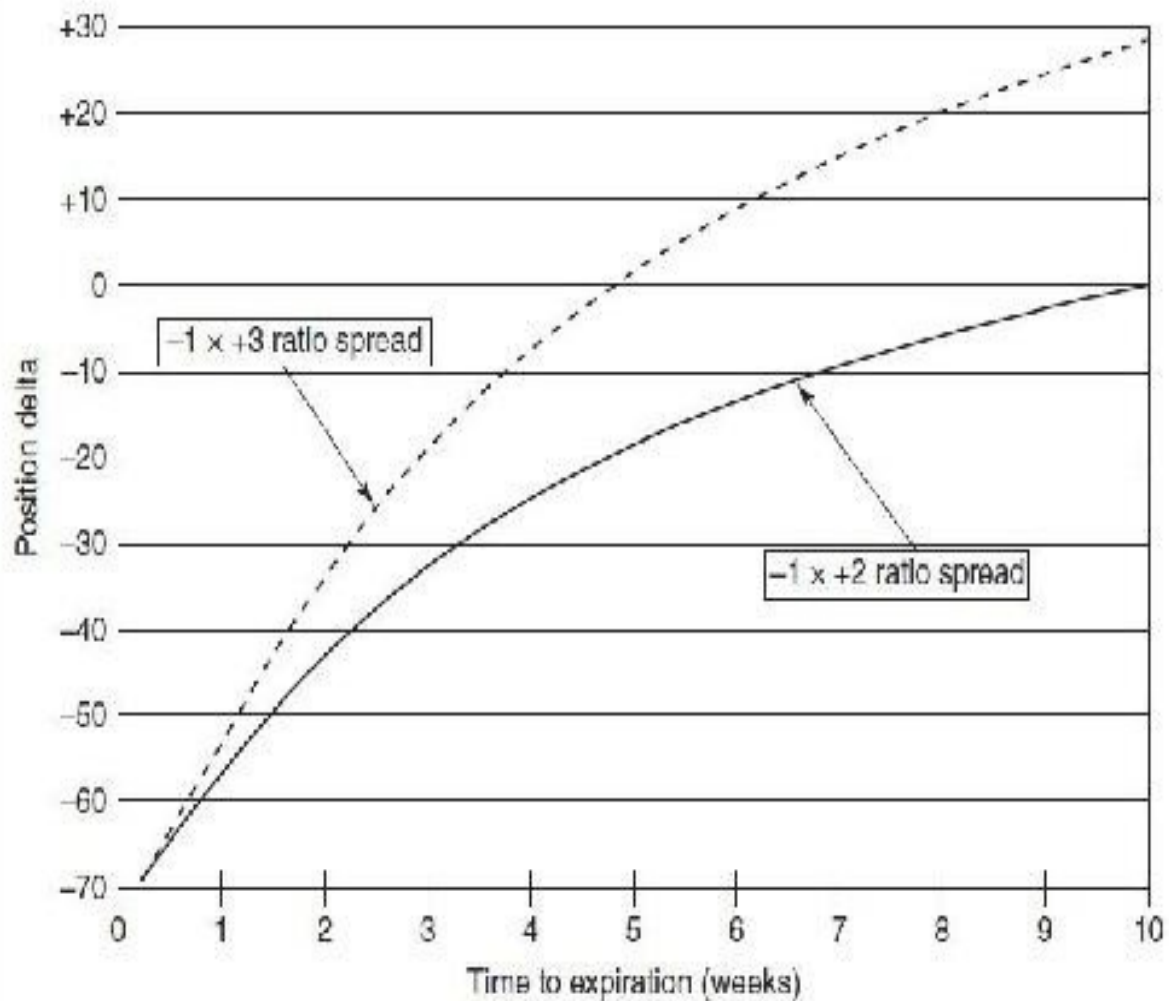
Sin embargo, si somos optimistas con respecto al mercado, podemos, como en el ejemplo anterior, ajustar la proporción para reflejar este sentimiento

Compra 3 calls 110 junio (28)
Vender 1 de junio 100 call (56)

La posición delta de +28 refleja esta tendencia alcista.

Sabemos por el [Capítulo 9](#) que a medida que pasa el tiempo o que disminuye la volatilidad, todas las deltas se alejan de 50. Si transcurre el tiempo sin que se produzca ningún movimiento en el contrato subyacente, la delta de la opción de compra 100 de junio tenderá a aumentar, mientras que la delta de la opción de compra 110 de junio tenderá a disminuir. Si, transcurrido un tiempo, la delta de la call 100 de junio sube a 70 y la delta de la call 110 de junio baja a 15, la delta de la posición ya no será de +28, sino de -25. Dado que esta estrategia es un diferencial de volatilidad, la principal consideración, como antes, es la volatilidad del mercado. Sólo en segundo lugar nos preocupa la dirección del movimiento. Si sobreestimamos la volatilidad y el mercado se mueve más despacio de lo esperado, el diferencial, que inicialmente es delta positivo, puede convertirse en delta negativo. En [la Figura 12-2](#) se muestran los valores delta de ambas posiciones con respecto al paso del tiempo.

Figura 12-2 Delta de un ratio extendido a medida que pasa el tiempo.



Mariposas alcistas y bajistas y Calendario

Los diferenciales mariposa y de calendario también pueden ejecutarse de forma que reflejen una tendencia alcista o bajista. Sin embargo, al igual que ocurre con los spreads de ratio, sus características delta pueden invertirse según cambien las condiciones del mercado.

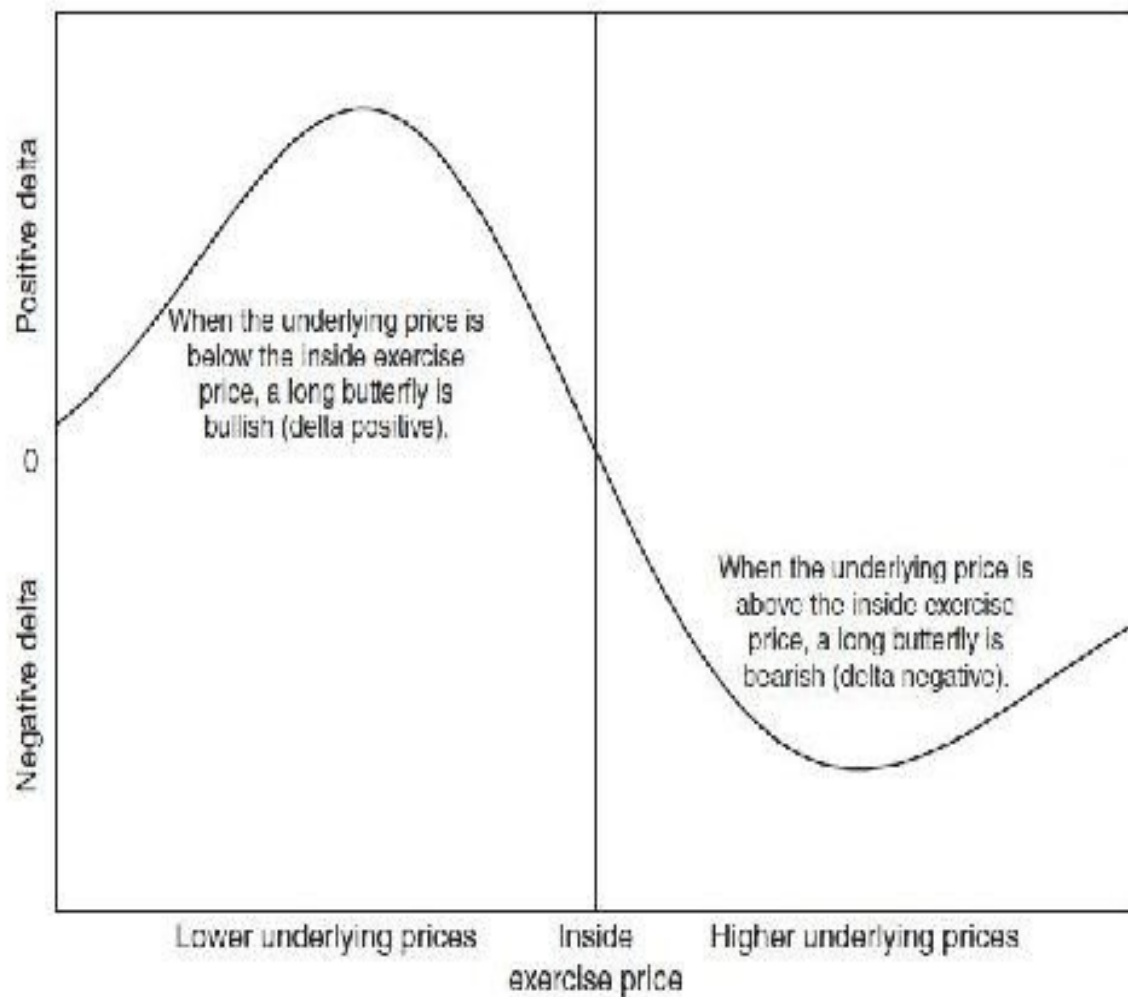
Con una volatilidad implícita alta y el contrato subyacente a 100, podríamos crear una posición delta-neutral comprando la mariposa de opciones de compra 95/100/105 de junio (comprar una opción de compra 95, vender dos opciones de compra 100, comprar una opción de compra 105). Esperamos el subyacente se mantenga cerca de 100 para que al vencimiento la mariposa se amplíe a su valor máximo de 5,00. Si, por el contrario, queremos comprar una mariposa pero también somos alcistas en el mercado, podemos elegir una mariposa en la que el precio de ejercicio interior esté por encima del precio actual del contrato subyacente. Si el subyacente está actualmente a 100, nosotros

podría optar por comprar la mariposa de opciones de compra 105/110/115 de junio. Como esta posición quiere que el contrato subyacente esté al precio de ejercicio interior de 110 al vencimiento y actualmente está a 100, la posición es una mariposa alcista. Esto se reflejará en que la posición tendrá una delta positiva.

Desafortunadamente, si el mercado subyacente sube demasiado, digamos hasta 120, la mariposa invertirá de una posición delta positiva a una negativa. Ahora queremos que el mercado retroceda de 120 a 110. Siempre que el mercado subyacente esté por debajo de 110, la posición será alcista; siempre que el mercado subyacente esté por encima de 110, la posición será bajista.

Por el contrario, si somos bajistas, podemos optar por comprar una mariposa en la que el precio de ejercicio interior esté por debajo del precio actual del mercado subyacente. Pero, de nuevo, si el mercado baja demasiado rápido y atraviesa el precio de ejercicio interior, la posición invertirá de una delta negativa a una positiva. En la [Figura 12-3](#) se muestra la posición delta de una mariposa con respecto a los cambios en el precio subyacente.

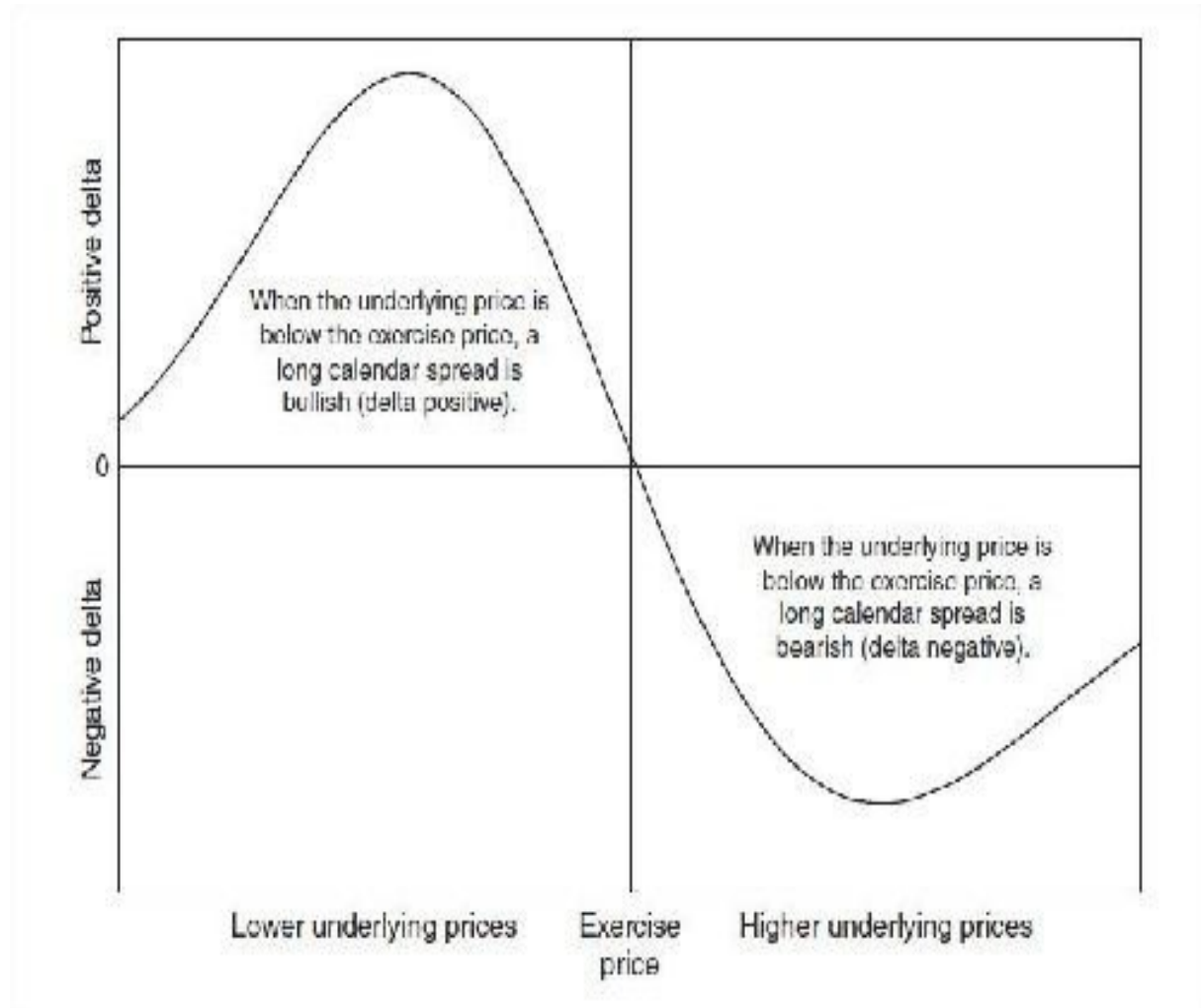
Figura 12-3 Delta de una mariposa larga al variar el precio subyacente.



También podemos elegir un calendar spread alcista o bajista. Un calendar spread largo siempre quiere que la opción a corto plazo venda exactamente at the money. Un calendar spread largo será inicialmente alcista si el precio de ejercicio está por encima del precio actual del contrato subyacente.² Con el subyacente a 100, la opción Junio/Abril 110 spread de calendario (compra de la opción 110 de junio, venta de la opción 110 de abril de la misma del mismo tipo) será alcista porque el operador querrá que el precio subyacente suba a 110 en abril. El diferencial de calendario junio/abril 90 (compra la opción 90 de junio, vende la opción 90 de abril del mismo tipo) será bajista porque el operador querrá que el precio subyacente caiga a 90 en abril. Pero al igual que una mariposa larga, un calendar spread largo tiene una gamma negativa. Si el contrato subyacente se mueve a través del precio de ejercicio, la delta se invertirá. Si el mercado pasa de 100 a 120, el diferencial de calendario junio/abril 110, que inicialmente era alcista, se convertirá en bajista. Si el mercado pasa de 100 a 80, el diferencial calendario junio/abril

90 diferencial de calendario, que inicialmente era bajista, se convertirá en alcista. Los valores delta de los diferenciales de calendario largos con respecto a los cambios en el precio subyacente se muestran en [la Figura 12-4](#).⁽³⁾

Figura 12-4 Delta de un diferencial de calendario largo a medida que varía el precio subyacente.



Diferenciales verticales

Aunque podemos adoptar una posición alcista o bajista eligiendo un diferencial de ratio, una mariposa o un diferencial de calendario adecuados, en cada una de estas posiciones, la volatilidad sigue siendo la principal preocupación. Podemos estar en lo cierto sobre la dirección del mercado, pero si nos equivocamos sobre la volatilidad, el diferencial puede no conservar las características direccionales que pretendíamos en un principio.

Si queremos centrarnos principalmente en la dirección del mercado subyacente, debemos

podría buscar un diferencial en el que las características direccionales sean la principal preocupación y las características de volatilidad sólo tengan una importancia secundaria. Nos gustaría estar seguros de que si el diferencial es inicialmente alcista (delta positivo), seguirá siendo alcista en todas las condiciones posibles del mercado, y si es inicialmente bajista (delta negativo), seguirá siendo bajista en todas las condiciones posibles del mercado.

La clase más común de diferenciales que cumplen estos requisitos son los diferenciales simples de compra y venta. Se compra una opción y se vende otra, siendo ambas del mismo tipo (ambas opciones de compra o ambas opciones de venta) y expiran al mismo tiempo. Las opciones se distinguen únicamente por sus diferentes precios de ejercicio. En

Los diferenciales también pueden denominarse *diferenciales de crédito y débito* o *diferenciales verticales*.⁴

Los diferenciales típicos de este tipo pueden ser

Comprar 1 call 100 junio
Vender 1 de junio 105 call

o

Compra 1 diciembre 105 put
Vender put 1 diciembre 95

Los diferenciales simples de compra y venta son inicialmente alcistas o bajistas, y seguir siendo alcista o bajista independientemente de cómo cambien las condiciones del mercado. Dos opciones que tienen precios de ejercicio diferentes, pero que por lo demás son idénticas, no pueden tener deltas idénticas. En el primer ejemplo, en el que el operador está largo en una opción de compra de 100 de junio y corto en una opción de compra de 105 de junio, la opción de compra de 100 de junio siempre tendrá una delta mayor que la opción de compra de 105 de junio. Si ambas opciones están muy dentro del dinero o muy fuera del dinero, las deltas pueden tender hacia 100 o 0. Pero incluso entonces, la opción 100 de junio tendrá una delta ligeramente superior a la de la opción 105 de junio. En el segundo, independientemente de cómo cambien las condiciones del mercado, la opción de venta de 105 de diciembre siempre tendrá una delta negativa mayor que la opción de venta de 95 de diciembre.

Al vencimiento, un diferencial vertical de compra o venta tendrá un valor mínimo de 0 si ambas opciones están fuera del dinero y un valor máximo de la cantidad entre los precios de ejercicio si ambas opciones están dentro del dinero. Si el contrato subyacente está por debajo de 100 al vencimiento el diferencial de compra 100/105 de junio no tendrá valor porque ambas opciones no tendrán valor. Si el contrato subyacente está por encima de 105, el diferencial valdrá 5,00 porque la opción de compra 100 junio valdrá

exactamente cinco puntos más que la opción de compra de 105 de junio. Del mismo modo, el diferencial de venta 95/105 de marzo no tendrá valor si el mercado subyacente está por encima de 105 al vencimiento, y valdrá 10,00 si el mercado está por debajo de 95.

Dado que un diferencial vertical al vencimiento siempre tendrá un valor comprendido entre 0 y el importe entre los precios de ejercicio, un operador puede esperar que el precio de dicho diferencial se sitúe en algún punto de este intervalo. Un diferencial vertical de compra de 100/105 se negociará por una cantidad comprendida entre 0 y 5,00; un diferencial vertical de venta de 95/105 se negociará por una cantidad comprendida entre 0 y 10,00. El valor exacto dependerá de la probabilidad de que se produzca un cambio en el precio de ejercicio. El valor exacto dependerá de la probabilidad de que el mercado subyacente termine por debajo del precio de ejercicio más bajo, por encima del precio de ejercicio más alto o en algún punto intermedio. Si el mercado está actualmente a 80 y da pocos indicios de subir, el precio del diferencial vertical de compra 100/105 será cercano a 0, mientras que el precio del diferencial vertical de venta 95/105 será cercano a 10,00. Si el mercado se encuentra actualmente a 120 y da pocos indicios de que a bajar, el precio del diferencial vertical de compra 100/105 se aproximará a 5,00, mientras que el precio del diferencial vertical de venta 95/105 se aproximará a 0.

Si queremos hacer un simple spread vertical alcista o bajista, tenemos básicamente cuatro opciones. Si somos alcistas, podemos elegir un spread de compra alcista o un de venta alcista; si somos bajistas, podemos elegir un spread de compra bajista o un spread de venta bajista. Por ejemplo,

Bull call spread:

Buy a June 100 call

Sell a June 105 call

Bull put spread:

Buy a June 100 put

Sell a June 105 put

Bear call spread:

Sell a June 100 call

Buy a June 105 call

Bear put spread:

Sell a June 100 put

Buy a June 105 put

Si somos alcistas, podemos comprar una opción de compra de 100 y vender una opción de compra de 105, o comprar una opción de venta de 100 y vender una opción de venta de 105 (en ambos , comprar el precio de ejercicio más bajo y vender el más alto). Si somos bajistas, podemos comprar una opción de compra de 105 y vender una opción de compra de 100, o comprar una opción de venta de 105 y vender una opción de venta de 100 (en ambos casos, vender el precio de ejercicio más bajo y comprar el más alto). Esto puede parecer contrario a la intuición, ya que uno espera que los diferenciales formados por opciones de venta tengan características opuestas a los formados por opciones de compra. Pero independientemente de que un diferencial esté compuesto por opciones de compra o de venta, *siempre que un operador compre el precio de ejercicio inferior y venda el precio de ejercicio superior, la posición es alcista, y siempre que un operador compre el precio de ejercicio superior y venda el precio de ejercicio inferior, la posición es alcista.*

precio de ejercicio, la posición es bajista.

Podemos ver por qué esto es cierto si consideramos los deltas de la posición o las pérdidas y ganancias potenciales (P&L) de la posición. Consideremos los dos ejemplos de spreads alcistas:

Bull call spread:

Bull put spread:

Buy a June 100 call

Sell a June 105 call

Buy a June 100 put

Sell a June 105 put

Ambos diferenciales deben tener un delta positivo. La opción de compra 100 de junio tiene un delta positivo mayor que la opción de compra 105 de junio. La opción de venta a 105 de junio tiene una delta negativa mayor que la opción de venta a 100 de junio. Si se multiplica por un signo positivo en caso de compra y por un signo negativo en caso de venta y se suman los deltas, se obtiene un delta positivo total en cada caso.

En términos de beneficios o pérdidas potenciales, el diferencial de compra se hará por un débito (la compra de 100 de junio costará más que la compra de 105 de junio) y se ampliará hasta su valor máximo de 5,00 si el contrato subyacente está por encima de 105 al vencimiento. El diferencial de venta se hará por un débito (la opción de venta de 100 de junio costará menos que la opción de venta de 105 de junio) pero se desplomará a 0 si el contrato subyacente está por encima de 105 al vencimiento. Cada spread quiere que el subyacente suba por encima de 105, por lo que cada spread debe ser alcista.

No sólo la delta total será muy similar para los diferenciales de compra y venta que vencen al mismo tiempo y que consisten en los mismos precios de ejercicio, sino que el potencial de beneficios o pérdidas para cada diferencial, ya sea un diferencial de compra o un diferencial de venta, será aproximadamente el mismo. ⁽⁵⁾ Los perfiles de pérdidas y ganancias a vencimiento para los diferenciales alcistas y bajistas simples son los siguientes se muestran en [las figuras 12-5](#) y [12-6](#).

Figura 12-5 Propagación del toro.

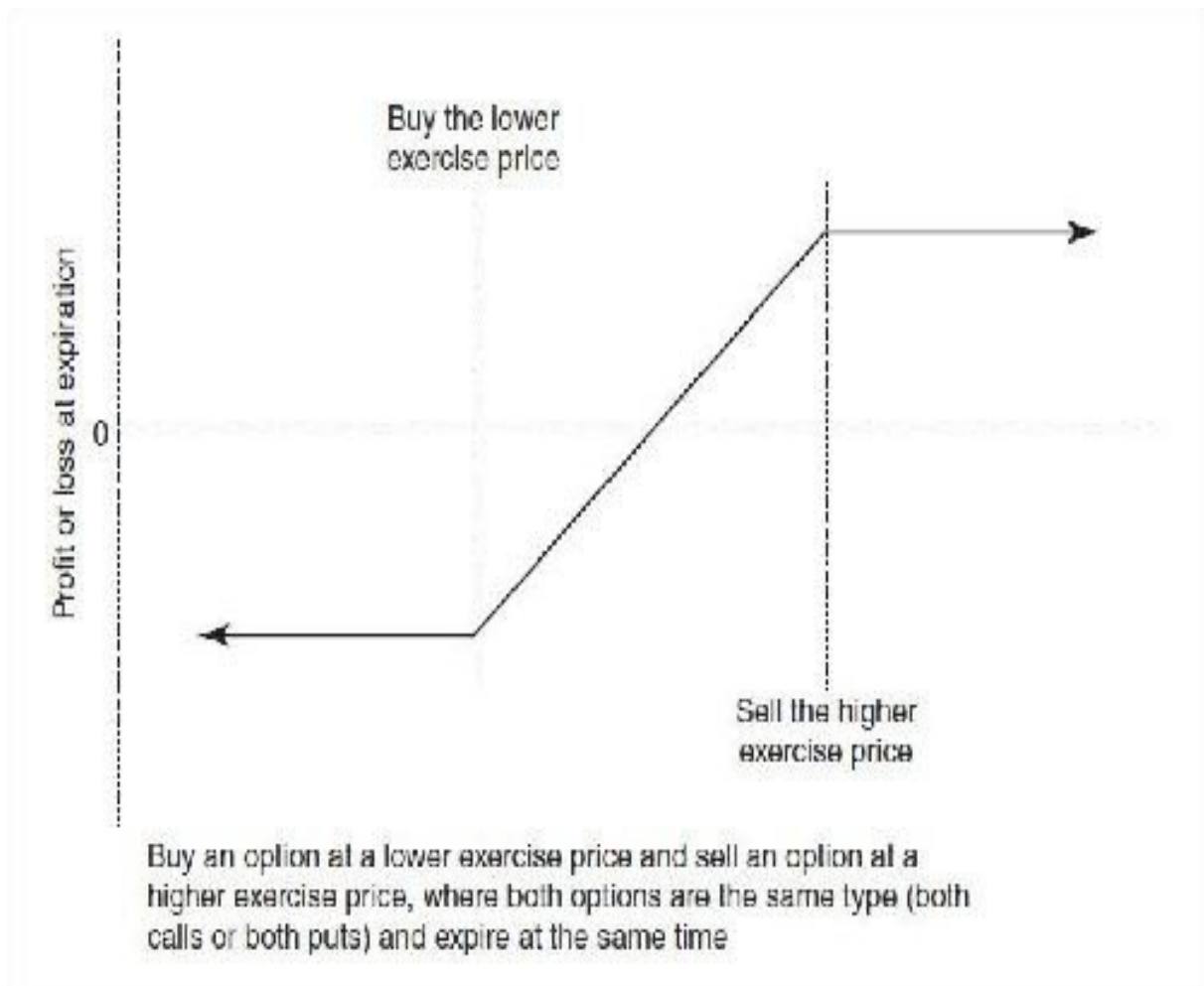
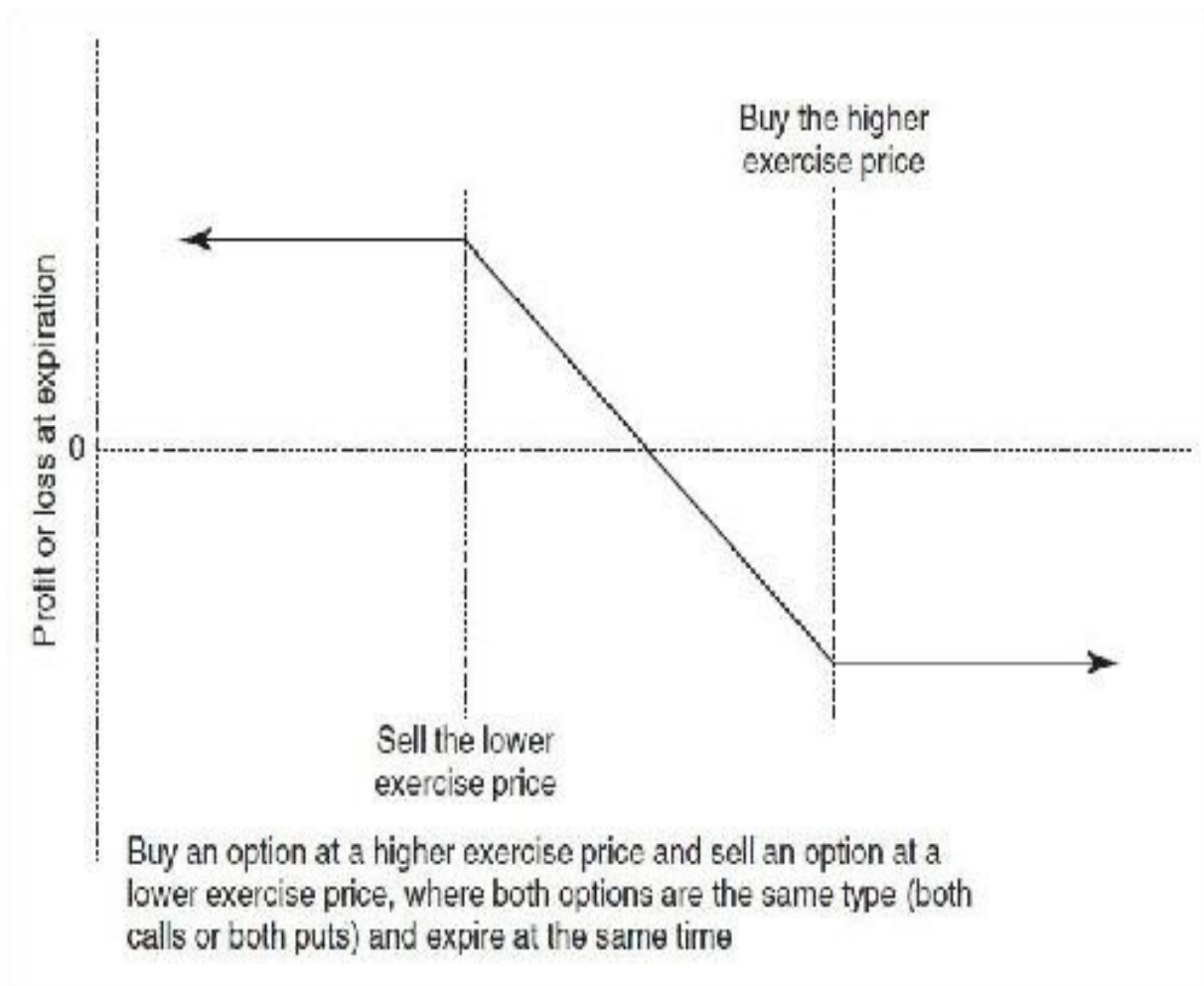


Figura 12-6 Dispersión del oso.



Dada la gran variedad de precios de ejercicio y meses de vencimiento disponibles, ¿cómo podemos elegir el diferencial alcista o bajista que mejor refleje nuestras expectativas direccionales y que nos ofrezca la mejor oportunidad de beneficiarnos de esas expectativas?

Dado que las opciones tienen fechas de vencimiento fijas, un operador que desee utilizar opciones para aprovechar un movimiento esperado del mercado debe determinar primero su horizonte temporal. ¿Es probable que el movimiento se produzca en el próximo mes? ¿En los próximos tres meses? ¿En los próximos nueve meses? Si estamos en mayo y el operador prevé un movimiento al alza, pero cree que es improbable que se produzca en los próximos dos meses, no tiene mucho sentido tomar una posición en opciones de junio o julio. Si sus expectativas son a largo plazo, puede que tenga que tomar su posición en opciones de septiembre o incluso de diciembre. Por supuesto, a medida que se aleja en el tiempo, la liquidez del mercado puede convertirse en un problema. Este es un factor que deberá tener en cuenta.

A continuación, el operador tendrá que decidir hasta qué punto alcista o bajista. ¿Está muy seguro de sí mismo y, por tanto, dispuesto a adoptar una posición direccional muy amplia? O

¿está menos seguro y dispuesto a adoptar sólo una posición limitada? Dos factores determinan las características direccionales totales de la posición:

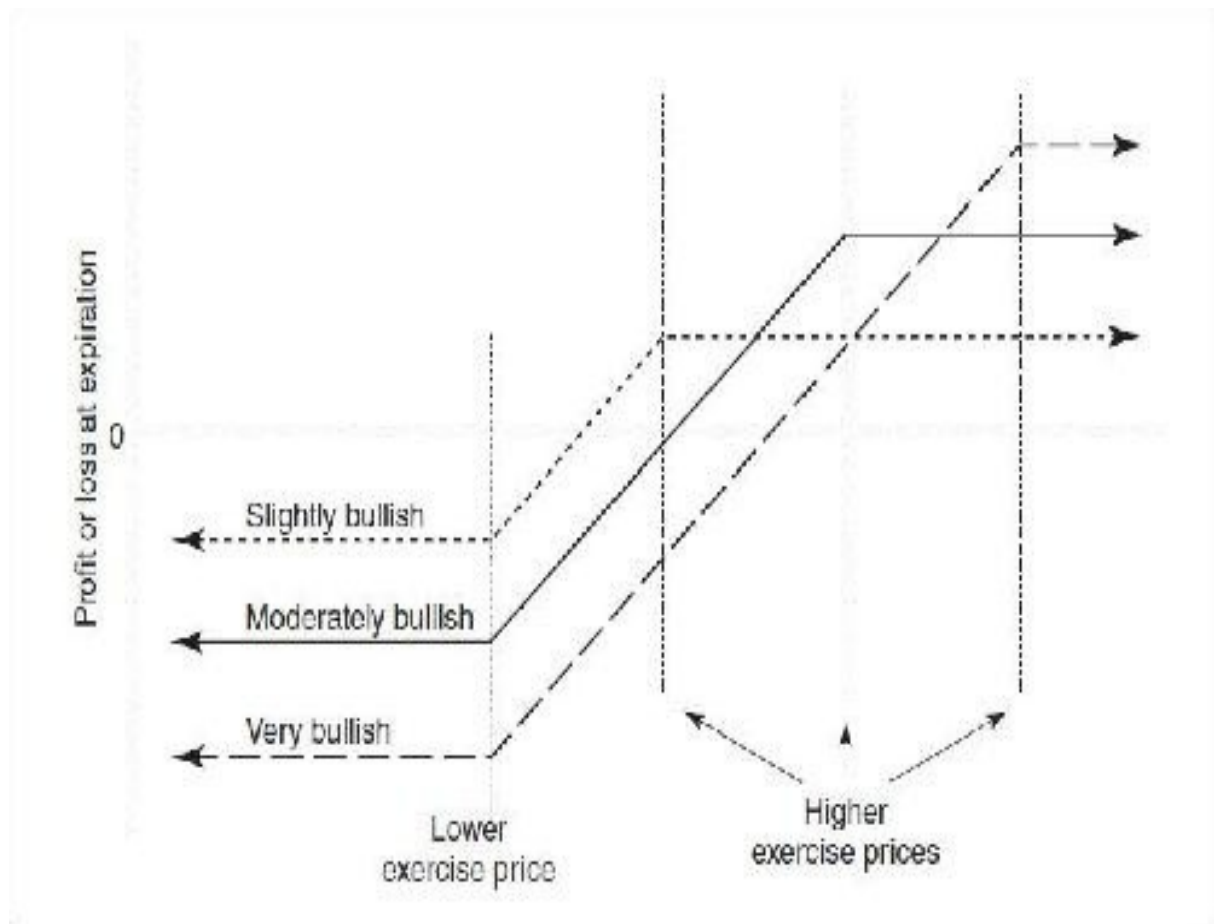
1. El delta del diferencial seleccionado
2. El tamaño en el que se ejecuta el diferencial

Un operador que desee tomar una posición de 500 deltas (equivalente a la compra de cinco contratos subyacentes) puede elegir un diferencial de 50 deltas y ejecutarlo 10 veces. O bien puede elegir un diferencial diferente de sólo 25 deltas, pero ejecutarlo 20 veces. Ambas estrategias dan como resultado una posición larga de 500 deltas.

En general, si todas las opciones vencen al mismo tiempo y están cerca del dinero, cuanto mayor sea la diferencia entre los precios de ejercicio, mayor será el valor delta del diferencial. Un diferencial alcista 95/110 será más alcista que un diferencial alcista 95/105 que a su vez será más alcista que un diferencial alcista 95/100.

spread.⁶ Además, el aumento de la cantidad entre los precios de ejercicio también aumentará la ganancia o pérdida potencial máxima del spread. Esto se muestra en [la Figura 12-7](#).

Figura 12-7 A medida que los precios de ejercicio se alejan, el diferencial adquiere características más alcistas o bajistas.



Una vez que un operador decide el vencimiento de la opción en la que va a tomar su posición direccional, debe decidir qué diferencial específico es el mejor. Es decir, debe decidir qué precios de ejercicio utilizar. Considere la siguiente tabla de valores teóricos y deltas:

Time to expiration = 8 weeks Volatility = 25 percent			
	95 call	100 call	105 call
Theoretical value	6.82	3.91	1.99
Delta	72	52	32

Supongamos que queremos hacer un bull call spread con estas . Una opción es comprar la opción de compra de 95 y vender la opción de compra de 100. Una segunda opción es comprar la opción de compra de 100

y vender la opción de compra de 105. ¿Qué diferencial es mejor?

El valor teórico y el delta para cada diferencial son

	95/100 Spread	100/105 Spread
Theoretical value	$6.82 - 3.91 = 2.91$	$3.91 - 1.99 = 1.92$
Delta	$72 - 52 = 20$	$52 - 32 = 20$

En teoría, ambos diferenciales parecen igualmente alcistas porque ambos son largos de 20 deltas. Pero el diferencial 100/105, con un valor de 1,92, parece ser más barato que el diferencial 95/100, con un valor de 2,91. Por tanto, podríamos concluir que el diferencial 100/105 representa el mejor valor. Pero, ¿es el valor del diferencial la única consideración? El valor de una estrategia sólo es importante si podemos con el precio de la estrategia. Pero en ninguna parte hemos dicho nada sobre el precio.

Desde el punto de vista de un operador de opciones, el precio de una opción o estrategia viene determinado por la volatilidad implícita en el mercado. En este ejemplo, nuestra mejor estimación de la volatilidad a lo largo de la vida de las opciones puede ser del 25%, pero ¿cuáles serán los precios de las opciones si la volatilidad implícita es superior o inferior al 25%? Ampliemos nuestra tabla para incluir los valores de las opciones con volatilidades del 20% y del 30% (los valores delta están entre paréntesis).

Volatility	95 Call	95/100 Spread	100 Call	100/105 Spread	105 Call
20%	6.18	3.06	3.12	1.82	1.30
25%	6.82 (72)	2.91 (20)	3.91 (52)	1.92 (20)	1.99 (32)
30%	7.50	2.81	4.69	1.98	2.71

Si la volatilidad implícita en el mercado es del 20%, los precios del diferencial 95/100 y del diferencial 100/105 serán 3,06 y 1,82, respectivamente. Si nuestra mejor estimación de volatilidad es del 25 por ciento, podemos elegir. Podemos pagar 3,06 por un diferencial que creemos que vale 2,91 (el diferencial 95/100), o podemos pagar 1,82 por un diferencial que creemos que vale 1,92 (el diferencial 100/105). Si nuestro objetivo es crear una ventaja teórica positiva, el diferencial 100/105, con una ventaja teórica de 0,10, tiene más sentido que el diferencial 95/100, con una ventaja teórica negativa de 0,05 euros.

-.15.

Supongamos ahora que la volatilidad implícita en el mercado es del 30%. Los precios del diferencial 95/100 y del diferencial 100/105 son 2,81 y 1,98, respectivamente. De nuevo tenemos una opción. Podemos pagar 2,81 por un diferencial que vale 2,91 (el diferencial 95/100), o podemos pagar 1,98 por un diferencial que vale 1,92 (el diferencial 100/105). El diferencial 95/100, con su ventaja teórica positiva de 0,10, es ahora la mejor opción.

Aunque ambos diferenciales tienen los mismos valores delta, en un escenario de volatilidad parece que preferimos el diferencial 95/100, mientras que en un escenario diferente, parece que preferimos el diferencial 100/105. La razón queda clara si recordamos una de las características básicas de la evaluación de opciones introducida en [el Capítulo 6](#):

Si consideramos tres opciones -in the money, at the money y out of the money- idénticas salvo por sus precios de ejercicio, la opción at the money es siempre la más sensible en puntos totales a un cambio en la volatilidad.

Si todas las opciones aparecen sobrevaloradas porque creemos que la volatilidad implícita es demasiado alta, en puntos totales, la opción at-the-money será la más sobrevalorada. Si todas las opciones parecen infravaloradas porque creemos que la volatilidad implícita es demasiado baja, en puntos totales, la opción at-the-money será la más infravalorada. Esta característica nos lleva a una regla muy sencilla para elegir spreads verticales alcistas y bajistas:

Si la volatilidad implícita es baja, la elección de los diferenciales debe centrarse en la compra de la opción at-the-money. Si la volatilidad implícita es alta, la elección debe centrarse en la venta de la opción at-the-money.

Ahora podemos ver por qué el diferencial de compra 100/105 es un mejor valor si la volatilidad implícita es del 20%, mientras que el diferencial 95/100 es un mejor valor si la volatilidad implícita es del 30%. Si la volatilidad implícita es baja (20%), preferimos comprar la opción de compra at-the-money (100). Una vez hecho esto, sólo tenemos una opción que queremos crear un diferencial alcista: debemos vender la opción de compra out-of-the-money (105). Por otro lado, si la volatilidad implícita es alta (30%), debemos vender la opción de compra at-the-money (100). Una vez hecho esto, sólo tenemos una opción que queremos crear un diferencial alcista: debemos comprar la opción de compra dentro del dinero (95).

El mismo principio se aplica a las opciones de venta alcistas y bajistas. Siempre queremos centrarnos en la opción at-the-money, comprando la opción de venta at-the-money cuando

cuando la volatilidad implícita es baja y vender la opción de venta at-the-money cuando la volatilidad implícita es alta. Esto se confirma en el cuadro siguiente (los valores delta figuran entre paréntesis):

Volatility	95 Put	95/100 Spread	100 Put	100/105 Spread	105 Put
20%	1.18	1.94	3.12	3.18	6.30
25%	1.82 (-28)	2.09 (20)	3.91 (-48)	3.08 (20)	6.99 (-68)
30%	2.50	2.19	4.69	3.02	7.71

Supongamos que queremos hacer un bear put spread cuando la volatilidad implícita es baja. En este , queremos comprar la opción de venta at-the-money (100). Una vez hecho esto, nos vemos obligados a vender la opción de venta out-of-the-money (95) para crear nuestro diferencial bajista (comprar el precio de ejercicio más alto, vender el más bajo). Pagaremos 1,94 por el diferencial, pero el diferencial vale 2,09. El resultado será una posición delta. El resultado será una posición delta de -20 y una ventaja teórica positiva de 0,15.

Observe que en todos los casos, ya sea en un entorno de baja volatilidad o de alta volatilidad, el diferencial que incluye la opción in-the-money siempre tiene un precio más alto que el diferencial que incluye la opción out-of-the-money. Para entender por qué, considere el resultado de elegir entre un diferencial de compra alcista de 95/100 y uno de 100/105 en tres escenarios diferentes. En el escenario 1, el mercado sube y se sitúa en 110 al vencimiento. Si esto sucede, ambos diferenciales mostrarán un beneficio porque ambos se ampliarán hasta su valor máximo de 5,00. En el escenario 2, el mercado cae y se sitúa en 90 al vencimiento. En este caso, ambos diferenciales arrojarán pérdidas porque ambos se desplomarán hasta 0. Por último, consideremos el caso en el que el mercado subyacente no sube pero tampoco baja. Simplemente se mantiene en 100 hasta el vencimiento. Si esto ocurre, el diferencial 100/105 se desplomará hasta 0, mientras que el diferencial 95/100 se ampliará hasta su valor máximo de 5,00. El diferencial 95/100 es siempre más valioso que el 100/105 porque se beneficia en más casos. El diferencial 100/105 necesita que el mercado suba para obtener beneficios. El diferencial 95/100 no necesita que el mercado suba; sólo necesita que el mercado no baje. Como el spread 100/105 requiere movimiento, tiene una gamma positiva y, en consecuencia, una theta negativa. Su valor disminuirá con el paso del tiempo. El diferencial 95/100 obtendrá beneficios aunque el mercado permanezca inmóvil. Tiene una theta positiva y, en consecuencia, una gamma negativa.

Observe también los resultados si el mercado se mueve. Si el mercado sube a 110, ambos diferenciales mostrarán un beneficio, pero el diferencial 100/105 mostrará un mayor beneficio porque se compró a un precio más bajo. Si el mercado cae a 90, ambos diferenciales arrojarán pérdidas, pero el diferencial 100/105, debido a su precio más bajo, arrojará una pérdida menor. Si hay una mayor probabilidad de que el mercado se mueva, siempre preferiremos el spread 100/105. Maximizaremos nuestros beneficios cuando acertemos y minimizaremos nuestras pérdidas cuando nos equivoquemos. La probabilidad de movimiento dependerá de nuestra estimación de la volatilidad. Si nuestra estimación es superior a la volatilidad implícita, estamos diciendo que hay una mayor probabilidad de movimiento, por lo que preferimos el diferencial 100/105. Si nuestra estimación de volatilidad es inferior a la volatilidad implícita, estamos diciendo que hay una menor probabilidad de movimiento, por lo que preferimos el diferencial 95/100.

Aunque nos hemos centrado en la opción, un operador no está obligado a ejecutar un spread alcista o bajista comprando o vendiendo primero la opción at-the-money. Tales diferenciales siempre implican dos opciones, y un operador puede entre ejecutar el diferencial completo en una transacción o iniciar el diferencial negociando una opción cada vez. En este último, el operador puede decidir negociar primero la opción in-the-money o out-of-the-money y negociar la opción at-the-money más adelante. Esta es una decisión que el operador debe tomar basándose en consideraciones prácticas. Pero independientemente de cómo se ejecute el diferencial, el operador debe centrarse en la opción at-the-money, ya sea comprándola cuando la volatilidad implícita sea baja o vendiéndola cuando la volatilidad implícita sea alta.

En la práctica, es poco probable que una opción esté exactamente at the money. Si no hay una opción exactamente at-the-money, un operador puede centrarse en una opción que esté más cerca de at-the-money. Si el mercado subyacente está a 103, con opciones de compra a 95, 100, 105 y 110 disponibles, lo lógico es centrarse en la opción de compra a 105, ya que es la más cercana al precio de ejercicio. Si la volatilidad implícita es baja, un operador querrá comprar la opción de compra 105; si la volatilidad implícita es alta, un operador querrá vender la opción de compra 105. A continuación, puede operar con una opción diferente en el mercado subyacente. A continuación, puede negociar una opción diferente para crear un diferencial vertical alcista o bajista.

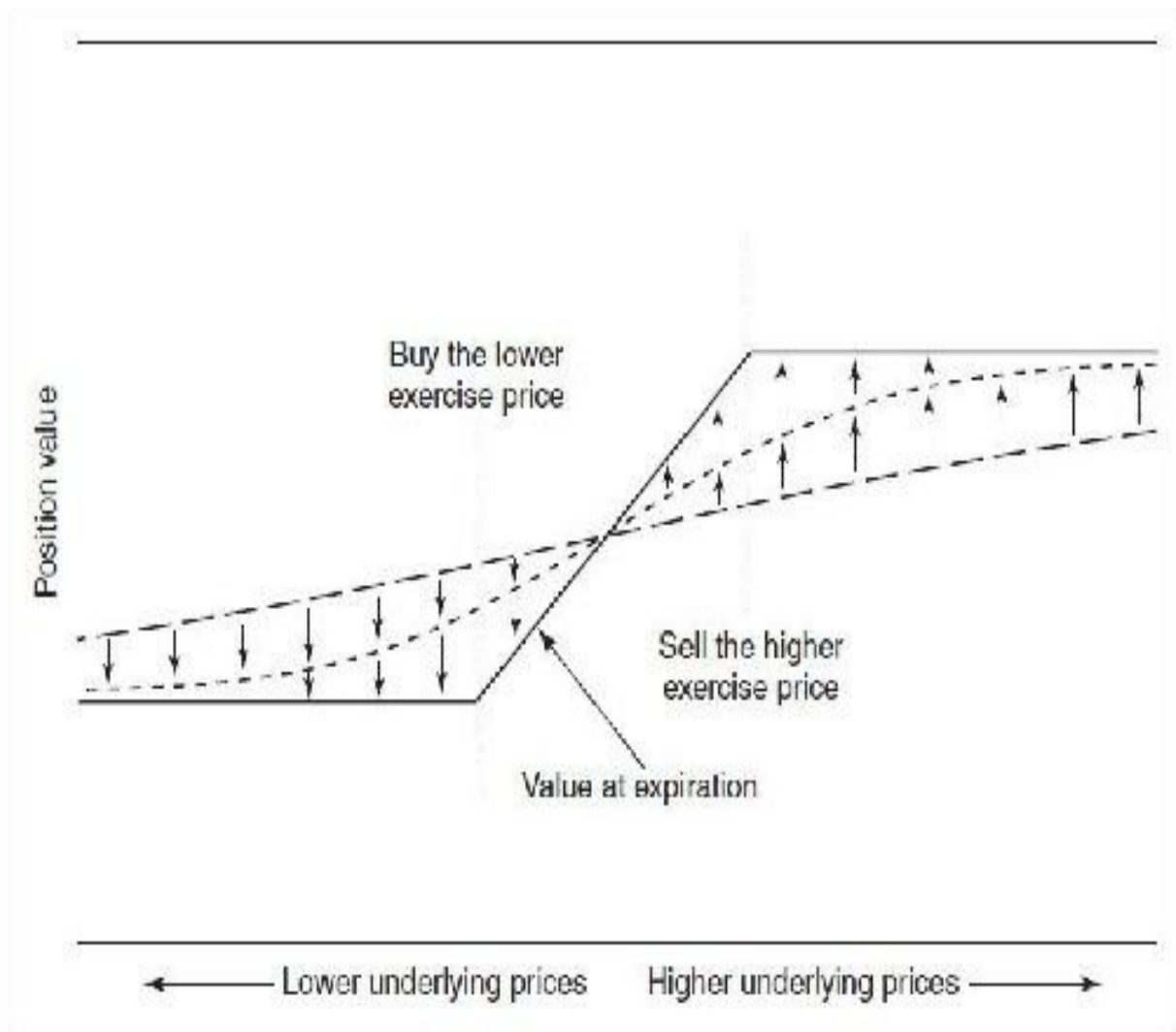
Tampoco es necesario que un operador incluya la opción más cercana al dinero como parte de su diferencial. Un operador que tenga una fuerte opinión direccional puede elegir un diferencial en el que ambas opciones estén muy fuera del dinero o muy dentro del dinero. Los valores delta de estos diferenciales serán muy bajos, pero el operador puede crear una posición muy apalancada ejecutando cada diferencial muchas veces. Por ejemplo, con el mercado subyacente a 100, un operador muy alcista podría comprar el diferencial de compra 115/120 (suponiendo que esos precios de ejercicio estén disponibles). El coste de este diferencial será muy bajo porque hay un alto

probabilidad de que el spread expire sin valor. Pero el operador también podrá ejecutar el diferencial muchas veces debido a su bajo coste. Si acierta y el mercado sube por encima de 120, el diferencial se ampliará hasta su valor máximo de 5,00, con lo que obtendrá un beneficio muy elevado. Independientemente de los precios de ejercicio elegidos, si la volatilidad implícita es baja, el operador debe comprar una opción que esté más cerca del dinero, y si la volatilidad implícita es alta, debe vender una opción que esté más cerca del dinero.

Nuestra elección de estrategias alcistas o bajistas se ha centrado hasta ahora en la opción at-the- , normalmente la opción cuya delta se aproxima más a 50. Este suele ser el caso de las opciones sobre futuros. En otros mercados, sin embargo, la opción at-the- money puede no ser la opción con un delta más cercano a 50 porque, como se discute en [el Capítulo 5](#), el valor teórico de una opción no depende del precio actual del contrato subyacente sino del precio a plazo. Por este motivo, la elección de spreads alcistas o bajistas debería centrarse realmente en la opción *a plazo*. Especialmente en el mercado de opciones sobre acciones, si los tipos de interés son altos y queda mucho tiempo hasta el vencimiento, la opción a plazo puede tener un precio de ejercicio considerablemente superior al precio actual de las acciones. Una vez señalada esta distinción, a efectos prácticos, un operador no se equivocará demasiado si se centra en la opción at-the-money, comprándola cuando la volatilidad implícita sea baja y vendiéndola cuando la volatilidad implícita sea alta.

Antes de concluir nuestro análisis de los diferenciales alcistas y bajistas, será útil observar los gráficos del valor teórico, delta, gamma, vega y theta de un diferencial vertical alcista típico, como se muestra en [las figuras 12-8 a 12-13](#). El lector debería dedicar algún tiempo a observar estos gráficos, no sólo porque ponen de relieve algunas de las características importantes de esta clase muy común de diferenciales, sino también porque sirven como ejemplos de algunas de las características más importantes de la medición del riesgo que se tratan en [el Capítulo 9](#). Esto será especialmente útil cuando analicemos el valor teórico, la delta, la gamma, la vega y la beta de un diferencial vertical alcista típico. Esto será especialmente útil examinemos más detenidamente el análisis de riesgos en capítulos posteriores.

Figura 12-8 Valor de un diferencial alcista a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.



Para los gráficos del valor teórico, delta, gamma y vega ([Figuras 12-8 a 12-11](#)), el efecto del paso del tiempo o de la volatilidad decreciente es similar. Para la theta, sin embargo, hay ligeras diferencias, por lo que se muestran gráficos de theta separados para la volatilidad decreciente ([Figura 12-12](#)) y el paso del tiempo ([Figura 12-13](#)). Obsérvese también que los máximos de gamma, vega y theta para los diferenciales verticales tienden a producirse cuando el precio subyacente está justo por debajo del precio de ejercicio más bajo o justo por encima del precio de ejercicio más alto.

Figura 12-9 Delta de un spread alcista a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

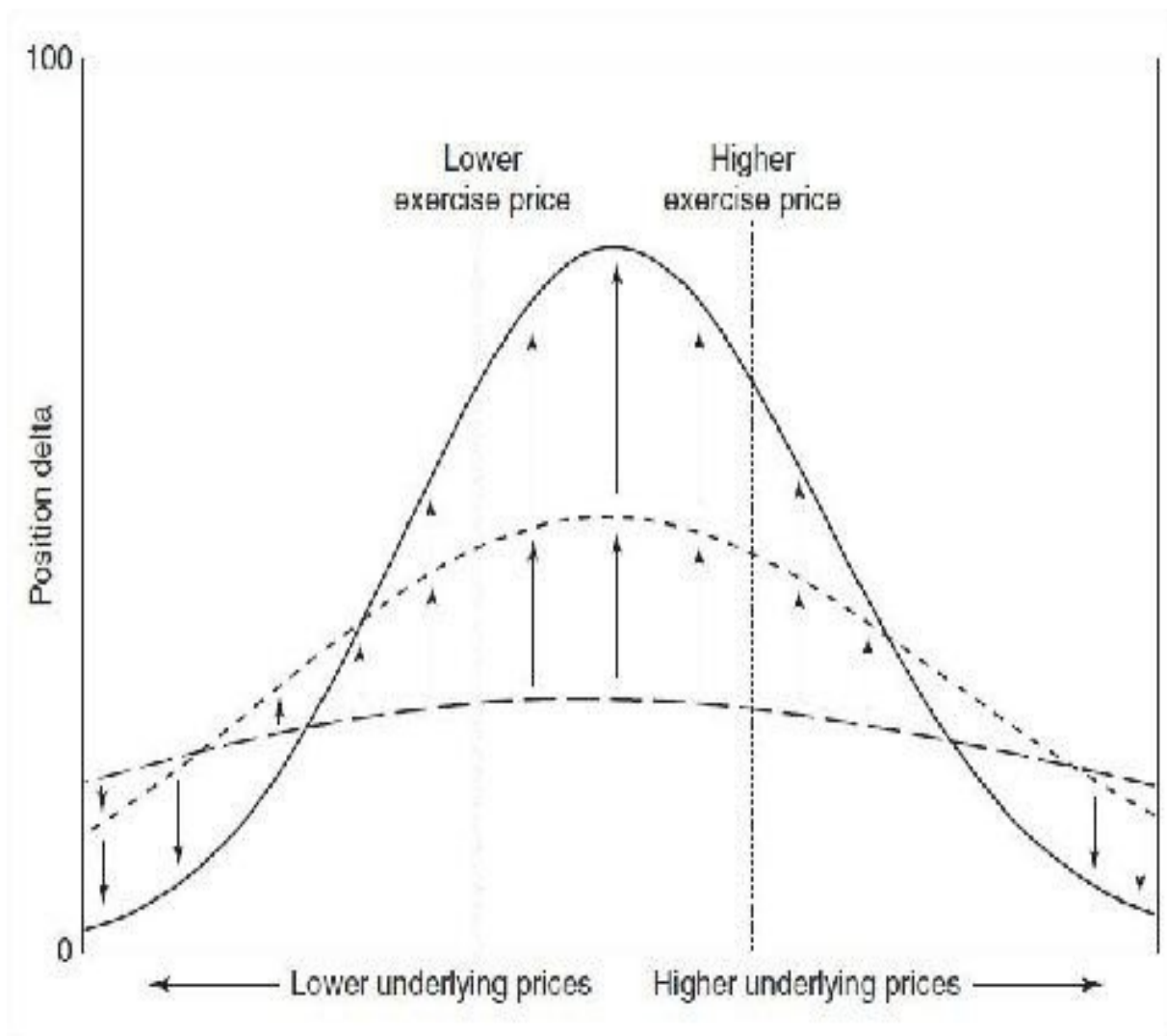


Figura 12-10 Gamma de un spread alcista a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

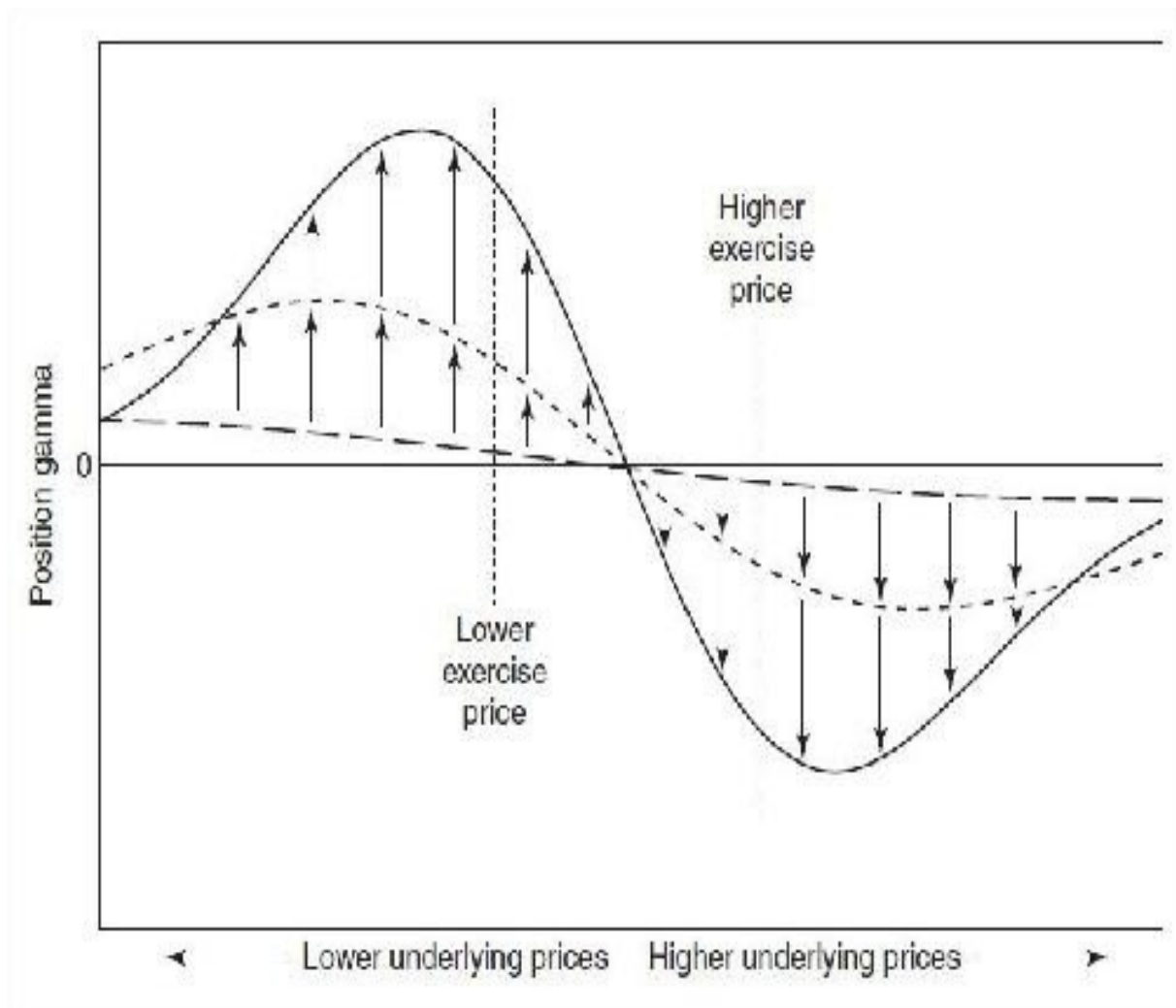


Figura 12-11 Vega de un spread alcista a medida que pasa el tiempo o disminuye la volatilidad.

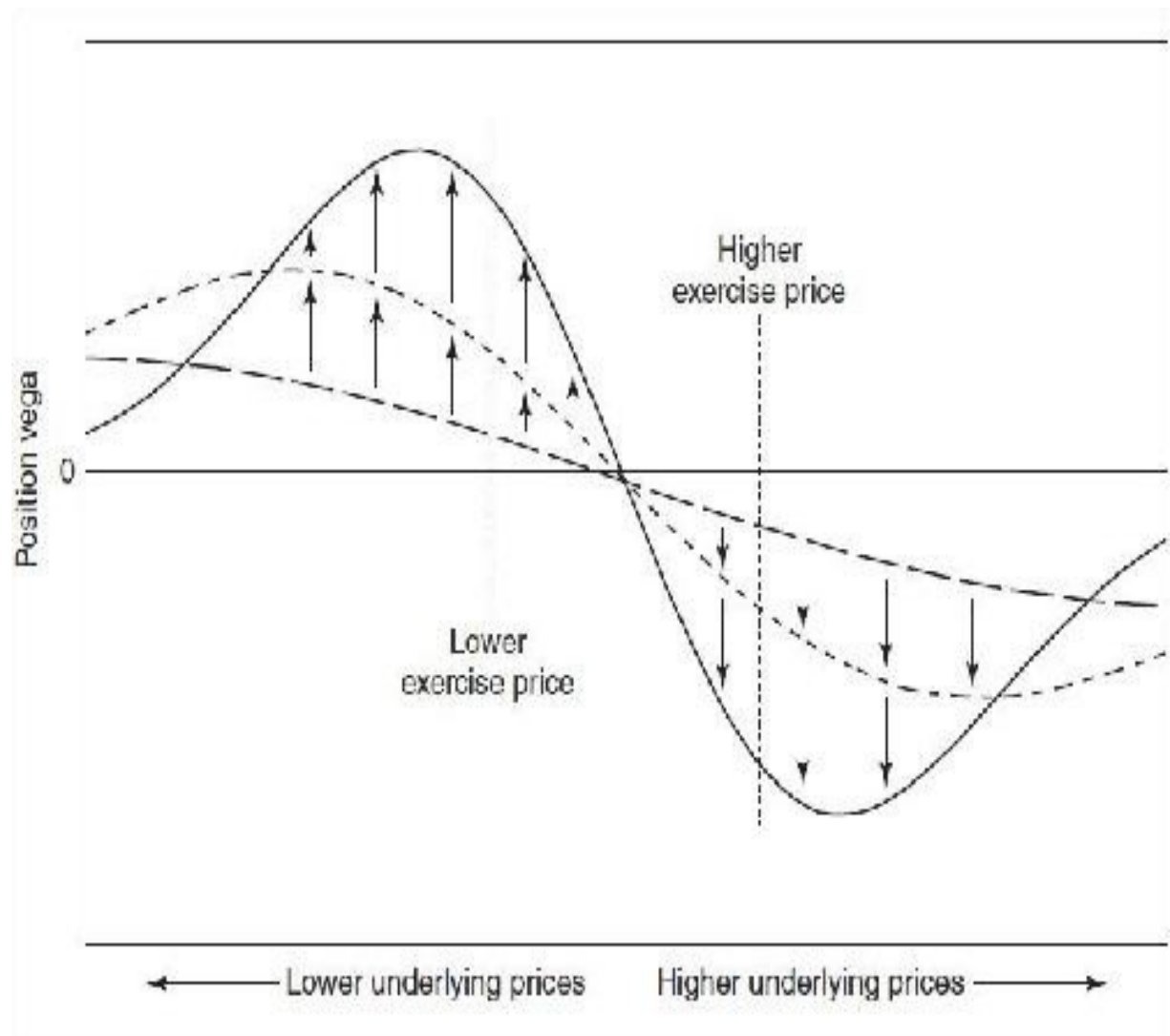


Figura 12-12 Theta de un spread alcista a medida que disminuye la volatilidad.

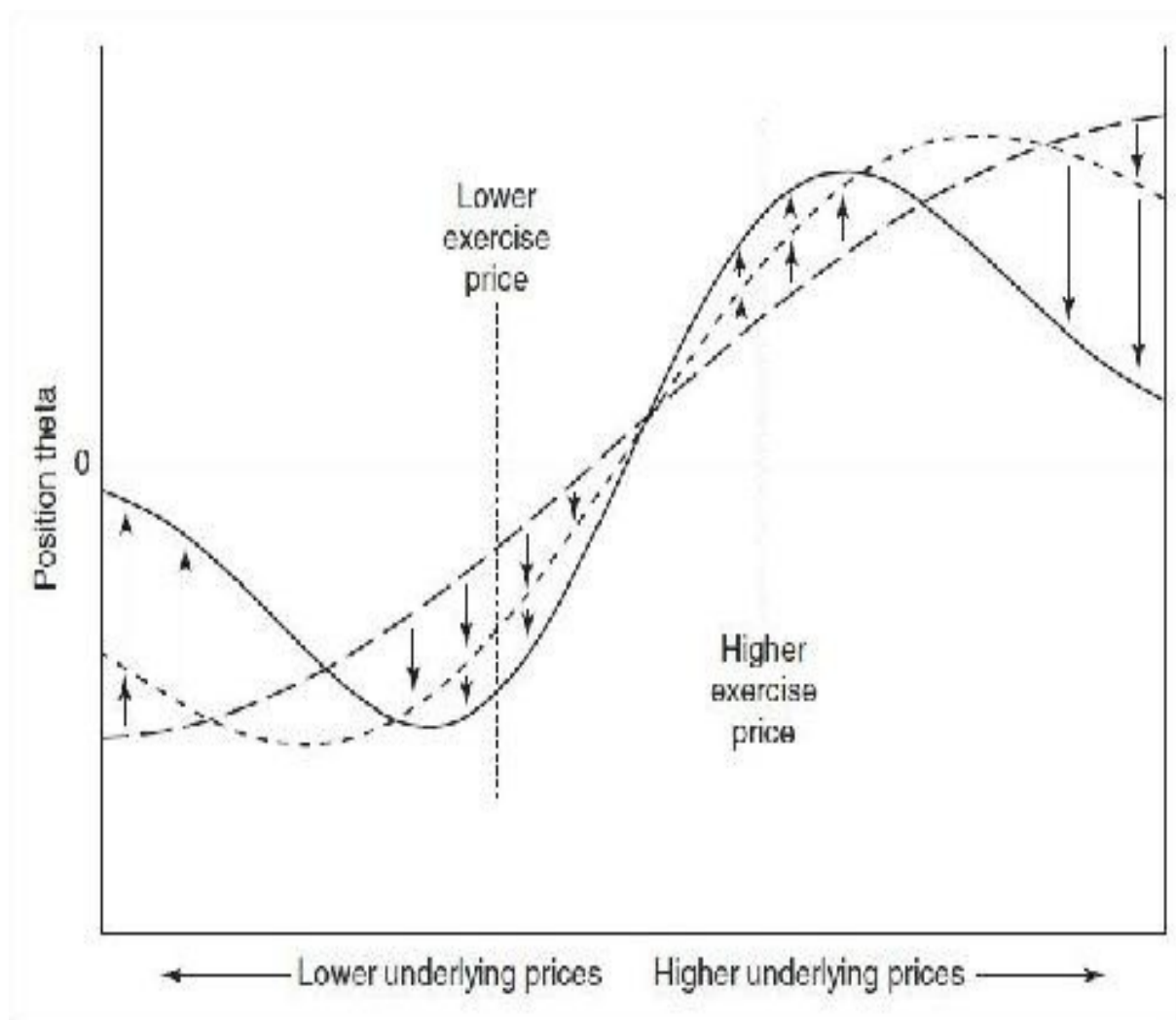
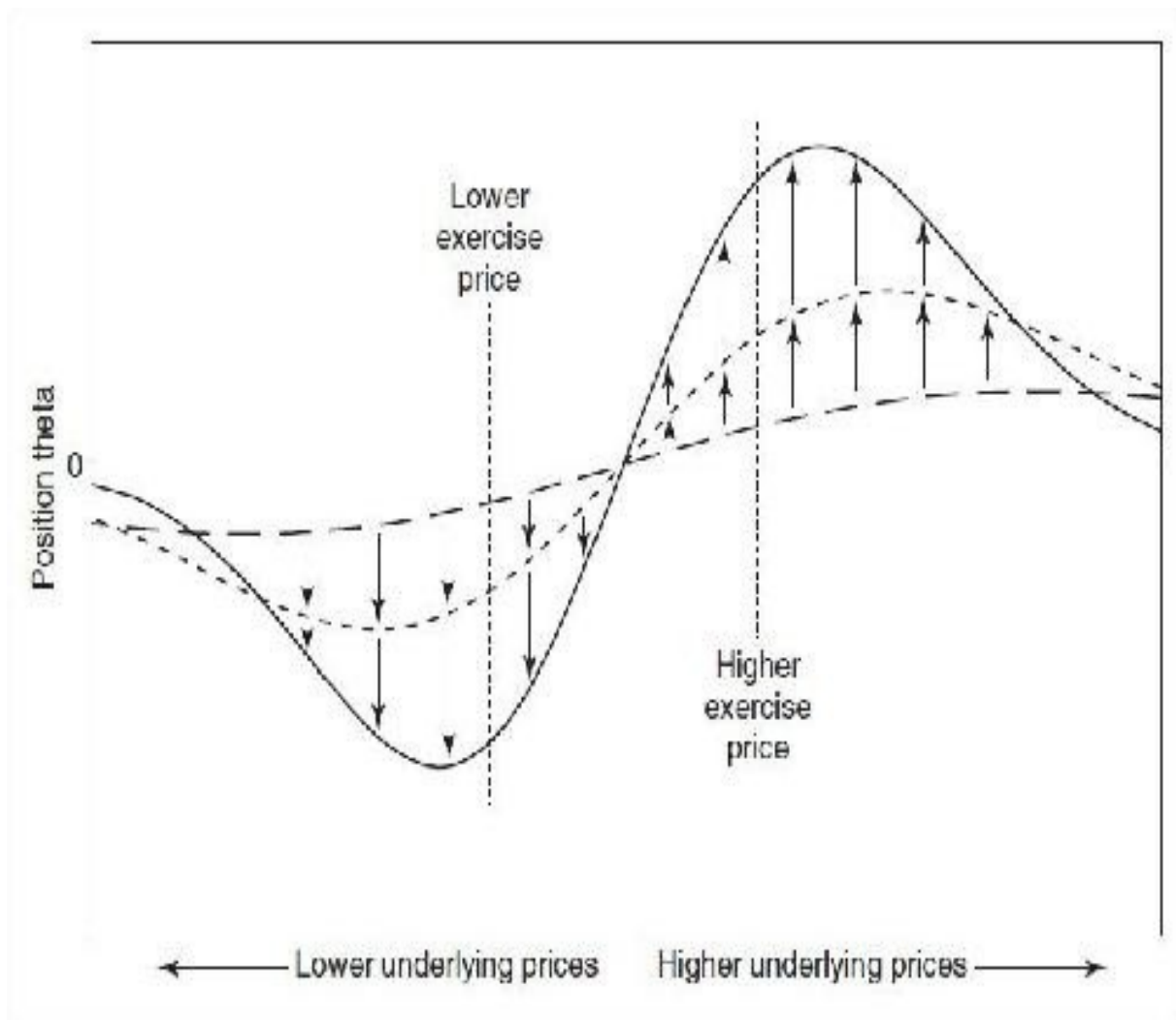


Figura 12-13 Theta de un spread alcista a medida que pasa el tiempo.



Por último, podríamos preguntarnos por qué un operador con una opinión direccional podría preferir un diferencial vertical a una posición directa larga o corta en el instrumento subyacente. Por un lado, un diferencial vertical es mucho menos arriesgado que una posición directa. Un inversor que quiera tomar una posición de 500 deltas puede comprar 5 contratos subyacentes o comprar 25 diferenciales verticales de compra con un delta de 20 cada uno. Los 25 spreads verticales pueden parecer más arriesgados que 5 contratos subyacentes, hasta que recordamos que un spread vertical tiene un riesgo limitado, mientras que la posición en el subyacente tiene un riesgo abierto. Por supuesto, un mayor riesgo también implica una mayor recompensa. Un operador con una posición larga o corta en el mercado subyacente puede obtener grandes beneficios si el mercado se mueve a su favor. Por el contrario, los beneficios del spreader vertical son limitados, pero también se verá mucho menos perjudicado si el mercado realiza un movimiento inesperado en la dirección equivocada.

Haciendo caso omiso de los intereses, la única forma de beneficiarse de la negociación del

contrato subyacente es acertar la dirección. Si compramos el contrato subyacente, el mercado debe subir. Si vendemos el subyacente, el mercado debe caer. Sin embargo, con las opciones no es necesario acertar la dirección del mercado. Las opciones también ofrecen la dimensión adicional de la volatilidad. Dependiendo de los precios de ejercicio que se hayan elegido, si el operador ha estimado correctamente la volatilidad, un spread alcista puede ser rentable si el mercado no sube o, en algunos casos, incluso si baja. Un spread bajista puede ser rentable incluso si el mercado no cae. Esta flexibilidad es sólo uno de los factores que han propiciado el espectacular crecimiento de los mercados de opciones.

¹ Para generalizar este ejemplo y los siguientes y eliminar las diferencias entre las opciones sobre acciones y las opciones sobre futuros, supondremos un tipo de interés de 0.

² En el mercado de futuros, la situación puede complicarse por el hecho de que diferentes meses de futuros pueden estar cotizando a precios diferentes. En lugar de elegir un diferencial de calendario tradicional, en el que ambas opciones tienen el mismo precio de ejercicio, el operador puede tener que elegir un diferencial diagonal para asegurarse de que la posición es alcista (delta positiva) o bajista (delta negativa).

³ Las figuras 12-3 y 12-4 son muy similares, y se podría concluir que las características de las mariposas y los diferenciales de calendario son similares. Pero esto sólo es cierto con respecto a los cambios en el precio subyacente, tal y como se refleja en la delta. Los diferenciales reaccionarán de forma muy diferente al paso del tiempo y a los cambios en la volatilidad implícita.

⁴ En los primeros tiempos de la negociación en las bolsas de opciones, los precios de ejercicio se indicaban verticalmente en los tableros de anuncios de las bolsas, de ahí el término spread vertical para las estrategias consistentes en opciones con precios de ejercicio diferentes.

⁵ Asumimos por el momento que todas las opciones son europeas, sin posibilidad de ejercicio anticipado.

⁶ Esto no es necesariamente cierto en el caso de diferenciales muy in-the-money o muy out-of-the-money. En estos casos, las deltas de ambas opciones pueden estar muy próximas a 100 o 0, por lo que separar los precios de ejercicio tendrá poco efecto sobre la delta total del spread.

Consideraciones sobre el riesgo

A la hora de elegir una estrategia, un operador siempre debe intentar encontrar un equilibrio razonable entre dos consideraciones opuestas: la recompensa y el riesgo. Lo ideal sería obtener el mayor beneficio posible con el menor riesgo posible. En el mundo real, sin embargo, un beneficio alto suele ir acompañado de un riesgo alto, mientras que un riesgo bajo va acompañado de un beneficio bajo. ¿Cómo debe equilibrar un operador estas dos consideraciones? Sin duda, una estrategia debe tener un beneficio esperado que haga que merezca la pena ejecutarla. Al mismo tiempo, el riesgo asociado a la estrategia debe mantenerse dentro de unos límites razonables. Y cualquiera que sea el riesgo, nunca debe ser mayor que el proporcional a la recompensa potencial.

En la negociación de opciones, la recompensa suele expresarse en términos de *ventaja teórica, es decir, el* beneficio medio resultante de una estrategia, suponiendo que la evaluación del operador de las condiciones del mercado sea correcta. Lamentablemente, aunque la ventaja teórica puede expresarse en una cifra, el riesgo asociado a una posición en opciones no puede expresarse de la misma manera. Sabemos que las opciones están sujetas a muchos riesgos diferentes. Si queremos analizar inteligentemente una estrategia, es posible que tengamos que considerar diversos riesgos. Una puede ser razonable con respecto a algunos riesgos, pero inaceptable con respecto a otros.

Antes de proseguir con nuestro análisis, resumamos los riesgos básicos asociados a una posición en opciones:

Riesgo delta (direccional). El riesgo de que el mercado subyacente se mueva en una dirección y no en otra. Cuando creamos una posición que es delta neutral, estamos intentando asegurarnos de que inicialmente la posición no tiene ningún sesgo en cuanto a la dirección en la que se moverá el instrumento subyacente. Una posición delta neutral no elimina necesariamente todo el riesgo direccional, pero la posición suele ser inmune a los riesgos direccionales dentro de un rango limitado.

Riesgo gamma (curvatura). El riesgo de que se produzca un movimiento importante en el contrato subyacente, independientemente de la dirección. La posición gamma es una medida de lo sensible que es una posición a tales movimientos. Una posición gamma positiva en realidad no

tienen riesgo gamma porque, en teoría, dicha posición aumentará de valor con el movimiento del contrato subyacente. Sin embargo, una posición gamma negativa puede perder rápidamente su ventaja teórica con un movimiento importante del contrato subyacente. El efecto de este movimiento debe tenerse siempre en cuenta a la hora de analizar las ventajas relativas de las distintas posiciones.

Riesgo Theta (Time Decay). Es el lado opuesto del riesgo gamma. Las posiciones con gamma positiva se vuelven más valiosas con grandes movimientos en el subyacente. Pero si el movimiento ayuda, el paso del tiempo perjudica. Una gamma positiva siempre va de la mano de una theta negativa; una gamma negativa siempre va de la mano de una theta positiva. Un operador con una theta negativa debe considerar el riesgo en términos de cuánto tiempo puede pasar antes de que desaparezca la ventaja teórica del spread. La posición quiere movimiento, pero si el movimiento no se produce al día siguiente, a la semana siguiente o al mes siguiente, ¿seguirá siendo rentable, en teoría, el diferencial?

Riesgo de Vega (Volatilidad). El riesgo de que la volatilidad que introducimos en el modelo teórico de fijación de precios sea incorrecta. Si utilizamos una volatilidad incorrecta tendremos una distribución de probabilidad errónea para el contrato subyacente. Dado que algunas posiciones tienen una vega positiva y se ven perjudicadas por una volatilidad decreciente, y algunas posiciones tienen una vega negativa y se ven perjudicadas por una volatilidad creciente, la vega representa un riesgo para cada posición. Un operador siempre debe tener en cuenta cuánto puede moverse la volatilidad en su contra antes de que desaparezca el beneficio potencial de una posición. La mayoría de los operadores prefieren interpretar vega como la sensibilidad de una posición a un cambio en la volatilidad implícita. Si la volatilidad implícita sube o baja, ¿cómo cambiarán los precios de las opciones que componen una posición? Si los cambios perjudican a la posición, ¿podrá el operador mantener la posición ante condiciones de mercado adversas?

Riesgo Rho (de tipo de interés). Riesgo de que el tipo de interés varíe durante la vida de la opción. Una posición con un rho positivo se verá favorecida por la subida de los tipos de interés y perjudicada por la bajada de los mismos; una posición con un rho negativo tiene justo las características opuestas.¹ Salvo en situaciones especiales, el tipo de interés es el menos importante de las entradas en un modelo teórico de fijación de precios. En consecuencia, rho suele considerarse la menos importante de las medidas de riesgo.

Veamos la importancia relativa de los distintos riesgos considerando varias estrategias de opciones diferentes.

Riesgo de volatilidad

Para un operador de opciones, el riesgo de volatilidad se presenta de dos formas: el riesgo de que haya estimado incorrectamente la volatilidad realizada del contrato subyacente a lo largo de la vida de una estrategia y el riesgo de que cambie la volatilidad implícita en el mercado de opciones. Cualquier diferencial que tenga una gamma o vega distinta de cero tiene riesgo de volatilidad.

Considere los precios y valores de la tabla de evaluación teórica de [la Figura 13-1](#).² ¿Qué tipos de estrategias de volatilidad podrían ser rentables en estas condiciones? Tanto si comparamos los precios de las opciones con sus valores teóricos como las volatilidades implícitas de las opciones con la entrada de volatilidad del 18%, tenemos

llegarán a la misma conclusión: todas las opciones están sobrevaloradas. Recordando el [Capítulo 11](#), en estas condiciones, un operador querrá considerar diferenciales con una vega negativa:

Figura 13-1

Underlying price = 48.40			Time to Maturity = 56 days						Volatility = 18%			Interest rate = 2%			
Calls								Puts							
Exercise Price	Theoretical Price	Delta	Gamma	Theta	Vega	Implied Volatility		Exercise Price	Theoretical Price	Delta	Gamma	Theta	Vega	Implied Volatility	
44	4.59	0.53	0.02	0.5	0.0046	0.020	10.83%	40	0.30	0.13	0.02	0.5	0.0045	0.020	10.12%
46	2.89	0.36	0.02	0.8	-0.0051	0.037	20.25%	38	0.58	0.46	-0.02	0.8	-0.0051	0.037	20.39%
48	1.75	0.16	0.02	1.6	-0.0121	0.075	20.48%	36	1.32	0.76	-0.04	1.6	-0.0121	0.075	20.46%
50	0.93	0.03	0.02	3.2	-0.0171	0.069	20.20%	34	2.51	1.11	-0.07	3.2	-0.0171	0.069	20.36%
52	0.47	0.08	0.02	6.8	-0.0075	0.047	21.63%	32	4.06	0.68	-0.04	6.8	-0.0075	0.047	21.43%
54	0.23	0.09	0.02	13.7	-0.0038	0.024	22.40%	30	5.94	0.09	-0.04	13.7	-0.0038	0.024	22.72%
Time to Maturity = 112 days															
Calls								Puts							
Exercise Price	Theoretical Price	Delta	Gamma	Theta	Vega	Implied Volatility		Exercise Price	Theoretical Price	Delta	Gamma	Theta	Vega	Implied Volatility	
44	1.56	0.62	0.01	5.0	-0.0032	0.004	20.12%	40	0.56	0.42	-0.01	5.0	-0.0032	0.004	20.12%
46	0.52	0.32	0.01	7.1	-0.0074	0.009	20.21%	38	1.73	0.52	-0.02	7.1	-0.0074	0.009	20.31%
48	0.30	0.12	0.02	8.2	-0.0085	0.005	20.42%	36	1.96	0.72	-0.05	8.2	-0.0085	0.006	20.42%
50	0.15	0.04	0.02	8.0	-0.0083	0.005	20.00%	34	3.4	0.4	-0.06	8.0	-0.0083	0.005	20.71%
52	0.07	0.09	0.02	6.6	-0.0069	0.005	21.14%	32	4.58	0.29	-0.07	6.6	-0.0069	0.005	21.25%
54	0.60	0.35	0.02	4.8	-0.0050	0.002	21.64%	30	6.21	0.05	-0.05	4.8	-0.0050	0.002	21.72%

Straddles y strangles cortos

Diferenciales de relación de compra o venta: vender más que comprar

Mariposas largas

Diferenciales de calendario cortos

¿Cuál de estas categorías representa probablemente la mejor oportunidad de diferencial? Y dentro de cada categoría, ¿qué diferencial específico podría representar la mejor relación riesgo-recompensa?

De momento, centrémonos en las opciones de mayo. Habiendo eliminado la posibilidad de spreads de calendario, cualquier spread que elijamos tendrá necesariamente una gamma negativa y una vega negativa. Pero con 12 opciones de mayo diferentes disponibles (6 opciones de compra y 6 de venta), es posible construir varios diferenciales que entren en esta categoría. ¿Cómo podemos tomar una decisión inteligente sobre qué spread puede ser el mejor?

En primer lugar, consideremos las tres estrategias que se muestran en [la Figura 13-2](#): un straddle corto que se ha hecho en una proporción de 4:3 para acercarlo más a delta neutral (Spread 1), un spread de compra en proporción (Spread 2) y una mariposa de venta larga (Spread 3). Cada spread es aproximadamente delta neutro y, como cabría esperar, una ventaja teórica positiva. ¿Cómo podemos evaluar los méritos relativos de cada spread?

Figura 13-2

		Theoretical Edge	Delta
Spread 1:	-15 May 48 calls	$15 \times +0.19$	$-15 \times +56$
	-20 May 48 puts	$20 \times +0.19$	-20×-44
		+6.65	+40
Spread 2:	+10 May 50 calls	10×-0.20	$+10 \times +34$
	-20 May 52 calls	$20 \times +0.19$	$-20 \times +16$
		+1.80	+20
Spread 3:	+10 May 46 puts	10×-0.12	$+10 \times -22$
	-20 May 48 puts	$20 \times +0.19$	-20×-44
	+10 May 50 puts	10×-0.20	$+10 \times -67$
		+0.60	-10

Inicialmente, puede parecer que el Spread 1 es el mejor porque tiene la mayor ventaja teórica. Si la estimación de volatilidad del 18% resulta ser correcta, el Spread 1 arrojará un beneficio de 6,65, el Spread 2 un beneficio de 1,80 y el Spread 3 un beneficio de sólo 0,60.

Pero, ¿es la ventaja teórica nuestra única preocupación? Si es así, podemos simplemente hacer cada tirada en un tamaño cada vez mayor para que la ventaja teórica sea tan grande como queramos. En lugar de hacer la Tirada 2 en nuestro tamaño original de 10×20 , podemos aumentar

quintuplicar el tamaño a 50×100 . Esto también quintuplicará la ventaja teórica a 9,00. Aparentemente, esto hace que el Spread 2 sea mejor estrategia que los Spreads 1 y 3. Es evidente que la ventaja teórica no puede ser la única consideración. Está claro que la ventaja teórica no puede ser la única consideración.

La ventaja teórica es sólo una indicación de lo que esperamos ganar si acertamos con las condiciones del mercado. Dado que no hay garantía de que acertemos, debemos prestar al menos la misma atención a la cuestión del riesgo. ¿nos equivocamos sobre las condiciones del mercado, ¿hasta qué punto podemos salir perjudicados?

Para centrarnos en las consideraciones de riesgo, cambiemos el tamaño de los Spreads 2 y 3 para que su ventaja teórica sea aproximadamente igual a la del Spread 1. Podemos conseguirlo aumentando el tamaño del Spread 2 a 35×70 y el del Spread 3 a $100 \times 200 \times 100$. Para ello, aumentemos el tamaño del Spread 2 a 35×70 y el del Spread 3 a $100 \times 200 \times 100$. En [la Figura 13-3](#) se muestran los diferenciales en sus nuevos tamaños con sus ventajas teóricas totales y sensibilidades al riesgo. Ahora que los tres diferenciales tienen una ventaja teórica similar, podemos centrarnos en los riesgos asociados a cada uno de ellos.

Figura 13-3

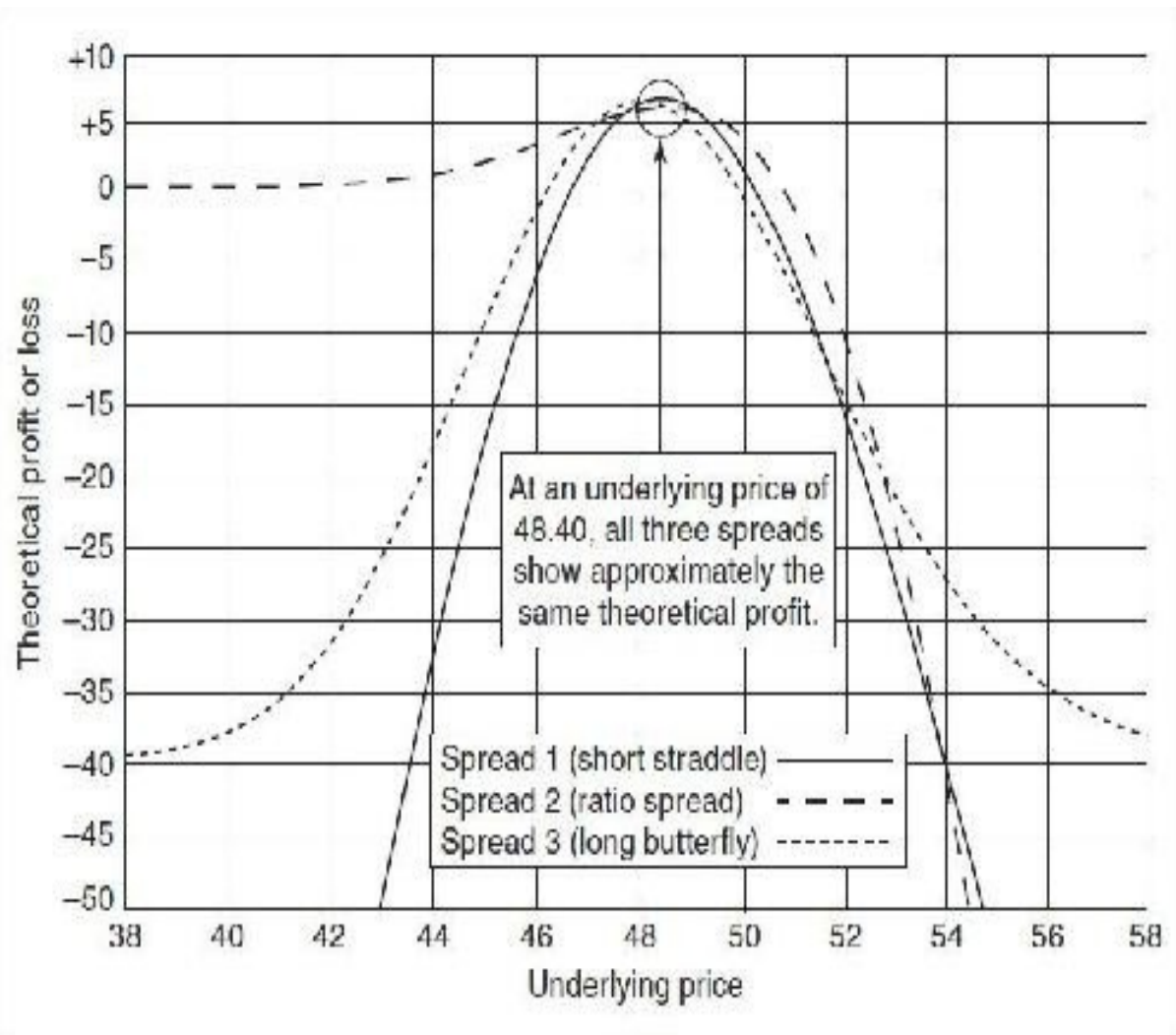
		Theoretical Edge	Delta	Gamma	Theta	Vega
Spread 1:	-15 May 48 calls	15 x +0.19	-15 x +56	-15 x 11.6	-15 x -0.0121	-15 x 0.075
	20 May 48 puts	20 x +0.19	20 x 44	20 x 11.6	20 x 0.0121	20 x 0.075
		+6.65	+40	-406.0	+0.4235	-2.625
Spread 2:	+35 May 50 calls	35 x -0.20	+35 x +34	+35 x 10.7	+35 x -0.0111	+35 x 0.069
	70 May 52 calls	70 x +0.19	70 x +16	75 x 7.2	70 x 0.0075	70 x 0.047
		+6.30	+170	+65.5	+0.1365	0.875
Spread 3:	+100 May 46 puts	100 x -0.12	+100 x -22	+100 x 8.8	+100 x -0.0091	+100 x 0.057
	200 May 48 puts	200 x +0.19	200 x 44	200 x 11.6	200 x 0.0121	200 x 0.075
	+100 May 50 puts	100 x 0.20	+100 x 67	+100 x 10.7	+100 x 0.0111	+100 x 0.069
		+6.00	+100	+370.0	+0.4000	+2.400

Como con todas las posiciones de volatilidad, una consideración es la posibilidad de un gran movimiento de precios en el contrato subyacente. Dado que cada estrategia tiene una gamma negativa, cualquier movimiento importante perjudicará a la posición. Pero, ¿se verán afectados todos los diferenciales en la misma medida? Dado que el diferencial 2 tiene la gamma negativa más pequeña (-165,5), podríamos concluir que tiene el menor riesgo con respecto a un movimiento grande. Pero esto sólo es cierto en las condiciones actuales del mercado. A medida que cambien las condiciones del mercado, es casi seguro que cambien todas las medidas de riesgo, incluida la gamma. Si el contrato subyacente experimenta un movimiento tan grande que las condiciones actuales del mercado ya no son aplicables, puede que no esté claro qué ocurrirá con los riesgos asociados a los contratos subyacentes.

cada pliego.

Será más fácil analizar los riesgos relativos de los diferenciales si construimos un gráfico de la ganancia o pérdida teórica con respecto al movimiento del contrato subyacente. Esto se ha hecho en [la Figura 13-4](#). Podemos ver que, efectivamente, cada diferencial pierde valor a medida que el precio subyacente sube o baja.⁽³⁾ Sin embargo, también podemos ver que si hay un movimiento muy grande, las características del diferencial comienzan a divergir. Tanto al alza como a la baja, las pérdidas del Spread 1, el straddle corto, siguen aumentando, lo que se traduce en un riesgo potencialmente ilimitado en cualquier dirección. El Spread 2, el ratio spread, tiene un riesgo ilimitado al alza. En el lado negativo, sin embargo, se aplana y finalmente resulta en un beneficio muy pequeño. El diferencial 3, la mariposa larga, se aplana tanto al alza como a la baja, por lo que su riesgo es limitado independientemente de la dirección.

Figura 13-4



¿Qué diferencial es mejor? Depende de lo que le preocupe al operador. Si el operador no tiene en cuenta el riesgo, no importará qué diferencial elija. Por término medio, cada posición arrojará un beneficio de aproximadamente 6,00. Si, por el contrario, el operador está más preocupado por un gran movimiento a la baja en el mercado, entonces quizás el Spread 2 sea el mejor. Y si el inversor no está dispuesto a aceptar el riesgo de una pérdida ilimitada en cualquiera de las direcciones, entonces quizás sea mejor el Spread 3.

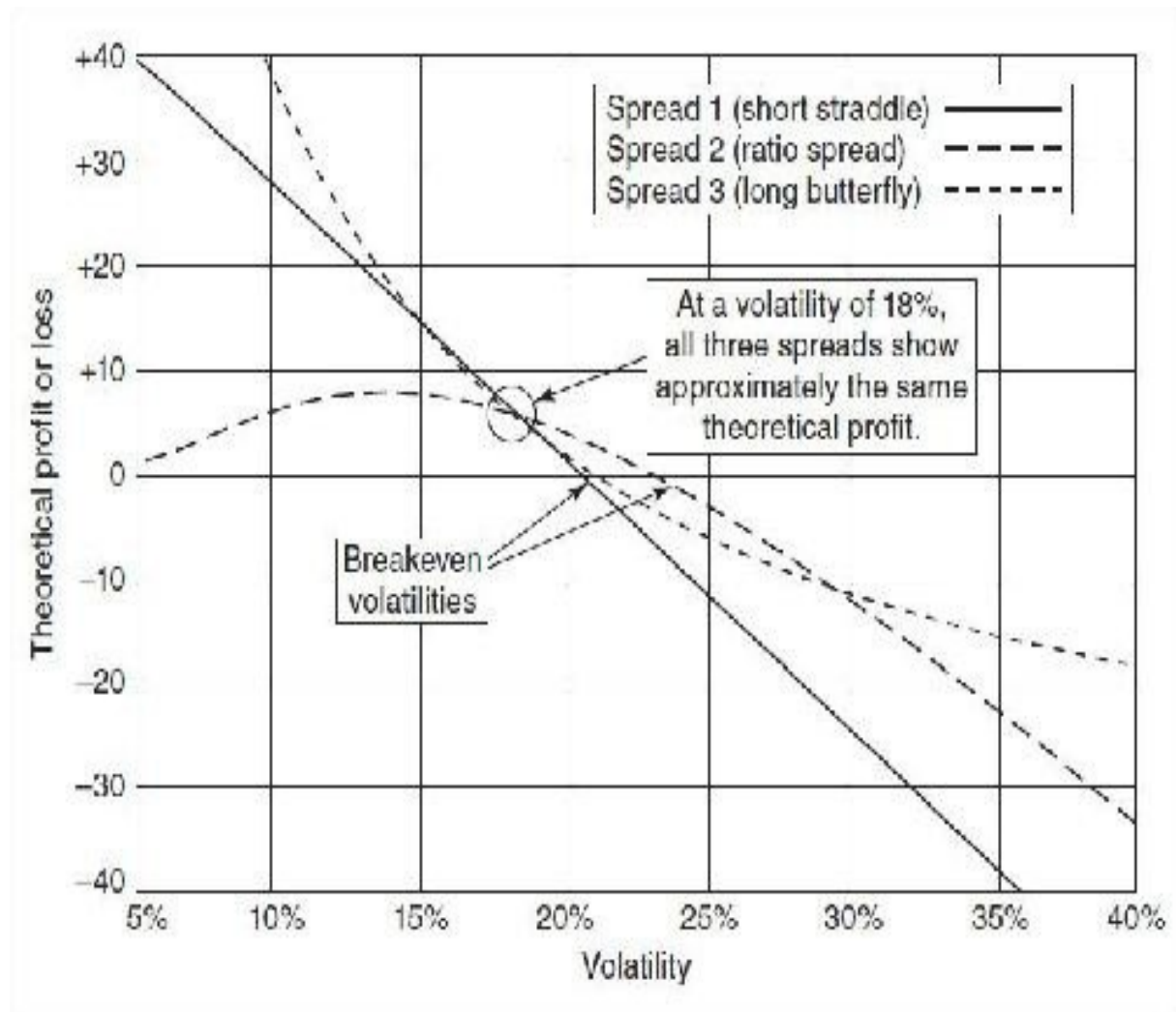
Además de la posibilidad de un gran movimiento, las tres posiciones están al riesgo de una estimación incorrecta de la volatilidad. Dado que cada spread tiene una vega negativa, no habrá ningún problema si, a lo largo de la vida de la , la volatilidad resulta ser inferior al 18%. En tal caso, los diferenciales arrojarán un beneficio superior al previsto inicialmente. Por otro lado, si la volatilidad resulta ser superior al 18%, esto podría suponer un problema. ¿Qué ocurrirá si la volatilidad resulta ser del 20%, 25% o una cifra superior? Todos los diferenciales se verán perjudicados por la vega negativa, pero ¿se verán perjudicados en la misma medida?

Dado que el diferencial 2 tiene la vega más baja (-,875), podríamos concluir inicialmente que tiene el menor riesgo de volatilidad. Pero la vega, al igual que la gamma, cambia a medida que cambian las condiciones del mercado. Si aumentamos la volatilidad, la vega del Spread 1, el straddle corto, permanecerá esencialmente inalterada porque la vega de una opción at-the-money es constante con respecto a los cambios en la volatilidad. Pero la vega del Spread 3, la mariposa larga, disminuirá porque la vega de las opciones in-the-money y out-of-the- money (las opciones de venta May 46 y May 50) tenderá a aumentar a medida que suba la volatilidad. Con el Spread 2, la vega de ambas opciones, la call 50 de mayo y la call 52 de mayo, empezará a aumentar, por lo que no está inmediatamente claro qué ocurrirá si aumentamos la volatilidad.

Podemos analizar las características de volatilidad de cada diferencial construyendo un gráfico del valor de cada diferencial con respecto a la volatilidad cambiante. Esto se muestra en [la Figura 13-5](#). Con un gran cambio en la volatilidad, los valores de las tres posiciones empiezan a divergir. Si la volatilidad aumenta, los diferenciales empiezan a perder valor hasta que, en algún momento, el beneficio potencial se convierte en una pérdida. En términos de riesgo de volatilidad, podríamos preguntarnos lógicamente, ¿cuánto puede subir la volatilidad antes de que empecemos a perder dinero? Es decir, podríamos querer determinar la volatilidad de equilibrio, o *volatilidad implícita*, para cada diferencial. Esto no es más que una extensión de la definición general de volatilidad implícita: la volatilidad a lo largo de la vida de una opción, u opciones, en la que la posición, en teoría, no mostrará ni beneficios ni pérdidas. [En la Figura 13-5](#), podemos ver que la volatilidad de equilibrio para el Spread 1 (el straddle corto) es de aproximadamente el 21 por ciento, para el Spread 2 (el spread de ratio) de aproximadamente el 23 por ciento y para el Spread 3 (la mariposa larga) de aproximadamente el 21,5 por ciento. Este

parece confirmar que el diferencial 2, el diferencial de ratio, es el menos arriesgado con respecto a la volatilidad.

Figura 13-5



Sin embargo, si la volatilidad resulta ser mayor de lo , ¿por qué debería detenerse en el 23%? ¿Qué ocurrirá si la volatilidad resulta ser mucho mayor, quizás del 30% o incluso del 40%? Con el tiempo, el Spread 2, el spread de ratio, que inicialmente parecía conllevar el menor riesgo de volatilidad, empezará a perder valor casi al mismo ritmo que el Spread 1, el straddle corto. Por otra parte, a volatilidades más altas, el gráfico del Spread 3, la mariposa larga, comienza a aplanarse, lo que sugiere que hay un límite a lo que puede perder. Por supuesto, sabemos esto porque una mariposa tiene tanto un potencial de beneficio limitado como un riesgo limitado.

Aunque puede preocuparnos que la volatilidad aumente hasta algún valor superior al 18%, también podemos plantearnos qué ocurrirá si la volatilidad resulta

sea inferior al 18%. Por la misma razón por la que la volatilidad creciente perjudica, la volatilidad decreciente debería ayudar. [En la Figura 13-5](#), podemos ver que a medida que la volatilidad cae por debajo del 18%, el beneficio resultante de cada diferencial aumenta. Sin embargo, a medida que la volatilidad cae por debajo del 18%, el beneficio del diferencial 2 empieza a disminuir, llegando a caer casi a 0. Por otro lado, el beneficio del diferencial 3 empieza a acelerarse.

Las formas de los gráficos de [la Figura 13-5](#) son el resultado de la *volga* de cada -la sensibilidad de la vega a un cambio en la volatilidad. (Para un análisis de la volga, véase [el Capítulo 9](#), concretamente [la Figura 9-15](#).) El diferencial 1 tiene una volga cercana a 0; su vega permanece constante independientemente de los cambios en la volatilidad. El diferencial 2 tiene una volga negativa. A medida que aumenta la volatilidad, la vega se hace más negativa; a medida que disminuye la volatilidad, la vega se hace menos negativa. Esto significa que cuando la volatilidad sube o baja, los cambios en la volatilidad van en contra de la posición, acelerando la tasa de pérdida cuando la volatilidad sube y reduciendo la tasa de beneficio cuando la volatilidad baja. Por el contrario, el Spread 3 tiene volga positiva. Los cambios en la volatilidad actúan a favor de la posición, reduciendo la tasa de pérdidas cuando la volatilidad sube y aumentando la tasa de beneficios cuando la volatilidad baja.

Aunque [la Figura 13-5](#) puede interpretarse como el riesgo de utilizar una volatilidad incorrecta a lo largo de la vida de las opciones, también puede interpretarse como el riesgo de un cambio repentino en la volatilidad implícita. En términos de riesgo de volatilidad implícita, el Spread 3 representa probablemente el mejor valor. Si la volatilidad implícita empieza a subir, el Spread 3 perderá dinero inicialmente más rápido que el Spread 2, pero si la volatilidad implícita sube drásticamente, el Spread 3 empezará a superar tanto al Spread 1 como al 2 porque la tasa de pérdida disminuirá. Y si la volatilidad implícita cae, el Diferencial 3 superará a los Diferenciales 1 y 2, aumentando de valor más rápidamente a volatilidades más bajas.

¿Por qué es tan importante tener en cuenta el riesgo? Todos los operadores saben que hay momentos en los que una estrategia genera beneficios y momentos en los que genera pérdidas. Nadie gana siempre. Sin embargo, a largo plazo los beneficios de un buen operador compensarán con creces sus pérdidas. Por ejemplo, supongamos que un operador elige una estrategia que la mitad de las veces le dará un beneficio de 7.000 \$ y la otra mitad le dará una pérdida de 1.000 \$.

5.000 dólares la otra mitad de las veces. A largo plazo, el operador obtendrá un beneficio medio de 1.000 \$. Supongamos, sin embargo, que la primera vez que el operador ejecuta la estrategia, pierde 5.000 \$, y el operador sólo dispone de 3.000 \$. Ahora el operador no podrá seguir operando todas las veces que tenga la suerte de mostrar un beneficio de 7.000 \$. Todos los operadores saben que la buena y la mala suerte sólo equilibran durante largos periodos de tiempo. Por lo tanto, ningún comerciante iniciará un

estrategia en la que la mala suerte a corto plazo podría acabar con su carrera comercial.

Los responsables financieros de las grandes empresas saben que es mucho más fácil gestionar un flujo de caja constante que uno que oscila de forma salvaje. En cierto sentido, cada operador es su propio responsable financiero. Debe gestionar sus finanzas con sensatez para evitar verse arruinado por los periodos de mala suerte que inevitablemente se producirán, por muy hábil que sea en sus operaciones.

Consideraciones prácticas

Considerando sólo el riesgo gamma y vega, el Spread 3 tiene probablemente las mejores características de riesgo. Tiene un riesgo limitado si hay un movimiento grande en cualquier dirección y funciona mejor que el Spread 1 o el Spread 2 si hay un cambio drástico en la volatilidad. Esto no significa que el diferencial 3 funcione mejor en todas las condiciones. Si el mercado subyacente realiza algún movimiento a la baja o se produce un movimiento al alza de pequeño a moderado, el Spread 2 obtiene mejores resultados que los Spreads 1 y 3. El Spread 2 también tiene ventaja si el mercado subyacente realiza algún movimiento a la baja o se produce un movimiento al alza de pequeño a moderado. El Spread 2 también tiene ventaja si se produce un aumento moderado de la volatilidad.

Incluso si asumimos que el diferencial 3, la mariposa larga, ofrece la mejor relación riesgo-recompensa teórica, puede tener algunos inconvenientes prácticos. Las mariposas se negocian activamente en muchos mercados, pero el Spread 3 es un spread de tres caras, a diferencia de los Spreads 1 y 2, que son spreads de dos caras. Un diferencial de tres caras puede ser más difícil de ejecutar en el mercado y también puede costar más en términos de diferencial entre precio de compra y de venta. Si un operador desea ejecutar el diferencial completo de una sola vez, es posible que no pueda hacerlo a sus precios objetivo. Y si intenta ejecutar un tramo a la vez, correrá el riesgo de sufrir cambios adversos en el mercado hasta que pueda ejecutar los otros tramos.

Además, está la cuestión de la liquidez del mercado. Para obtener una ventaja teórica acorde con los Spreads 1 y 2, fue aumentar el tamaño de la mariposa a $100 \times 200 \times 100$. Si no hay liquidez suficiente en las opciones de venta 46, 48 y 50 de mayo para soportar este tamaño, puede que no sea posible ejecutar la mariposa en el tamaño necesario para cumplir el objetivo de beneficios del operador. Alternativamente, puede ser posible ejecutar parte del diferencial a precios favorables, pero a medida que aumenta el tamaño, los precios pueden ser menos satisfactorios. Además, para un cliente minorista, el aumento del tamaño puede suponer mayores costes de transacción.

Si las consideraciones de negociación hacen que el Spread 3 no sea práctico, un operador puede tener que elegir entre los Spreads 1 (short straddle) y 2 (ratio spread). Si esto ocurre,

El diferencial 2 es el claro ganador. Permite un margen de error mucho mayor tanto en la variación del precio subyacente (riesgo gamma) como en la volatilidad (riesgo vega). Un operador al que se le dé a elegir entre estos dos diferenciales preferirá claramente el diferencial 2.

En el mundo real, la elección de los diferenciales no siempre está clara. Un diferencial puede ser superior con respecto a un tipo de riesgo, mientras que otro diferencial puede ser superior con respecto a un riesgo diferente. La facilidad con la que se puede ejecutar un diferencial, así como el coste de ejecución, también influirán.

Consideremos tres nuevos diferenciales: el diferencial 4 (un diferencial de calendario de venta corto), el diferencial 5 (un diferencial de compra diagonal) y el diferencial 6 (un diferencial de relación diagonal de venta). Para centrarnos de nuevo en el riesgo, el tamaño de cada diferencial se ha ajustado para que el margen teórico de los tres diferenciales sea similar. En [la Figura 13-6](#) se muestran el margen teórico total y las sensibilidades al riesgo de cada diferencial (todos ellos extraídos de la tabla de evaluación teórica de [la Figura 13-1](#)).

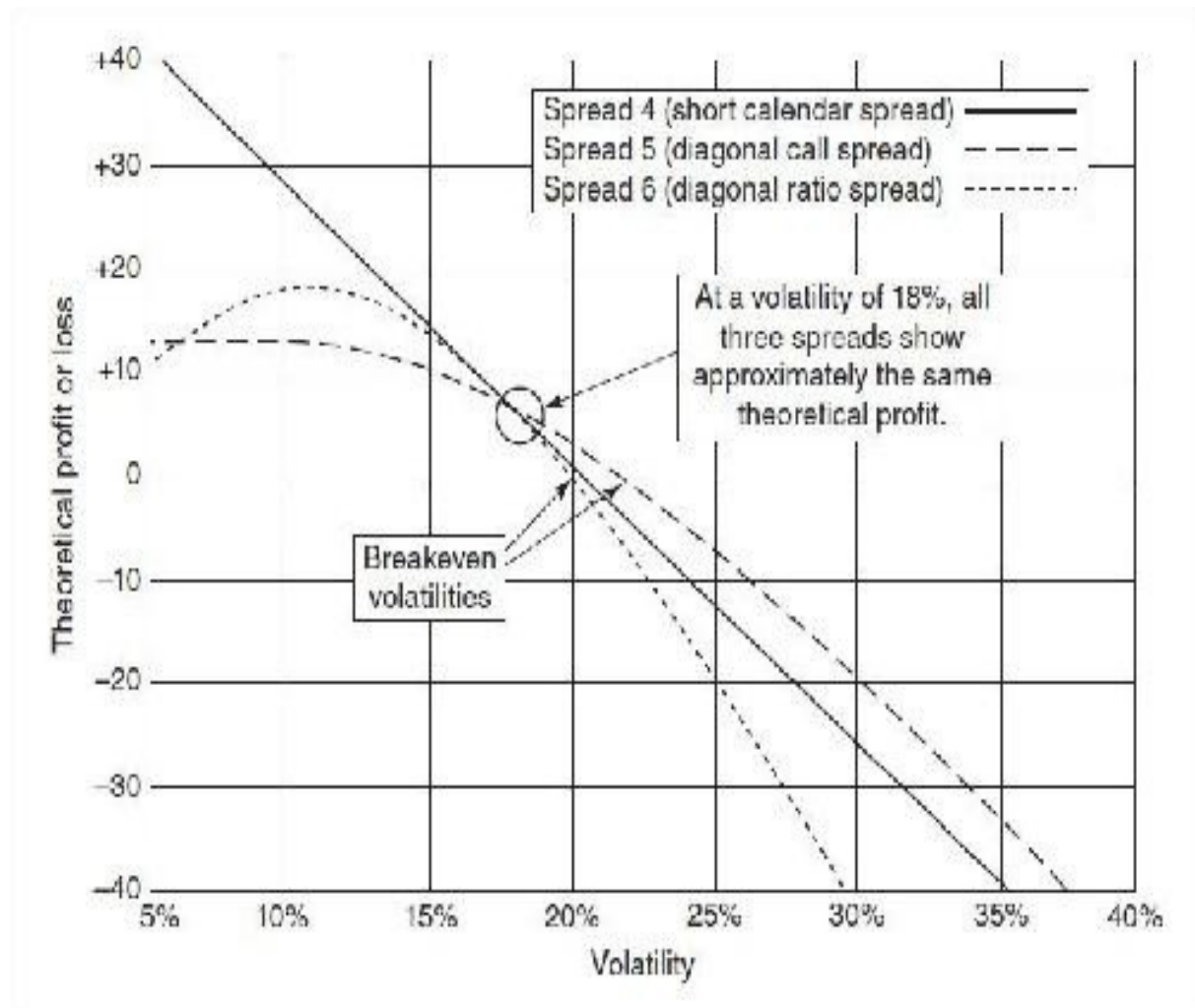
Figura 13-6

		Theoretical Edge	Delta	Gamma	Theta	Vega
Spread 4:	+85 May 48 puts	85 x -0.19	+85 x -44	+85 x 11.6	+85 x -0.0121	+85 x 0.075
	85 July 48 puts	85 x 10.26	85 x 45	85 x 8.2	85 x 0.0085	85 x 0.106
		15.95	185	1289.0	0.3060	2.635
Spread 5:	+100 May 52 calls	100 x -0.19	+100 x +16	+100 x 7.2	+100 x -0.0075	+100 x 0.047
	100 July 54 calls	100 x 10.25	100 x 15	100 x 4.8	100 x 0.0050	100 x 0.062
		+6.00	+100	+240.0	-0.2500	-1.500
Spread 6:	+30 May 48 puts	30 x 0.19	+30 x 44	+30 x 11.6	+30 x 0.0121	+30 x 0.075
	80 July 44 puts	80 x 10.14	80 x 16	80 x 5.0	80 x 0.0052	80 x 0.064
		+5.50	-40	-52.0	+0.0530	-2.870

Dado que cada diferencial tiene una vega negativa, tendremos que considerar de nuevo el riesgo de que la volatilidad resulte ser mayor que nuestra estimación del 18%. En [la Figura 13-7](#) se muestra la sensibilidad de cada diferencial al aumento de la volatilidad. Podemos ver que el diferencial 4 tiene una volatilidad implícita de aproximadamente el 20,5%, el diferencial 5 de aproximadamente el 22% y el diferencial 6 de aproximadamente el 20%. Si el aumento de la volatilidad es nuestra principal preocupación, el diferencial 5, el diferencial de compra diagonal, entrañar el menor riesgo. Sin embargo, aunque el Spread 5 es el que menos pierde en un mercado de volatilidad al alza, también presenta un beneficio menor en un mercado de volatilidad a la baja. Esto puede parecer una compensación razonable, salvo que con el Spread 5, los efectos positivos de la caída de la volatilidad comienzan a disminuir muy rápidamente. Esto se debe a la volga negativa asociada a la posición. A medida que cae la volatilidad, la vega se convierte en

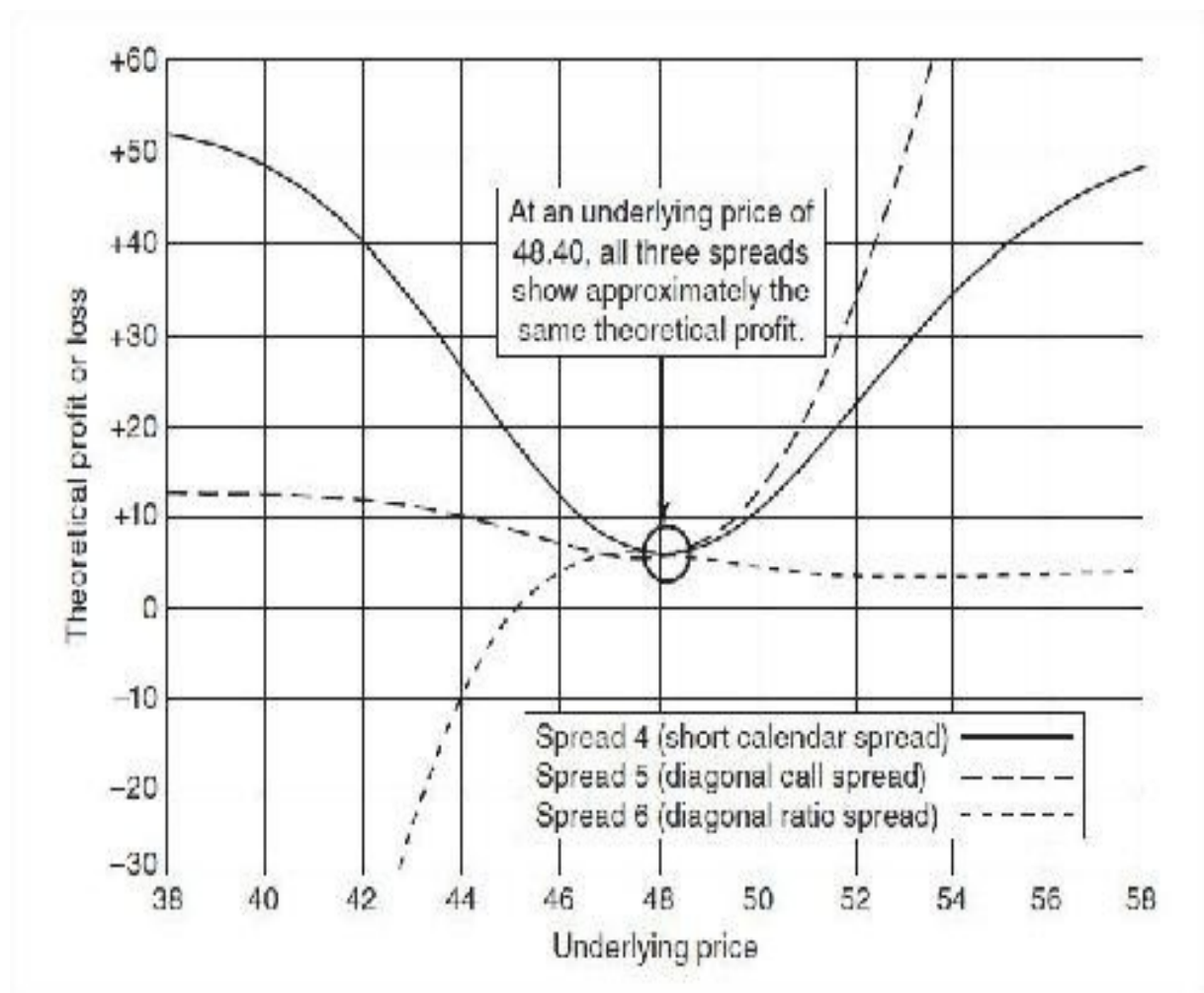
menos negativa hasta que, con una volatilidad de aproximadamente el 10%, la vega cae a 0. El diferencial 6, el diferencial de relación diagonal de venta, tiene una volga negativa aún mayor; su vega se vuelve positiva si la volatilidad cae por debajo del 11%. En contraste con los diferenciales 4 y 6, el diferencial 5, el diferencial de calendario corto, tiene una volga de 0. Su vega permanece constante independientemente de que la volatilidad suba o baje. Ofrece una compensación equitativa entre pérdidas cuando la volatilidad sube y beneficios cuando baja.

Figura 13-7



¿Qué ocurre con el riesgo gamma de cada spread? Aquí tenemos una situación en la que no todos los diferenciales tienen una gamma con el mismo signo. El spread 6, el spread de ratio diagonal, tiene una gamma negativa, por lo que debería verse perjudicado por un gran movimiento del subyacente. Los spreads 4 y 5, sin embargo, tienen una gamma positiva y deberían beneficiarse de un movimiento grande. En [la Figura 13-8](#) se muestran los gráficos de las posiciones con respecto a los cambios en el precio del subyacente.

Figura 13-8



Podemos ver en [la Figura 13-8](#) que aunque el Spread 6, el spread de ratio diagonal, se verá perjudicado por un movimiento en el precio del contrato subyacente, el grado en que el movimiento perjudicará depende de la dirección. Con un movimiento al alza, el beneficio potencial disminuirá. Pero incluso con un movimiento al alza muy grande, el diferencial siempre conservará algún beneficio. A la baja, sin embargo, el beneficio del diferencial desaparece rápidamente, convirtiéndose en una pérdida potencialmente ilimitada si el movimiento a la baja es lo suficientemente grande.

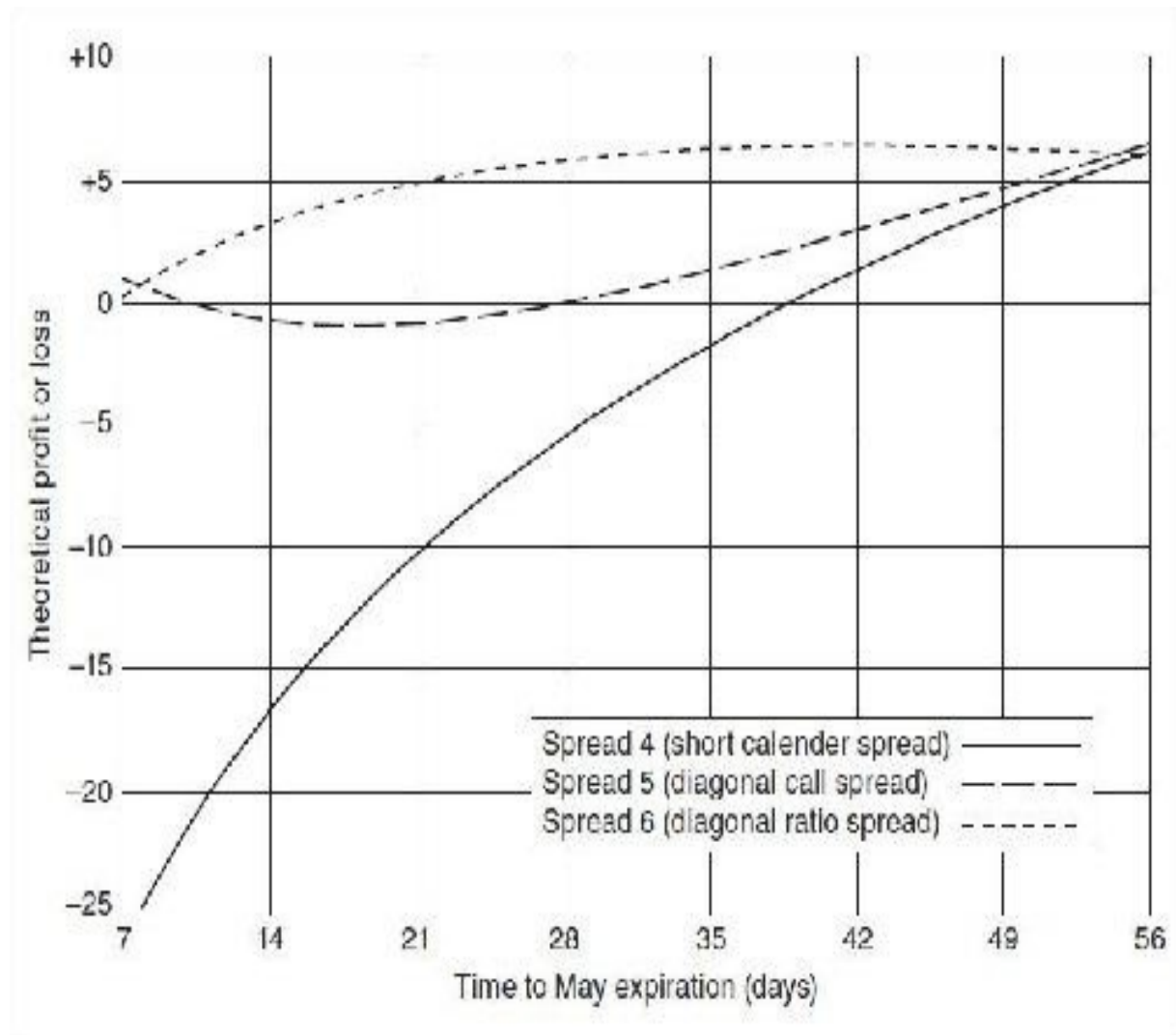
El Spread 4, el Spread de calendario de venta corta, y el Spread 5, el Spread de compra diagonal, tienen gamma positiva y se beneficiarán de un movimiento grande. Sin embargo, a diferencia del Spread 4, que muestra aproximadamente el mismo beneficio en ambas direcciones, el Spread 5 muestra un mayor beneficio en un movimiento al alza y un menor beneficio en un movimiento a la baja.

movimiento descendente.⁴

Por supuesto, existe un equilibrio entre gamma y theta. Si el movimiento en

el precio subyacente aumentará el valor de los Spreads 4 y 5 (gamma positiva), el paso del tiempo sin movimiento reducirá el valor (theta negativa). Puede que merezca la pena observar cuánto tiempo puede pasar antes de que cada diferencial pierda su ventaja teórica. Esto se muestra en [la Figura 13-9](#).

Figura 13-9



En [la Figura 13-9](#), el diferencial 4 muestra el perfil de decaimiento típico de un diferencial de calendario corto que está aproximadamente en el dinero. A medida que pasa el tiempo, la posición pierde valor a un ritmo cada vez mayor. El diferencial 5, el diferencial de compra diagonal, también pierde valor con el paso del tiempo. Sin embargo, al cabo de cinco semanas, el decaimiento se vuelve positivo, de modo que si no ocurre nada en el mercado subyacente, la posición arrojará finalmente un pequeño beneficio. El diferencial 6, el diferencial de ratio diagonal, muestra inicialmente un pequeño aumento de valor a medida que pasa el tiempo. Sin embargo, al final, esta posición también está sujeta a

a decaer. Después de siete semanas, su beneficio potencial desaparece por completo.

Como debe resultar obvio a estas alturas, la elección de los diferenciales nunca es sencilla. Como todas las decisiones comerciales, es una cuestión de riesgo y recompensa. Aunque son muchos los riesgos a los que debe enfrentarse un operador de opciones, a menudo tendrá que preguntarse qué riesgo representa la mayor amenaza. A veces, para evitar un de riesgo, se verá obligado a aceptar otro diferente. Incluso si el operador está dispuesto a aceptar cierto riesgo en un área determinada, puede decidir que sólo lo hará hasta cierto punto. Entonces puede que tenga que aceptar mayores riesgos en otras áreas.

Si se le da a elegir entre varias estrategias diferentes, un operador puede utilizar un ordenador para determinar las características de riesgo de las estrategias en diferentes condiciones de mercado. Por desgracia, no siempre es posible analizar las opciones con tanto detalle. Un operador puede no tener acceso inmediato al soporte informático necesario, o las condiciones del mercado pueden estar cambiando tan rápidamente que si no toma una decisión inmediata, la oportunidad puede pasar rápidamente de largo. En tales , el operador tendrá que confiar a menudo en sus instintos a la hora de elegir una estrategia. Aunque la experiencia no tiene sustituto, la mayoría de los operadores aprenden rápidamente una regla importante: *los straddles y strangles son los diferenciales más arriesgados*. Esto es así tanto si se compran como si se venden estas estrategias. Los nuevos operadores a veces asumen que la compra de straddles y strangles no es especialmente arriesgada porque el riesgo es limitado. Sin embargo, puede ser tan doloroso perder dinero día tras día cuando se compra un straddle o un strangle y el mercado no se mueve como perder la misma cantidad de dinero de golpe cuando se vende un straddle y el mercado hace un movimiento violento. Por supuesto, un operador que acierte con la volatilidad puede obtener grandes beneficios de los straddles y strangles. Pero un operador experimentado sabe que estas estrategias ofrecen el menor margen de error y, por lo tanto, preferirá estrategias con características de riesgo más deseables.

¿Cuánto margen de error hay?

¿Cuál es un margen de error razonable a la hora de evaluar el riesgo de una posición, sobre todo cuando se trata del riesgo de volatilidad? No hay una respuesta clara, porque normalmente dependerá de las características de volatilidad de un mercado concreto, así como de la experiencia del operador en ese mercado. En algunos casos, 5 puntos porcentuales puede ser un margen de error extremadamente amplio, y el operador se sentirá muy seguro con cualquier estrategia que supere dicha prueba. En otros casos, 5 puntos porcentuales pueden ser un margen de error casi , y el operador se dará cuenta de que la estrategia que está probando no es la adecuada.

estrategia es una fuente constante de preocupación.

En lugar de centrarse en el margen de error, un mejor enfoque podría centrarse en el tamaño correcto en el que hacer un spread dado un margen de error conocido. Dejando a un lado las consideraciones prácticas, un operador debería elegir siempre el diferencial con las mejores características de riesgo-recompensa. Pero a veces, incluso el mejor diferencial sólo tendrá un pequeño margen de error y, en consecuencia, conllevará un riesgo significativo. En tal caso, si un operador desea realizar una operación, debería hacerlo con un tamaño pequeño. Sin embargo, si un operador puede ejecutar un diferencial con un margen de error muy amplio, debería estar dispuesto a hacerlo con un tamaño mucho mayor.

Consideremos un operador cuya mejor estimación de la volatilidad en un determinado mercado es del 25%. Si la volatilidad implícita es inferior al 25%, el operador buscará posiciones con una vega positiva. Si la mejor estrategia de vega positiva que encuentra es un diferencial de relación 2×1 con una volatilidad implícita del 23% (sólo un margen de error de 2 puntos porcentuales), es casi seguro que mantendrá el tamaño de su estrategia pequeño, tal vez ejecutando el diferencial sólo 10 veces (20×10). Sin embargo, si el mismo diferencial tiene una volatilidad implícita del 18% (un margen de error de 7 puntos porcentuales) y el operador cree que una volatilidad tan baja es muy poco frecuente, puede tener confianza para ejecutar el diferencial en 10 veces.

un tamaño mucho mayor, quizás 100×50 .⁽⁵⁾ El tamaño de las posiciones de un operador debería depender del riesgo de las mismas, y esto, a su vez, depende de cuánto puede salir mal antes de que la estrategia se vuelva en contra del operador.

Dividendos e intereses

Además de los riesgos delta, gamma, theta y vega que se aplican a todos los operadores, los operadores de opciones sobre acciones también pueden tener que considerar el riesgo de cambios en los tipos de interés y los dividendos.⁽⁶⁾ Cuando todas las opciones vencen al mismo tiempo, el riesgo asociado a los cambios en los tipos de interés y los dividendos tiende a ser relativamente

pequeños. Los straddles, strangles, spreads de ratio y mariposas pueden cambiar ligeramente porque una variación de los tipos de interés o de los dividendos aumentará o reducirá el precio a plazo. Pero todas las opciones se evalúan utilizando un mismo precio a plazo. Sin embargo, en el caso de los diferenciales de calendario, en los que las opciones se evalúan utilizando dos precios a plazo diferentes, las opciones a largo y a corto plazo pueden reaccionar de forma diferente a los cambios en estas variables.

Considere la tabla de evaluación para opciones sobre acciones que se muestra en [la Figura 13-10](#). Con volatilidades implícitas por debajo de la previsión del 29 por ciento, tiene sentido buscar

spreads con vegas positivas. Supongamos que nos centramos en los cuatro diferenciales mostrados en [la Figura 13-11](#). Los diferenciales 7 y 8 son diferenciales largos de calendario, mientras que los diferenciales 9 y 10 son diferenciales diagonales. ¿Cuáles son los méritos relativos de cada spread?

Figura 13-10

Stock price = 99.25			Expected dividend = 0.50 in 4 weeks and every 13 weeks thereafter													
Time to Maturity/expiration = 0 weeks								Volatility = 25%		Interest rate = 5%						
Calls								Puts								
Exercise	Theoretical				Implied				Theoretical				Implied			
Price	Price	Value	Delta	Gamma	Theta	Vega	Volatility	Price	Value	Delta	Gamma	Theta	Vega	Volatility		
85	14.90	10.9	95	1.2	-0.0264	0.053	28.62%	0.37	0.38	-7	1.2	-0.0125	0.063	28.94%		
90	10.91	10.66	93	2.3	-0.0371	0.058	27.53%	0.34	1.07	-17	2.3	-0.0224	0.058	27.67%		
95	6.74	7.06	88	3.2	-0.0457	0.130	25.64%	2.11	2.44	-32	3.2	-0.0316	0.130	26.59%		
100	3.25	4.32	51	3.6	-0.0477	0.194	25.08%	4.18	4.61	-49	3.6	-0.0314	0.194	25.37%		
105	1.95	2.42	31	3.1	-0.0421	0.142	25.62%	7.23	7.71	-66	3.3	-0.0250	0.142	25.36%		
110	0.88	1.35	21	2.6	-0.0319	0.111	25.47%	11.12	11.49	-79	2.6	-0.0140	0.111	25.47%		
Time to Maturity/expiration = 21 weeks								Volatility = 25%		Interest rate = 5%						
Calls								Puts								
Exercise	Theoretical				Implied				Theoretical				Implied			
Price	Price	Value	Delta	Gamma	Theta	Vega	Volatility	Price	Value	Delta	Gamma	Theta	Vega	Volatility		
85	16.70	16.90	84	1.3	-0.0256	0.140	27.64%	1.40	1.61	-16	1.3	-0.0120	0.140	27.56%		
90	12.05	13.25	70	1.7	-0.0231	0.195	25.92%	2.44	2.84	-24	1.7	-0.0149	0.195	26.81%		
95	6.52	10.11	56	2.0	-0.0316	0.220	25.41%	3.00	4.35	-34	2.0	-0.0164	0.220	26.41%		
100	3.78	7.37	55	2.2	-0.0320	0.247	25.64%	6.12	6.80	-45	2.2	-0.0085	0.247	26.34%		
105	1.64	5.44	45	2.2	-0.0206	0.246	25.26%	8.87	9.67	-55	2.2	-0.0138	0.246	25.26%		
110	0.06	3.64	35	2.0	-0.0276	0.231	25.58%	12.18	12.95	-65	2.0	-0.0101	0.231	25.51%		

Figura 13-11

		Theoretical Edge	Delta	Gamma	Theta	Vega
Spread 7:	+20 June 100 calls	20 x +0.73	+20 x +55	+20 x 2.2	+20 x -0.0320	+20 x 0.247
	-20 March 100 calls	20 x -0.47	-20 x +51	-20 x 3.6	-20 x -0.0477	-20 x 0.154
		+5.40	+80	-28.0	+0.3140	+1.860
Spread 8:	+20 June 95 puts	20 x +0.59	+20 x -34	+20 x 2.0	+20 x -0.0164	+20 x 0.229
	-20 March 95 puts	20 x -0.33	-20 x -32	-20 x 3.2	-20 x -0.0316	-20 x 0.138
		+5.20	-40	-20.0	+0.3030	+1.820
Spread 9:	+17 June 110 calls	17 x +0.78	+17 x +35	+17 x 2.0	+17 x -0.0278	+17 x 0.231
	-17 March 105 calls	17 x -0.47	-17 x +34	-17 x 3.3	-17 x -0.0421	-17 x 0.142
		+5.27	+17	-22.1	+0.2431	+1.513
Spread 10:	+65 June 85 puts	65 x +0.21	+65 x -16	+65 x 1.3	+65 x -0.0120	+65 x 0.149
	-65 March 90 puts	65 x -0.13	-65 x -17	-65 x 2.3	-65 x -0.0224	-65 x 0.098
		+5.20	+65	-65.0	+0.6760	+3.315

Dado que los cuatro diferenciales pertenecen a la categoría de diferenciales de calendario largo, todos ellos presentan las características típicas de gamma negativa y vegas positivas asociadas a dichos diferenciales. Esto se muestra en [las figuras 13-12 y 13-13](#). El movimiento en el precio del contrato subyacente o la caída de la volatilidad reducirá el valor del diferencial. El aumento de la volatilidad incrementará el valor del diferencial. (Los diferenciales 7 y 8 tienen características de volatilidad esencialmente idénticas y casi no se distinguen entre sí en [la figura 13-13](#)). Inicialmente, la elección de los diferenciales dependerá del riesgo de movimiento del contrato subyacente, así como del riesgo de cambios en la volatilidad implícita.

Figura 13-12

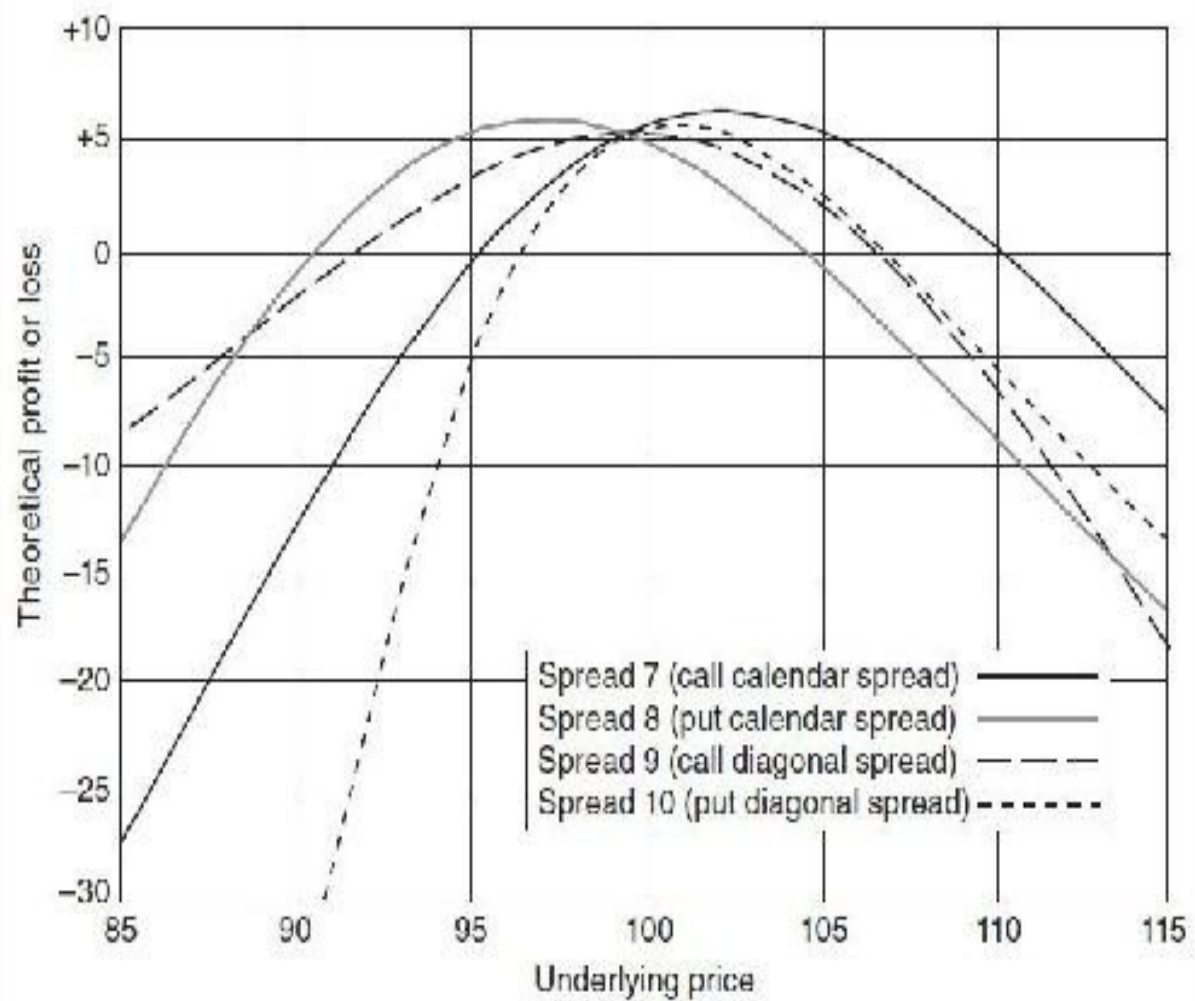
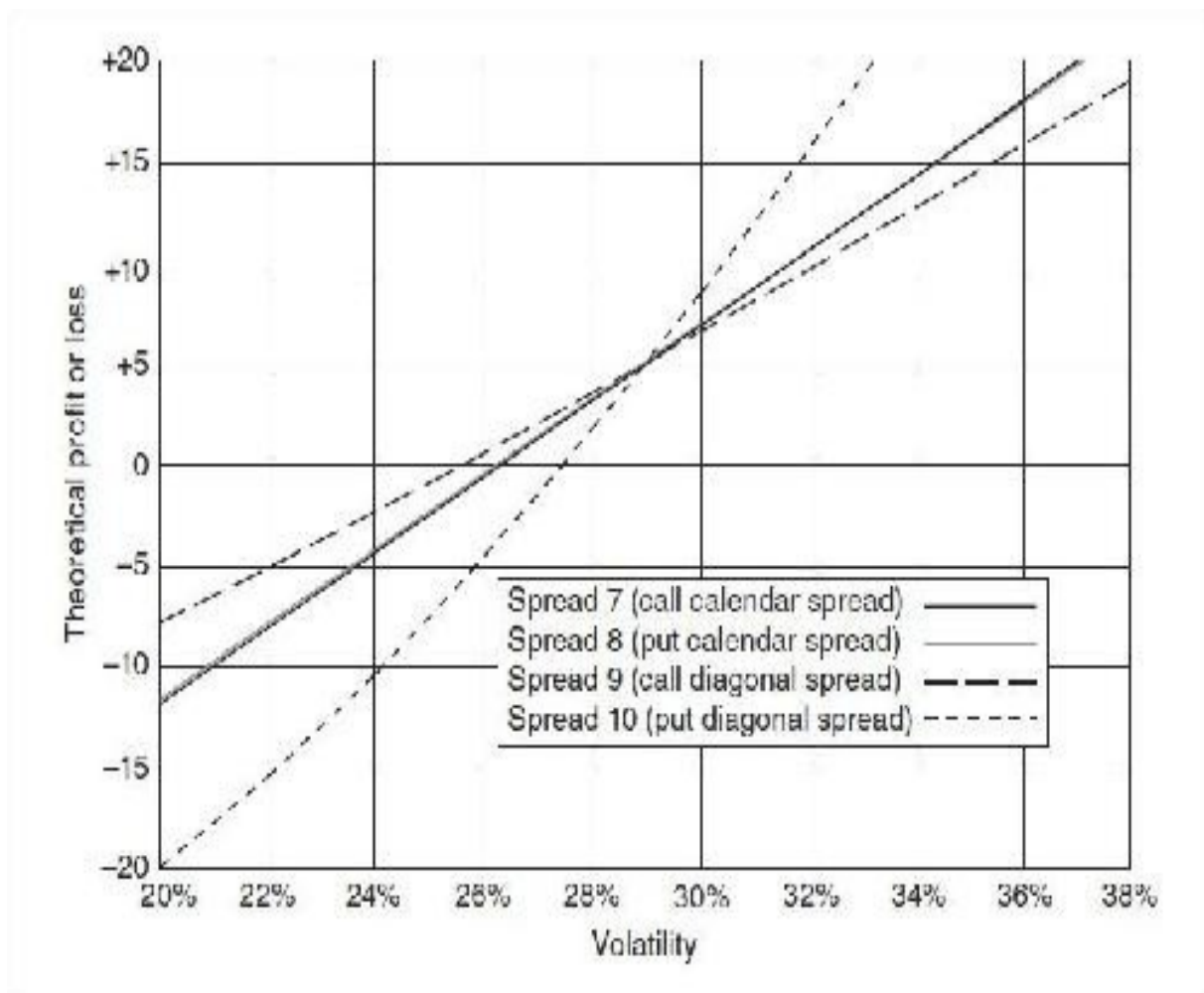


Figura 13-13



Dado que se trata de opciones sobre acciones, existen dos riesgos adicionales: el riesgo de que cambien los tipos de interés y el riesgo de que cambien los dividendos, suponiendo que se produzca al menos un pago de dividendos entre vencimientos. Sabemos por el [Capítulo 7](#) que las opciones de compra y de venta de acciones reaccionan de forma opuesta a los cambios en los tipos de interés y en los dividendos. El aumento de los tipos de interés o la disminución de los dividendos hacen que las opciones de compra aumenten de valor y las opciones de venta disminuyan; la disminución de los tipos de interés y el aumento de los dividendos hacen que las opciones de compra disminuyan de valor y las opciones de venta aumenten. Además, el impacto de un cambio en cualquiera de estos factores será mayor para las opciones a largo plazo que para las opciones a corto plazo. Podemos medir el riesgo de variación de los tipos de interés determinando el valor rho total de cada diferencial. Aunque no hay griego para la sensibilidad a los dividendos, podemos utilizar un ordenador para determinar el riesgo de dividendos asociado a cada diferencial. En [la Figura 13-14](#) se muestran las sensibilidades de las opciones individuales, así como las sensibilidades totales de los diferenciales, a las variaciones de los tipos de interés y los dividendos.

Figura 13-14 Sensibilidad a los tipos de interés y a los dividendos.

March Options				
Exercise Price	Call Rho*	Put Rho*	Call Dividend Sensitivity [†]	Put Dividend Sensitivity [†]
85	0.118	-0.012	-0.924	0.072
90	0.109	-0.027	-0.826	0.169
95	0.093	-0.052	-0.681	0.315
100	0.071	-0.081	-0.509	0.487
105	0.048	-0.111	-0.342	0.653
110	0.030	-0.138	-0.208	0.788
June Options				
Exercise Price	Call Rho*	Put Rho*	Call Dividend Sensitivity [†]	Put Dividend Sensitivity [†]
85	0.266	-0.068	-1.668	0.308
90	0.247	-0.107	-1.498	0.478
95	0.220	-0.154	-1.300	0.676
100	0.188	-0.205	-1.089	0.887
105	0.154	-0.258	-0.880	1.096
110	0.122	-0.310	-0.688	1.288

*The interest-rate sensitivity is given as the point change in option value for each one-percentage-point (1.00%) change in interest rates.

†The dividend sensitivity is given as the point change in option value for each point change in the dividend.

		<u>Total Rho</u>	<u>Total Dividend Sensitivity</u>
Spread 7:	+20 June 100 calls	+20 x +0.188	+20 x -1.089
	-20 March 100 calls	-20 x +0.071	-20 x -0.509
		+2.340	-11.600
Spread 8:	+20 June 95 puts	+20 x -0.154	+20 x +0.676
	-20 March 95 puts	-20 x -0.052	-20 x +0.315
		-2.040	+7.220
Spread 9:	+17 June 110 calls	+17 x +0.122	+17 x -0.688
	-17 March 105 calls	-17 x +0.048	-17 x -0.342
		+1.258	-5.882
Spread 10:	+65 June 85 puts	+65 x -0.068	+65 x +0.308
	-65 March 90 puts	-65 x -0.027	-65 x +0.169
		-2.665	+9.035

Los diferenciales de compra (diferenciales 7 y 9) tienen un rho positivo y una sensibilidad a los dividendos negativa. Los diferenciales de venta (diferenciales 8 y 10) tienen un rho negativo y una sensibilidad a los dividendos positiva. [En las figuras 13-15 y 13-16](#) se muestra el valor de cada diferencial con respecto a los cambios en estas variables.

Figura 13-15 Sensibilidad a los tipos de interés.

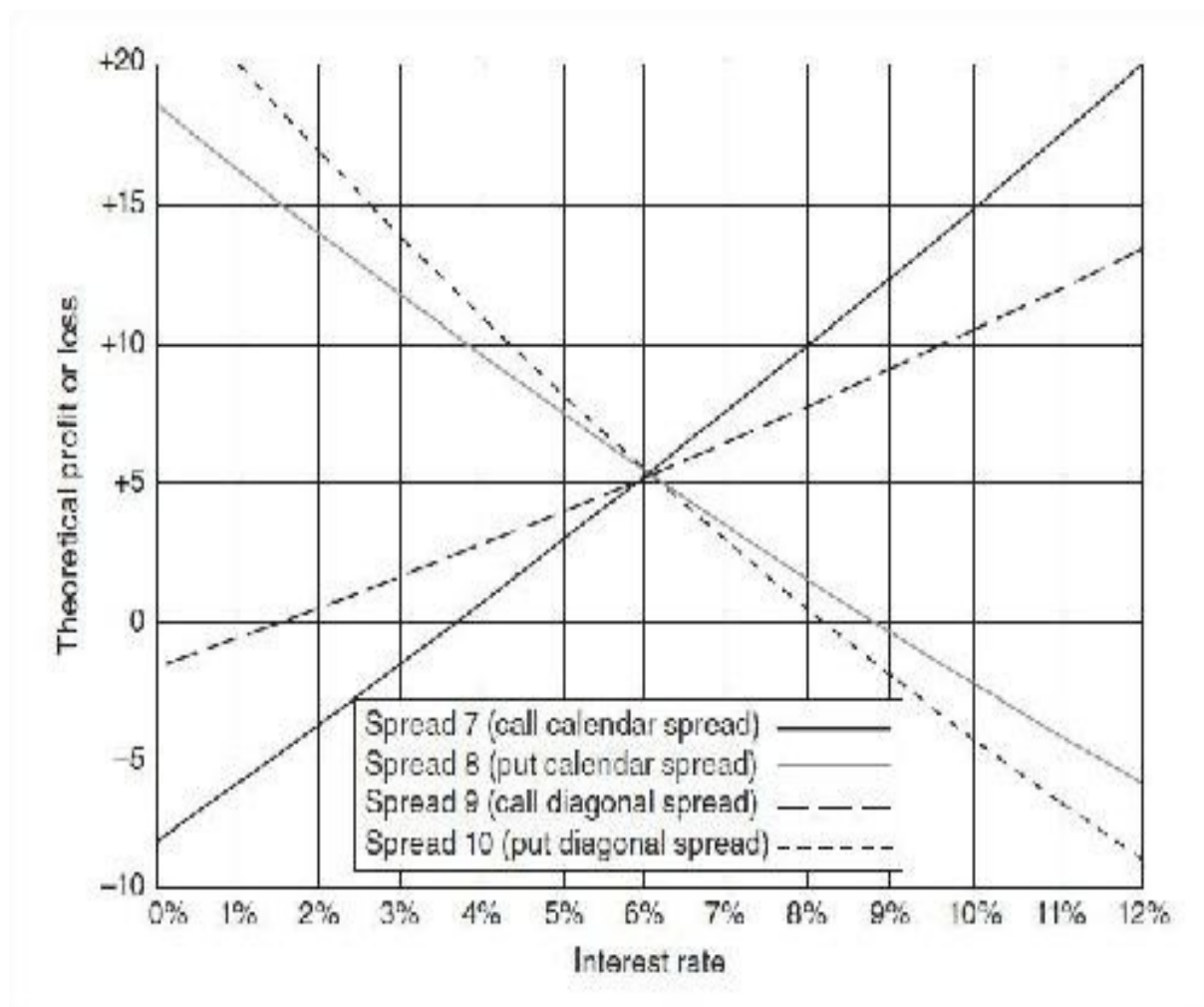
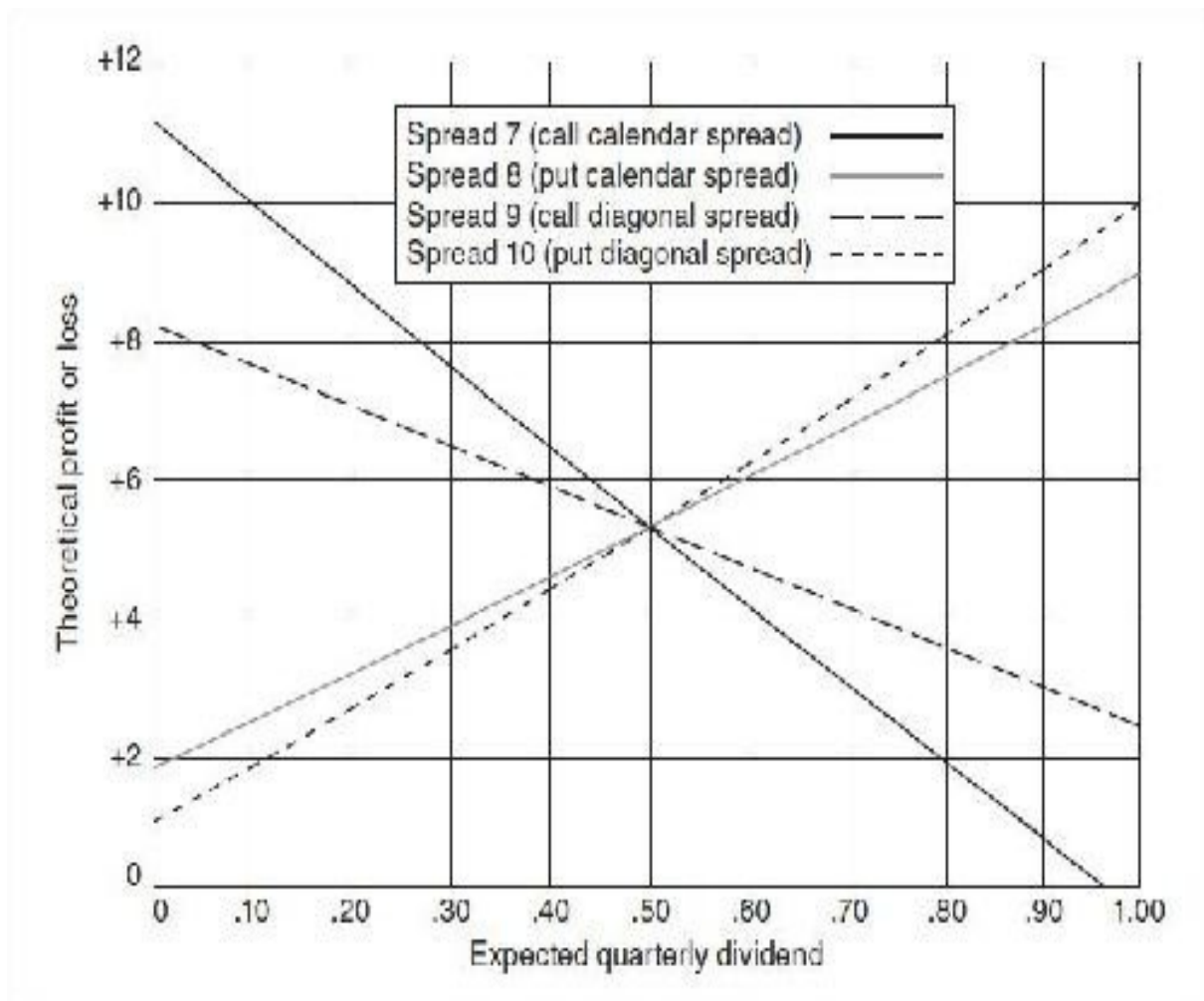


Figura 13-16 Sensibilidad a los dividendos.



El riesgo de tipos de interés y de dividendos asociado a los diferenciales de volatilidad suele ser pequeño en comparación con el riesgo de volatilidad (gamma y vega). No obstante, un operador debe ser consciente de estos riesgos, especialmente cuando una posición es grande y existe un riesgo significativo de que cambien los tipos de interés o los dividendos.

¿Qué es un buen diferencial?

Los operadores de opciones, al ser humanos, prefieren hablar de sus éxitos que de sus desastres. Si uno escuchara a escondidas las conversaciones entre operadores, probablemente parecería que nadie ha hecho nunca una operación perdedora. Los desastres, cuando ocurren, sólo les ocurren a otros operadores. El hecho es que todos los operadores de opciones con éxito han tenido su parte de desastres. Lo que separa a los operadores de éxito de los que no lo son es su capacidad para sobrevivir a estos sucesos.

Pensemos en el operador que inicia un diferencial con una buena ventaja teórica y un amplio margen de error en casi todas las categorías de riesgo. Si aun así el operador acaba perdiendo dinero con el diferencial, ¿significa esto que ha hecho una mala elección de diferenciales? Tal vez un diferencial similar, pero con menos margen de error, habría dado lugar a una pérdida aún mayor, tal vez una pérdida de la que el operador no podría recuperarse.

Es imposible tener en cuenta todos los riesgos posibles. Un spread que pasara todas las pruebas de riesgo probablemente tendría tan poca ventaja teórica que no merecería la pena hacerlo. Pero el operador que se permita un margen de error razonable descubrirá que incluso sus pérdidas no le llevarán a la ruina financiera. Un buen diferencial no es necesariamente el que muestra el mayor beneficio cuando las cosas van bien; puede ser el que muestra la menor pérdida cuando las cosas van mal. Las operaciones ganadoras siempre se cuidan solas. Las operaciones perdedoras que no devuelven todos beneficios de las ganadoras son igual de importantes.

Eficacia

Un método que los operadores utilizan a veces para comparar el riesgo relativo de posibles estrategias se centra en la relación riesgo-recompensa, o *eficiencia*, de las estrategias. Supongamos que un operador está considerando dos posibles diferenciales, ambos con una gamma positiva y una theta negativa. La recompensa está representada por la gamma, el beneficio potencial cuando se mueve el mercado subyacente. El riesgo es la theta, el dinero que se perderá con el paso del tiempo si el mercado subyacente no se mueve lo suficiente. El operador desea que la recompensa (gamma) sea lo mayor posible en comparación con el riesgo (theta). Podemos expresar esta relación como un cociente

$$\text{gamma/theta}$$

Cuanto mayor sea el valor absoluto de este ratio, más eficiente será la posición.

Del mismo modo, un operador que tiene una gamma negativa y una theta positiva desea que el riesgo (la gamma) sea lo más pequeño posible en comparación con la recompensa (la theta). Por lo tanto, quiere que el valor absoluto de la relación gamma/theta sea lo mayor posible.

Por ejemplo, podríamos volver atrás y calcular la eficiencia de los Spreads 1 a 3 de la [Figura 13-3](#). Las eficiencias son

	Gamma/Theta	Efficiency
Spread 1	-406.0/0.4235	959
Spread 2	-165.5/0.1365	1,212
Spread 3	-370.0/0.4000	925

Dado que cada spread tiene una gamma negativa y una theta positiva, queremos que la eficiencia sea la menor posible. Podemos ver que el diferencial 3 es el mejor, lo que concuerda con nuestro análisis anterior de cada diferencial.

Suponiendo que todas las estrategias tengan aproximadamente la misma ventaja teórica, la eficiencia puede ser un método razonable para comparar rápidamente estrategias en las que todas las opciones vencen al mismo tiempo. En tales casos, la gamma y theta son los principales riesgos de la posición. Si una estrategia se compone de opciones que vencen en momentos diferentes, la eficiencia es sólo una consideración, y la sensibilidad de las posiciones a los cambios en la volatilidad implícita (la vega) también puede llegar a ser importante, como lo fueron en nuestros otros ejemplos de spread. En tales casos, será necesario un análisis de riesgos más detallado.

Ajustes

En [el Capítulo 11](#), analizamos la cuestión de cuándo un operador debe ajustar una posición para mantener la delta neutral. Además de decidir cuándo ajustar, el operador también debe considerar cuál es la mejor manera de hacerlo, porque hay muchas formas diferentes de ajustar la posición delta total. Un ajuste de la posición delta de un operador puede reducir su riesgo direccional, pero si al mismo tiempo aumenta su riesgo gamma, theta o vega puede intercambiando inadvertidamente un tipo de riesgo por otro.

Un ajuste delta realizado con el contrato subyacente es esencialmente un ajuste neutral al riesgo. La gamma, theta y vega de un contrato subyacente son 0, por lo que un ajuste realizado con el contrato subyacente no modificará ninguno de estos riesgos. Si un operador desea ajustar su posición delta pero no quiere que se vean afectadas las demás características de la posición, puede hacerlo comprando o vendiendo un número adecuado de contratos subyacentes.

Un ajuste realizado con opciones también reducirá el riesgo delta, pero al mismo tiempo modificará las demás características de riesgo. Dado que cada opción no sólo tiene un delta, sino también un gamma, un theta y un vega, cuando se añade o se resta una opción a una posición, cambia necesariamente el delta, el gamma y el theta totales,

y vega de la . Esto es algo que a veces olvidan los nuevos operadores.

Consideremos un mercado de opciones sobre acciones en el que el contrato subyacente cotiza a

99,25 y todas las opciones parecen estar sobrevaloradas. Supongamos que un operador decide vender el estrangulamiento 95/105 (vender la opción de venta de 95, vender la opción de compra de 105), con deltas de opción de venta y de compra de -32 y 34, respectivamente. Si el operador vende 20 strangles, la posición es inicialmente ligeramente delta negativa porque

$$(-20 \times +34) + (-20 \times -32) = -40$$

Supongamos que pasa una semana y el mercado subyacente ha caído a 97,00, con nuevos valores delta para la opción de venta de 95 y la opción de compra de 105 de -39 y +25. Suponiendo que no se hayan realizado ajustes, la posición delta del operador es ahora de -39 y +25. Suponiendo que no se hayan realizado ajustes, la posición delta del operador es ahora de

$$(-20 \times -39) + (-20 \times +25) = +280$$

Si el operador desea mantener la posición, pero también quiere permanecer aproximadamente neutral en delta, tiene tres opciones básicas:

1. Vender contratos subyacentes.
2. Vender llamadas.
3. Comprar puts.

¿Cuál es el mejor método?

En igualdad de condiciones, siempre que un operador realice un ajuste, debe hacerlo con la intención de mejorar las características de riesgo-recompensa de la posición. Si el operador decide ajustar su posición delta comprando opciones de venta, también reduce sus otros riesgos, porque la gamma, theta y vega asociadas a la compra de opciones de venta son de signo opuesto a la gamma, theta y vega asociadas a la posición existente de estrangulamiento corto.

Desgraciadamente, el resto de consideraciones pueden no ser iguales. Dado que la volatilidad implícita puede permanecer alta o baja durante largos periodos de tiempo, es muy probable que si todas las opciones estaban sobrevaloradas cuando el operador inició su posición, sigan estándolo cuando vuelva al mercado para realizar su ajuste. Aunque la compra de opciones de venta para neutralizar delta también reducirá sus otros riesgos, dicho ajuste tendrá el efecto de reducir la ventaja teórica. Por otro lado, si todas las opciones están sobrevaloradas y el operador decide vender opciones de compra adicionales para reducir la delta, la venta de opciones de compra sobrevaloradas tendrá el efecto de aumentar la ventaja teórica. Si el operador decide que añadir a su

Si la ventaja teórica es , puede decidir vender otras 11 opciones de compra de 105, lo que le dejaría con una delta neutra, ya que

$$(-20 \times -39) + (-31 \times +25) = -5$$

Supongamos ahora que transcurre otra semana y que el mercado ha repuntado hasta 101,00, con nuevos valores delta para la opción de venta de 95 y la opción de compra de 105 de -24 y +37. La delta de la posición es ahora

$$(-20 \times -24) + (-31 \times +37) = -667$$

De nuevo, si el operador quiere ajustarse, tiene tres opciones básicas: comprar contratos subyacentes, comprar opciones de compra o vender opciones de venta. Suponiendo que todas las opciones sigan sobrevaloradas y que el operador quiera seguir aumentando su ventaja teórica, puede decidir vender 28 opciones de venta adicionales de las 95 existentes. La nueva posición delta total es

$$(-48 \times -24) + (-31 \times +37) = +5$$

Debe quedar claro cuál será el resultado de estos ajustes. Si todas las opciones siguen sobrevaloradas y el operador se centra únicamente en aumentar su ventaja teórica, seguirá realizando los ajustes necesarios vendiendo opciones sobrevaloradas. Este método de ajuste puede resultar en el mayor beneficio para el operador, pero el estrangulamiento, que el operador estaba inicialmente dispuesto a vender 20 veces, ahora ha aumentado de tamaño a 48×31 . Si el mercado se mueve ahora de forma violenta, el estrangulamiento aumentará. Si el mercado mueve ahora violentamente en cualquier dirección, las consecuencias adversas se magnificarán enormemente. El nuevo operador, excesivamente preocupado por aumentar siempre su ventaja teórica, se encuentra menudo en una situación de este tipo. Si el mercado hace un movimiento muy rápido, el operador puede no sobrevivir. Por esta razón, se aconseja a los nuevos operadores que eviten hacer ajustes que aumenten el tamaño de sus posiciones.

Ningún operador puede permitirse ignorar el efecto que los ajustes tendrán sobre el riesgo total de una posición. Si tiene una posición gamma o vega positiva, la compra de cualquier opción adicional aumentará su riesgo gamma o vega; si tiene una posición gamma o vega negativa, la venta de cualquier opción adicional aumentará igualmente su riesgo gamma o vega. Un operador no puede permitirse vender opciones sobrevaloradas o comprar opciones infravaloradas ad infinitum. En algún el tamaño del diferencial será simplemente demasiado grande, y cualquier ventaja teórica adicional tendrá que tomar un

a las consideraciones de riesgo. Cuando esto ocurre, sólo hay dos opciones:

1. Disminuye el tamaño de la dispersión.
2. Ajuste en el mercado subyacente.

Un operador disciplinado sabe que, a veces, por motivos de riesgo, lo mejor es reducir el tamaño del diferencial, aunque ello suponga renunciar a alguna ventaja teórica. Cuando los mercados open-outcry florecían, esto podía ser especialmente duro para el ego de un operador si éste tenía que volver personalmente al mercado y recomprar opciones que había vendido originalmente a un precio más bajo o vender opciones que había comprado originalmente a un precio más alto. Sin embargo, si un operador no está dispuesto a tragarse su orgullo de vez en cuando, lo más probable es que su carrera sea corta.

Si un operador descubre que cualquier ajuste delta en el mercado de opciones que reduzca su riesgo también reducirá su ventaja teórica y no está dispuesto a renunciar a ninguna ventaja teórica, su único recurso es realizar ajustes en el mercado subyacente. Un contrato subyacente no tiene gamma, theta ni vega, por lo que los riesgos de la posición seguirán siendo esencialmente los mismos.

Cuestión de estilo

Dado que la mayoría de los modelos de valoración de opciones asumen que el movimiento del contrato subyacente es aleatorio, un operador de opciones que opere exclusivamente a partir de los valores teóricos generados por un modelo no debería tener ninguna opinión previa sobre la dirección del mercado. En la práctica, sin embargo, muchos operadores de opciones comienzan su carrera tomando posiciones en el mercado subyacente, donde la dirección es la consideración primordial. Por lo tanto, muchos operadores desarrollan un estilo de negociación basado en supuestos movimientos direccionales en el mercado subyacente. Un operador puede, por ejemplo, seguir la tendencia, adhiriéndose a la filosofía de que "la tendencia es tu amiga". O puede ser un contrarian, que prefiere "comprar la debilidad, vender la fortaleza".

A menudo, los operadores intentan incorporar su estilo personal de negociación a sus estrategias de opciones. Una forma de hacerlo es considerar de antemano los ajustes que requerirá una determinada estrategia si el mercado subyacente empieza moverse. Un operador que vende straddles sabe que estos diferenciales tienen gamma negativa. A medida que el mercado sube, su posición delta se vuelve negativa, y a medida que el mercado baja, su posición delta se vuelve positiva. Si a este operador le gusta operar contra tendencia, evitará los ajustes en la medida de lo posible.

posible porque su posición opera automáticamente en contra de la tendencia. Sea cual sea la dirección en la que se mueva el mercado, la posición siempre quiere un retroceso de este movimiento. Por otro lado, un operador que vende los mismos straddles pero prefiere operar con la tendencia se ajustará en cada oportunidad. Para mantener la delta neutral, se verá obligado a comprar contratos subyacentes cuando el mercado suba y a vender contratos subyacentes cuando el mercado baje.

Lo contrario ocurre con un operador que compra straddles. Tiene una posición gamma positiva. A medida que el mercado sube, su posición delta se vuelve positiva, y a medida que el mercado baja, su posición delta se vuelve negativa. Si a este operador le gusta operar con la tendencia, se ajustará lo menos posible en la creencia de que es probable que el mercado continúe en la misma dirección. Si, por el contrario, prefiere operar contra la tendencia, se ajustará con la mayor frecuencia posible. Cada ajuste representará una oportunidad de beneficio si el mercado invierte su dirección.

Un operador con una gamma negativa siempre se ajusta a la tendencia del mercado subyacente. Un operador con una gamma positiva siempre se ajusta en contra de la tendencia del mercado subyacente. Si un operador prefiere operar con o contra la tendencia, debe elegir una estrategia y un proceso de ajuste adecuados a sus preferencias. Un operador que prefiera operar con la tendencia puede elegir una estrategia con una gamma positiva junto con ajustes menos frecuentes o una estrategia con una gamma negativa con ajustes más frecuentes. Un operador que prefiera operar contra la tendencia puede elegir una estrategia con una gamma negativa junto con ajustes menos frecuentes o una estrategia con una gamma positiva con ajustes más frecuentes. El operador puramente teórico no tendrá que preocuparse por esto porque para él no existe la tendencia. Sin embargo, para muchos operadores, los viejos hábitos, como operar con o contra la tendencia, son difíciles de romper.

Liquidez

Toda posición abierta en opciones conlleva un riesgo. Aunque el riesgo se limite al valor actual de las opciones, al dejar la posición, el operador se arriesga a perder ese valor. Si el operador quiere eliminar el riesgo, tendrá que tomar alguna medida, de hecho, cierre la. A veces esto puede hacerse mediante un ejercicio anticipado o aprovechando una posición contraria para crear un arbitraje. Sin embargo, lo más frecuente es que, para cerrar una abierta, el operador tenga que acudir al mercado y comprar las opciones cortas y vender las cortas.

cualquier opción larga.

Una consideración importante a la hora de decidir si se entra en una operación suele ser la facilidad con la que el operador puede invertir la operación. Los mercados de opciones líquidos, en los que hay muchos compradores y vendedores, son mucho menos arriesgados que los mercados ilíquidos, en los que hay pocos compradores y vendedores. Del mismo modo, un diferencial compuesto por opciones muy líquidas es mucho menos arriesgado que un diferencial compuesto por una o más opciones ilíquidas. Si un operador está considerando la posibilidad de entrar en un diferencial en el que las opciones son , debería preguntarse si está dispuesto a vivir con esa posición hasta el vencimiento. Si el mercado es muy ilíquido, tal vez sea el único momento en el que pueda salir de la posición a un precio que se parezca a un precio justo. Si el diferencial consiste en opciones a largo plazo, el operador puede encontrarse casado con la posición para bien o para mal, en la salud y en la enfermedad, durante lo que puede parecer una eternidad. Si no está dispuesto a comprometer su capital durante un periodo tan largo, quizá debería evitar la posición. Dado que existe un mayor riesgo asociado a una inversión a largo plazo que a una inversión a corto plazo, el inversor que decida tomar una posición en opciones a largo plazo

debería esperar un mayor beneficio potencial en forma de mayor ventaja teórica.⁷ A menudo se aconseja a los nuevos operadores que empiecen a operar en mercados líquidos. Si un nuevo

Si un operador comete un error que le hace perder una operación, en un mercado líquido, será puede mantener sus pérdidas al mínimo porque podrá salir de la operación con relativa facilidad. Por otro lado, un operador experimentado, especialmente un creador de mercado, preferirá a menudo operar en mercados menos líquidos. Puede que haya menos actividad comercial en estos mercados, pero el diferencial entre la oferta y la demanda es mucho mayor, lo que se traduce en una mayor ventaja teórica cada vez que se realiza una operación. Por supuesto, cualquier error puede ser un problema con el que el operador tendrá que convivir durante mucho tiempo. Sin embargo, se espera que un operador experimentado reduzca sus errores al mínimo.

Las opciones más líquidas de cualquier mercado suelen ser las de corto plazo y las que están en el dinero o ligeramente fuera de él. Estas opciones siempre tienen el diferencial más estrecho entre la oferta y la demanda, y suele haber muchos operadores dispuestos a comprar o vender estos contratos. A medida que un operador pasa a opciones a más largo plazo o a opciones que están más dentro del dinero, se da cuenta de que el diferencial entre precio de compra y precio de venta empieza a ampliarse y cada vez hay menos operadores interesados en estos contratos. Aunque hay una actividad constante en las opciones a corto plazo at-the-money, las opciones a largo plazo deeply in-the-money pueden no negociarse durante semanas.

Además de la liquidez de un mercado de opciones, el operador debe en cuenta la liquidez del mercado subyacente. En un mercado de opciones sin liquidez, un operador puede tener dificultades para ajustar la posición mediante opciones. Si,

sin embargo, el mercado subyacente es líquido, al menos podrá realizar su ajuste en ese mercado con relativa facilidad. Los mercados más peligrosos para operar son aquellos en los que tanto las opciones como el contrato subyacente no se negocian. Sólo los operadores con más experiencia y conocimientos deberían entrar en este tipo de mercados.

[El gráfico 13-17](#) muestra los diferenciales entre precios de compra y venta al final del día y las cifras de volumen de las opciones sobre el índice Standard and Poor's (S&P) 500 negociadas en el Chicago Board Options Exchange el 1 de marzo de 2010.⁽⁸⁾ En general, los volúmenes son más bajos y los diferenciales entre precios de compra y venta son más amplios en el caso de las opciones a mes vencido o de las opciones que están profundamente en el dinero en comparación con las opciones del primer mes o las opciones que están en el dinero o fuera del dinero.

Figura 13-17 Opciones sobre índices SPX: Diferenciales comprador-vendedor y volúmenes negociados el 1 de marzo de 2010.

SPX index options: Bid-ask spread and trading volumes for March 1, 2010					SPX index = 1115.71			
March Options					December Options			
Exercise Price	Call Bid-Ask	Call Volume	Put Bid-Ask	Put Volume	Call Bid-Ask	Call Volume	Put Bid-Ask	Put Volume
600	513.40 - 515.20	0	-0.05	0	506.50 - 510.90	0	0.05 - 0.55	0
650	463.40 - 465.20	0	-0.05	0	458.80 - 461.10	0	0.25 - 0.80	0
700	413.40 - 415.20	0	-0.05	0	409.20 - 411.50	0	0.90 - 1.15	0
750	363.40 - 365.20	0	-0.05	0	358.80 - 362.20	0	1.40 - 1.55	0
800	313.50 - 315.80	0	0.05 - 0.10	1,325	310.80 - 313.10	0	2.25 - 2.55	323
850	263.50 - 265.50	0	0.10 - 0.15	5,048	260.40 - 264.70	0	3.60 - 4.40	52
900	213.70 - 216.00	0	0.25 - 0.35	2,839	214.90 - 217.20	0	6.30 - 6.50	525
950	164.00 - 166.20	0	0.55 - 0.60	7,155	158.80 - 171.10	0	10.00 - 11.10	6
1,000	114.00 - 116.50	0	1.00 - 1.00	24,067	125.00 - 129.20	24	15.90 - 16.70	2,113
1,050	66.50 - 66.80	4	2.90 - 3.00	12,178	84.90 - 87.20	15	26.30 - 27.40	742
1,100	24.00 - 25.50	21	10.50 - 11.50	39,557	50.60 - 52.30	3,981	40.50 - 43.00	7,722
1,150	2.00 - 3.00	12,153	17.00 - 19.00	719	24.70 - 26.90	175	64.00 - 67.10	0
1,200	0.20 - 0.30	22,595	83.00 - 85.70	0	9.70 - 10.50	3,280	98.00 - 101.30	25
1,250	0.05 - 0.10	9,258	134.00 - 156.50	0	2.75 - 3.00	0	141.60 - 144.10	25
1,300	-0.05	8,805	164.00 - 186.50	0	0.25 - 0.30	0	189.50 - 191.80	0
1,350	0.05	0	234.00 - 256.50	0	0.50	0	238.50 - 241.30	0
1,400	-0.05	0	284.00 - 286.50	0	-0.40	0	288.00 - 291.10	0

SPX Index Options: Bid-ask spread and trading volumes for March 1, 2010					SPX Index = 1115.7			
Exercise Price	March Options				December Options			
	Ca. Bid-Ask	Call Volume	Put Bid-Ask	Put Volume	Call Bid-Ask	Call Volume	Put Bid-Ask	Put Volume
500	509.10 - 509.70	0	1.70 - 1.95	0	495.00 - 505.10	0	2.90 - 3.30	0
650	454.20 - 457.50	0	2.10 - 2.35	0	450.50 - 454.80	0	4.00 - 4.90	0
700	405.50 - 408.80	0	2.70 - 3.00	1	402.80 - 407.20	0	5.10 - 7.20	0
750	357.20 - 360.70	0	4.40 - 5.40	0	356.00 - 360.20	0	8.20 - 10.00	0
800	308.90 - 311.30	0	6.50 - 8.00	0	310.10 - 314.30	0	12.20 - 14.50	1,810
850	263.60 - 266.30	0	10.10 - 11.90	27	265.20 - 270.30	0	17.90 - 19.70	0
900	218.50 - 221.80	0	15.00 - 16.70	45	222.40 - 226.70	0	25.00 - 27.60	265
950	175.20 - 178.70	0	21.10 - 24.20	500	181.40 - 183.90	0	33.80 - 34.80	650
1,000	134.90 - 138.20	0	30.20 - 32.70	5,370	143.20 - 147.50	200	43.90 - 49.30	4,002
1,050	98.10 - 101.70	4	45.00 - 46.80	902	108.20 - 112.70	13	59.10 - 63.20	171
1,100	65.00 - 66.30	1,300	61.40 - 64.60	5,541	78.00 - 81.70	336	72.80 - 82.20	961
1,150	40.00 - 42.30	375	85.40 - 88.60	0	51.80 - 55.80	0	131.80 - 136.20	0
1,200	21.20 - 23.80	4,340	116.40 - 119.70	7	31.60 - 34.00	3,870	131.80 - 136.20	0
1,250	9.90 - 10.70	1,225	134.20 - 137.50	0	18.20 - 20.30	806	137.00 - 141.60	0
1,300	3.90 - 4.80	0	197.20 - 201.10	0	10.00 - 10.60	2	237.80 - 242.10	0
1,350	1.10 - 1.90	0	244.80 - 248.10	0	4.20 - 5.20	0	252.00 - 256.00	0
1,400	0.10 - 0.40	0	291.00 - 296.90	0	1.70 - 2.20	10,000	299.40 - 303.90	0

¹ Estamos considerando únicamente el riesgo de tipo de interés en la medida en que se aplica a la evaluación de las opciones. Los cambios en los tipos de interés también pueden afectar a la evaluación de un contrato subyacente, como un bono, o incluso las acciones de una empresa. Pero eso es un asunto aparte.

² Para centrarnos únicamente en la volatilidad, hemos supuesto un tipo de interés de 0.

³ Los diferenciales 1 y 2, con su delta ligeramente positiva, muestran inicialmente una pequeña ganancia a medida que sube el mercado. El diferencial 3, con su delta ligeramente negativo, muestra inicialmente una pequeña ganancia cuando el mercado cae.

⁴ En la Figura 13-8 puede parecer que el diferencial 5 tiene un potencial de beneficios al alza ilimitado. En realidad, el beneficio está limitado por el hecho de que el diferencial entre el valor de la opción de compra 52 de mayo y la opción de compra 54 de julio nunca puede ser superior a 2,00. Esto ocurrirá si ambas opciones entran muy dentro del dinero. Esto ocurrirá si ambas opciones entran muy dentro del dinero.

⁵ El tamaño, por supuesto, es relativo. Para un operador bien capitalizado y con experiencia, incluso 100×50 puede ser una operación pequeña.

⁶ Dependiendo del procedimiento de liquidación, las variaciones de los tipos de interés también pueden afectar a las opciones sobre futuros. Pero el efecto, como se discute en el Capítulo 7, suele ser bastante pequeño. Los cambios en los tipos de interés también pueden afectar a las opciones sobre futuros porque pueden modificar el precio del contrato de futuros subyacente. Pero esto puede evaluarse como el riesgo de un cambio en el precio subyacente, no como un cambio en los tipos de interés.

⁷ Esta es la misma razón por la que los tipos de interés a largo plazo tienden a ser más altos que los tipos a corto plazo. Si uno está dispuesto a comprometer capital durante un periodo más largo, la recompensa potencial también debería ser mayor.

⁸ La figura 13-17 representa sólo una lista parcial de las opciones del índice S&P 500. Se disponía de más precios de ejercicio de los que podían mostrarse aquí. Había más precios de ejercicio y meses de vencimiento disponibles de los que podían mostrarse aquí.

Sintéticos

Una característica importante de las opciones es que pueden combinarse con otras opciones, o con contratos subyacentes, para crear posiciones con características casi idénticas a las de algún otro contrato o combinación de contratos. Este tipo de réplica nos permite realizar la mayoría de las estrategias de opciones de diversas maneras, y da lugar a muchas relaciones útiles entre las opciones y el contrato subyacente.

Sintético Subyacente

Considere la siguiente posición en la que todas las opciones son europeas (no se permite el ejercicio anticipado):

largo 100 junio call corto
100 junio put

¿Qué ocurrirá con esta posición al vencimiento? Puede parecer que no se puede responder a esta pregunta sin saber dónde estará el contrato subyacente al vencimiento. Sorprendentemente, el precio del contrato subyacente no afecta al resultado. Si el contrato subyacente está por encima de 100, la opción de venta expirará sin valor, pero el inversor ejercerá la opción de compra de 100, comprando así el contrato subyacente a 100. Por el contrario, si el contrato subyacente está por debajo de 100, la opción de compra expirará sin valor, pero el operador ejercerá la opción de venta de 100, con lo que también comprará el contrato subyacente a 100.

Ignorando por el momento el caso único en que el precio del subyacente es exactamente 100, a vencimiento de junio la posición anterior siempre dará lugar a que el operador compre el contrato subyacente al precio de ejercicio de 100, ya sea por elección (el contrato subyacente está por encima de 100 y ejerce la opción de compra de 100) o por fuerza (el contrato subyacente está por debajo de 100 y se le asigna la opción de venta de 100). Esta posición, un *subyacente largo sintético*, tiene las mismas características que una posición larga

contrato subyacente, pero no se convertirá realmente en un contrato subyacente hasta su vencimiento.¹

Si el operador adopta la contraria, vendiendo una opción de compra a 100 de junio y comprando una

Si ejerce la opción de venta a 100 en junio, tiene una posición subyacente corta sintética. Al vencimiento de junio siempre venderá el contrato subyacente al precio de ejercicio de 100, ya sea por elección (el contrato subyacente está por debajo de 100 y ejerce la opción de venta de 100) o por fuerza (el contrato subyacente está por encima de 100 y se le asigna la opción de compra de 100).

Podemos expresar las relaciones anteriores de la siguiente manera:

subyacente largo sintético \approx compra larga + venta corta
subyacente corto sintético \approx compra corta + venta larga

donde todas las opciones vencen al mismo tiempo y tienen el mismo precio de ejercicio.

En nuestros ejemplos hemos creado una posición sintética utilizando el precio de ejercicio 100. Pero podemos crear una posición sintética utilizando cualquier precio de ejercicio disponible. Una opción de compra larga a 110 de junio junto con una opción de venta corta a 110 de junio sigue siendo un contrato subyacente sintético largo. La diferencia es que al vencimiento de junio el contrato subyacente se comprará a 110. Una opción de compra corta a 95 de junio junto con una opción de venta larga a 95 de junio es un contrato subyacente sintético corto. Al vencimiento de junio, el contrato subyacente se venderá a 95.

También podemos ver por qué una opción de compra y una opción de venta con el mismo precio de ejercicio y la misma fecha de vencimiento constituyen un subyacente sintético construyendo gráficos de paridad de las opciones. Esto se muestra en [las figuras 14-1a y 14-1b](#).

Figura 14-1a

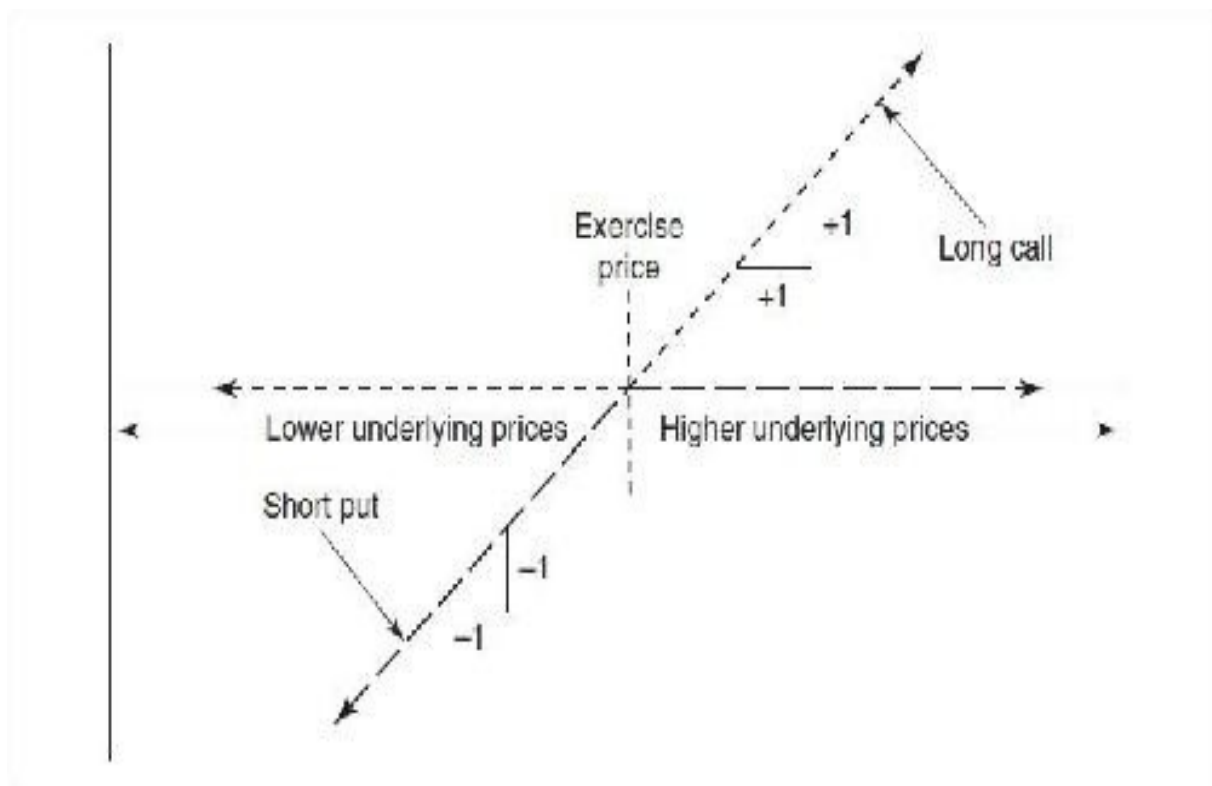
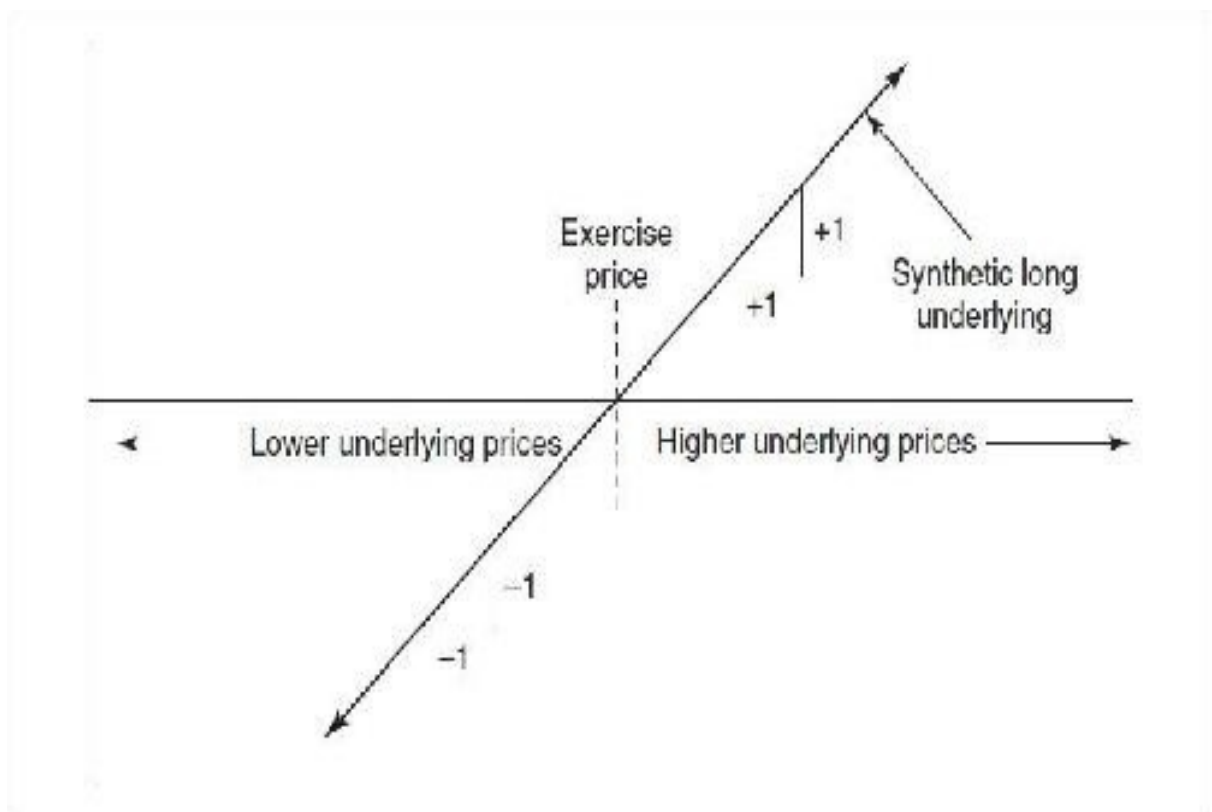


Figura 14-1b



Aunque no es exactamente idéntica (de ahí el uso de un signo equivalente en lugar de un signo igual), una posición sintética actúa de forma muy parecida a su equivalente real. Por cada punto que suba el instrumento subyacente, una posición larga sintética ganará aproximadamente un punto de valor y una posición corta sintética perderá aproximadamente un punto de valor. Esto nos lleva a concluir, correctamente, que la delta de una posición subyacente sintética debe ser aproximadamente 100. Si la delta de la call 100 de junio es 75, la delta de la put 100 de junio será aproximadamente -.

25. Si la delta de la opción de venta de 100 de junio es -60, la delta de la opción de compra de 100 de junio será aproximadamente 40. El valor absoluto de la delta de una opción de compra y de una opción de venta siempre aproximadamente 100. Veremos más adelante que el procedimiento de liquidación y los tipos de interés, así como la posibilidad de ejercicio anticipado, pueden hacer que la delta de una posición subyacente sintética sea ligeramente superior o inferior a 100. Pero, a efectos más prácticos, se trata de la delta de una posición subyacente sintética. Pero, a efectos prácticos, se trata de una estimación razonable.

Opciones sintéticas

Reorganizando los componentes de una posición subyacente sintética podemos crear cuatro contratos sintéticos adicionales:

opción de compra larga sintética \approx opción de compra de un contrato
subyacente + opción de venta larga
opción de compra corta sintética \approx
opción de venta de un contrato subyacente + opción de venta corta

put sintética larga \approx contrato subyacente corto + call larga
put sintética corta \approx contrato subyacente largo + call corta

De nuevo, todas las opciones deben vencer al mismo tiempo y tener el mismo precio de ejercicio. Cada posición sintética tiene un delta aproximadamente igual a su equivalente real y, por tanto, ganará o perderá valor aproximadamente al mismo ritmo que su equivalente real. [En las figuras 14-2a y 14-2b](#) se muestran los gráficos de paridad de una opción de compra larga sintética. Los gráficos de una opción de venta larga sintética se [muestran en las figuras 14-3a y 14-3b](#).

Figura 14-2a

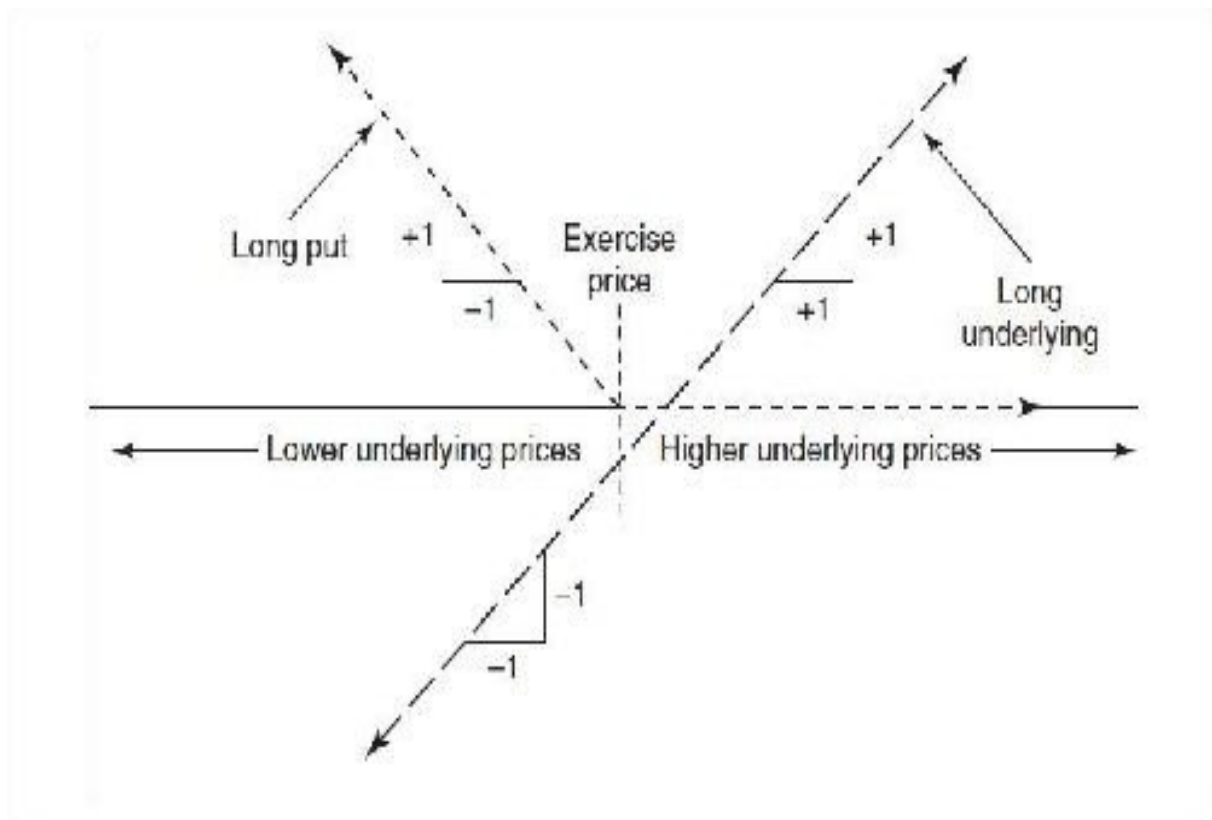


Figura 14-2b

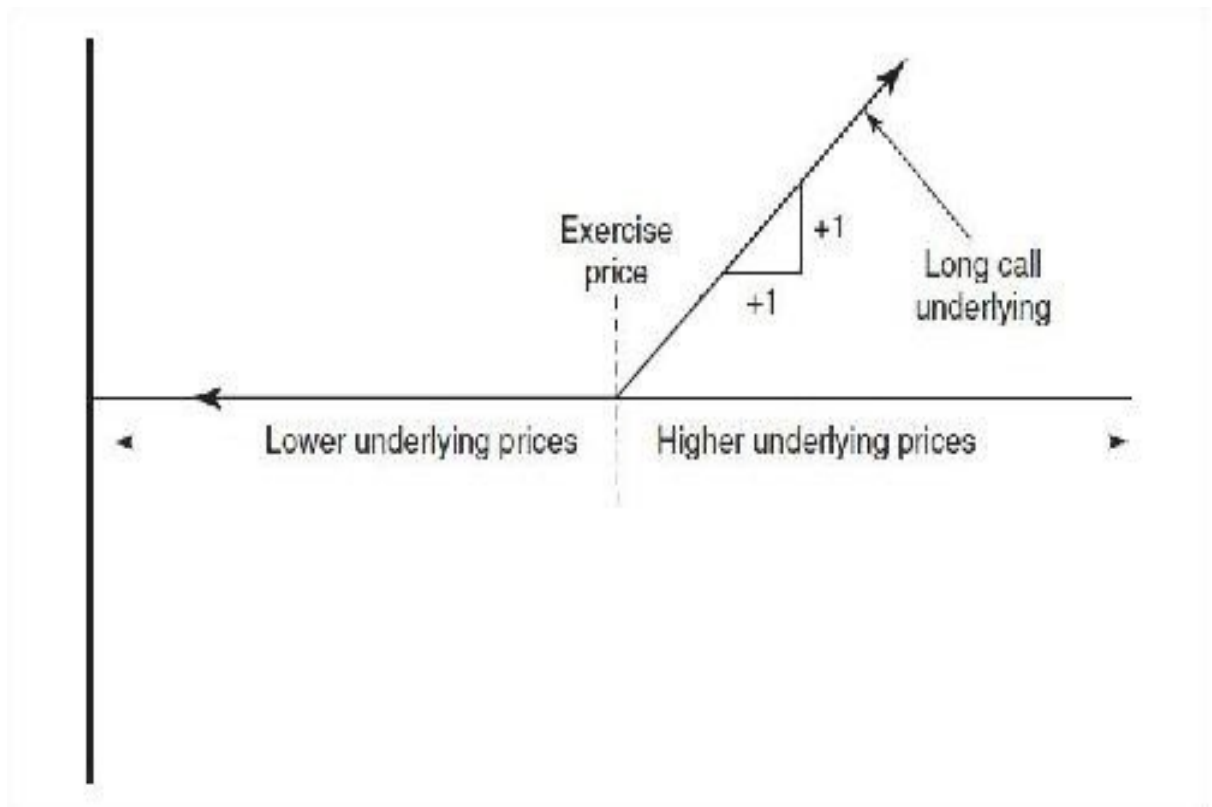


Figura 14-3a

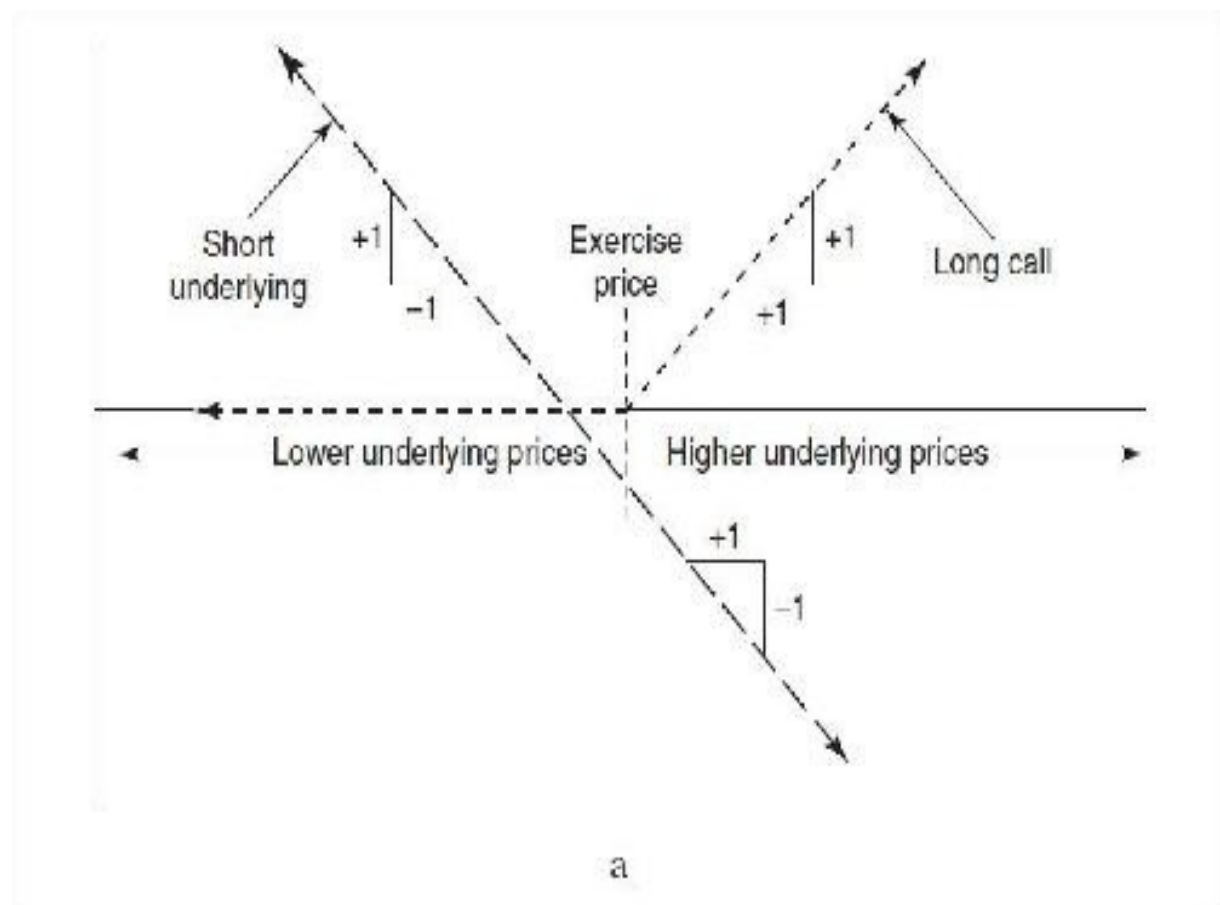
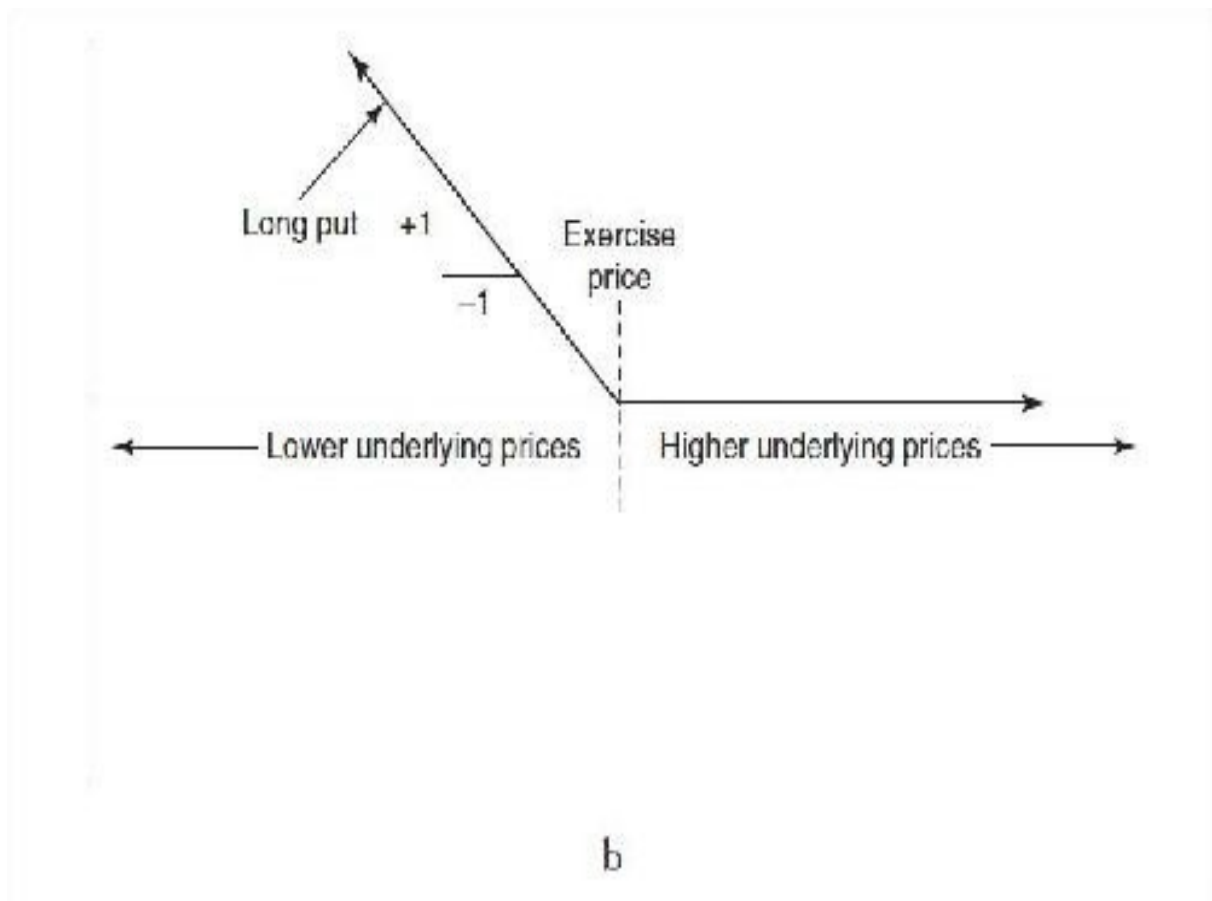


Figura 14-3b



Al principio, a un operador nuevo puede resultarle difícil recordar qué combinación equivale a qué opción sintética. Esta sugerencia puede ayudar: *Si negociamos una opción simple y la cubrimos con un contrato subyacente, tenemos la misma posición, sintéticamente en la opción compañera* (la opción compañera es del tipo opuesto, ya sea una opción de compra o de venta, al mismo precio de ejercicio).

Si *compramos* una opción de compra y la cubrimos vendiendo el contrato subyacente, hemos *comprado* sintéticamente una opción de venta.

Si *vendemos* una opción de compra y la cubrimos comprando un contrato subyacente, hemos *vendido* sintéticamente una opción de venta.

Si *compramos* una opción de venta y la cubrimos comprando el contrato subyacente, hemos *comprado* sintéticamente una opción de compra.

Si *vendemos* una opción de venta y la cubrimos vendiendo un contrato subyacente, hemos *vendido* sintéticamente una opción de compra.

Hasta ahora no hemos mencionado los precios a los que se negocian los contratos. Por supuesto, los precios serán importantes a la hora de decidir

si crear o no una posición sintética, y en su momento abordaremos esta cuestión. Pero por el momento sólo estamos considerando las características de una posición sintética, y éstas son independientes de los precios a los que se negocian los contratos. En [las figuras 14-2a y 14-3a](#), la posición subyacente se tomó a un precio distinto del precio de ejercicio. Lo que confiere a la posición sus características no son los precios de los contratos, sino las pendientes de los mismos. Y las pendientes combinadas equivalen a una compra larga ([Figura 14-2b](#)) y a una venta larga ([Figura 14-3b](#)).

En resumen, hay seis contratos sintéticos básicos: largo y corto de un contrato subyacente, largo y corto de una opción de compra y largo y corto de una opción de venta. Si todas las opciones vencen en junio, utilizando el precio de ejercicio 100 tenemos:

subyacente sintético largo = largo 100 junio call + corto 100 junio put subyacente
sintético corto = corto 100 junio call + largo 100 junio put

largo sintético 100 junio call = largo subyacente + largo 100 junio put corto
sintético 100 junio call = corto subyacente + corto 100 junio put

opción de venta larga sintética 100 junio = activo subyacente corto + opción de
compra larga 100 junio opción de venta corta sintética 100 junio = activo
subyacente largo + opción de compra corta 100 junio

Sabemos por la relación sintética que el valor absoluto de los deltas de las opciones de compra y de venta con el mismo precio de ejercicio y la misma fecha de vencimiento 100 aproximadamente. También podemos utilizar relaciones sintéticas para identificar otras relaciones de riesgo importantes.

Sabemos que la gamma y la vega de un contrato subyacente son cero. Dado que una opción de compra larga y una opción de venta corta con el mismo precio de ejercicio y fecha de vencimiento pueden combinarse para crear un contrato subyacente largo, la gamma y la vega de estas combinaciones también deben sumar cero. Esto significa que la gamma y la vega de una call y una put acompañantes deben ser idénticas. Si la opción de compra de junio tiene una gamma de 5, la opción de venta de 100 de junio también debe tenerla. Si la opción de venta de 105 de junio tiene una vega de 0,20, también debe serlo la opción de venta de 100 de junio.

105 llamada. (Para confirmarlo, puede ser útil volver atrás y comparar los valores delta, gamma y vega del compañero en [las figuras 7-13, 13-1 y 13-10](#)).

Dado que la gamma y la vega de las opciones de compra y de venta acompañantes son idénticas, los operadores de opciones que se centran en la volatilidad no distinguen entre opciones de compra y de venta con el mismo precio de ejercicio y la misma fecha de vencimiento. Ambas tienen la misma gamma y vega y, por tanto, las mismas características de volatilidad. Si un operador posee una opción de compra y

prefiere tener una opción de venta, sólo tiene que vender el contrato subyacente. Si posee una opción de venta y prefiere poseer una opción de compra, sólo tiene que comprar el contrato subyacente. El riesgo de volatilidad de una posición no depende de si los contratos son de compra o de venta, sino de los precios de ejercicio y las fechas de vencimiento que componen la posición.

¿Por qué la theta, al igual que la gamma y la vega, de las opciones compañeras no es idéntica? Dependiendo del contrato subyacente y del procedimiento de liquidación, en algunos casos los valores theta serán iguales. Pero en otros casos los valores theta en un sintético no sumarán cero debido al coste de carry asociado al contrato subyacente o a los contratos de opciones.

Por ejemplo, si compramos acciones y su precio no varía, ¿estamos ganando o perdiendo dinero? Puede parecer que la posición está en equilibrio. Pero si tenemos en cuenta el coste del préstamo de efectivo para comprar las acciones, entonces la posición está perdiendo dinero debido al coste de los intereses. Esto se reflejará en el equivalente sintético con una theta distinta de cero.

A diferencia de las acciones, un contrato de futuros no lleva asociado ningún coste de traslado. Pero si las opciones sobre futuros están sujetas a una liquidación de tipo bursátil, habrá un coste de traslado asociado a las opciones. Si las opciones complementarias se negocian a precios diferentes, habrá un coste de traslado diferente, lo que hará que la posición subyacente sintética tenga una theta distinta de cero.

Por último, si se trata de opciones sobre futuros, y las opciones están sujetas a una liquidación de tipo futuro, no hay coste de carry asociado ni al contrato subyacente ni a las opciones. En este caso, las opciones de compra y de venta tendrán la misma theta.

Los diferenciales alcistas pueden explicar algunas de las relaciones que se comentaron anteriormente. En nuestro análisis de los diferenciales verticales observamos que un diferencial alcista consiste en comprar el precio de ejercicio más bajo y vender el precio de ejercicio más alto, independientemente de si el diferencial consiste en todas las opciones de compra o todas las opciones de venta. Utilizando la sintética podemos ver por qué esto es cierto:

Bull call spread	Synthetic equivalent
+1 June 100 call	+1 June 100 put / +1 underlying
-1 June 105 call	-1 June 105 put / -1 underlying

En el equivalente sintético, los contratos subyacentes largo y corto se anulan dejando un diferencial de venta alcista

+1 Junio 100 put
-1 Junio 100 put

El call spread y el put spread tienen características similares, pero difieren en cuanto al flujo de caja. El call spread se hace a débito, mientras que el put spread se hace a crédito. Dado que el diferencial tiene un valor máximo de 5,00, en ausencia de consideraciones de interés, el valor de los dos diferenciales al vencimiento debe sumar 5,00. Si el diferencial de compra se negocia por 3,00, el diferencial de venta debe negociarse por 2,00. Si los tipos de interés son distintos de cero, y las opciones están sujetas a una liquidación de tipo bursátil, sus valores hoy deben sumar el valor actual de 5,00.

Utilización de productos sintéticos en una estrategia de dispersión

Dado que un sintético tiene esencialmente las mismas características que su equivalente real, cualquier estrategia puede hacerse utilizando un sintético. Esto significa que a menudo puede haber varias formas diferentes de crear la misma estrategia.

Considere la siguiente posición:

+ 2 de junio 100 llamadas
-1 contrato subyacente

Esta combinación no parece encajar en ninguna estrategia discutida anteriormente. Pero supongamos que escribimos las llamadas de junio 100 por separado:

+1 de junio 100 llamada
+1 de junio 100 llamada
-1 contrato subyacente

Sabemos que una opción de compra larga y un contrato subyacente corto es una opción de venta larga sintética. Por lo tanto, la posición es realmente

+1 de junio 100 llamada
+1 Junio 100 put

que es fácilmente reconocible como un straddle largo.

Del mismo modo, supongamos que tenemos