



# Una introducción a los mercados de futuros y opciones



**Josemaría Lucas**

Ingeniero Industrial del ICAI especializado en Electrónica. Desde 2006 trabaja en Commerzbank AG Londres como especialista en derivados de renta variable y materias primas para España, Portugal y Latinoamérica.



**Sara Lumbreras**

Ingeniera Industrial del ICAI especializada en Sistemas Eléctricos. De 2006 a 2010 trabajó en JP Morgan Londres como estructuradora en materias primas y divisas. Desde 2010 es investigadora en formación en el Instituto de Investigación Tecnológica (IIT). Sus principales áreas de interés son las energías renovables, la investigación operativa y, en particular, las técnicas de optimización aplicadas a la planificación de la expansión de la red.

**Palabras clave:** futuros, opciones, derivados, gestión de riesgo.

**Key words:** futures, options, derivatives, risk management.

## Resumen:

La competencia creciente, con la disminución de márgenes que conlleva, ha provocado que la correcta gestión de los riesgos sea cada vez más necesaria. Este artículo presenta los dos instrumentos más importantes –futuros y opciones– en los que se pueden apoyar las empresas para limitar riesgos y disminuir la volatilidad de sus resultados. En primer lugar, se describen los futuros, su funcionamiento y sus mecanismos de formación de precios. En segundo lugar, se detallan los fundamentos de las opciones, su marco de valoración más tradicional, así como posibles estrategias y productos utilizados para una gestión del riesgo más sofisticada.

## Abstract:

*Increasing competition pressures and the consequent decreasing margins have made risk management crucial. This article presents the two most important instruments –futures and options– that companies can use to manage risk and minimise earnings volatility. First, futures are described together with their pricing mechanisms. Then, options fundamentals and their traditional pricing framework are detailed. Finally, more sophisticated risk management strategies and products are briefly presented.*

## Los mercados de futuros y opciones

Los derivados financieros son instrumentos cuyo valor depende del comportamiento de una variable llamada subyacente. En este artículo se va a realizar una introducción a dos de los derivados financieros más importantes: futuros y opciones.

Los derivados financieros pueden contratarse en mercados organizados, como Eurex o London Metals Exchange (LME), o en el mercado OTC (Over The Counter). En este último, el comprador y el vendedor definen todos los términos del derivado y éste es prácticamente un contrato privado entre dos partes. Por otro lado, en los mercados organizados, los participantes compran y venden derivados estándar con términos que han sido definidos por el organizador del mercado. En este caso, la cámara de compensación (*clearing house*) centraliza y asegura todos los pagos como contrapartida en las transacciones.

Los futuros y opciones ofrecen un mecanismo eficiente para la transferencia de riesgo. Los usos responden principalmente a dos intereses:

- Cobertura de riesgos propios de la actividad o situación de una empresa o persona. En este uso, los derivados permiten estabilizar los beneficios de la empresa.
- Inversión en el subyacente o alguna de sus variables. Por tanto, incrementan la eficiencia de los mercados y posibilitan que los diferentes agentes puedan beneficiarse de sus predicciones si son correctas.

Por supuesto, los derivados pueden permitir tanto reducir el riesgo como aumentarlo. Es por ello que resulta necesario ejercer de toda la diligencia posible para asegurar que los instrumentos financieros propuestos a la empresa o al inversor resultan adecuados tanto a sus necesidades como a su perfil de riesgo.

En los mercados organizados podemos encontrar derivados sobre gran diversidad de activos como productos agrícolas (trigo, café, soja), ganaderos (bovino vivo) minerales (oro, cobre,

petróleo), activos financieros (acciones, bonos), divisas (Euro-dólar, Dólar-yen), energía e incluso condiciones climáticas.

### Futuros

Los futuros y *forwards* son contratos entre dos partes en los que se acuerda la obligación de comprar o vender un activo determinado (el subyacente) a un precio acordado (precio de ejercicio o *strike*) en una fecha futura (vencimiento). Mientras que los primeros son contratados en mercados organizados, los segundos son propios del mercado OTC y ofrecen una mayor flexibilidad a cambio de una menor liquidez y riesgo de contrapartida. Debido a la naturaleza introductoria de este artículo, vamos a centrarlo en los contratos de futuros y evitar el mayor número de variables que da la flexibilidad del mercado OTC.

En un futuro, una de las partes toma una posición larga y se compromete a comprar el activo subyacente en una fecha futura específica a un precio determinado. La otra parte toma una posición corta y se compromete a vender el activo en la misma fecha y al mismo precio. A vencimiento, se puede realizar la compraventa del subyacente —entrega física— o se puede intercambiar solamente el beneficio o pérdida que hubiese resultado de realizar esa compraventa, lo que se conoce como ajuste por diferencias.

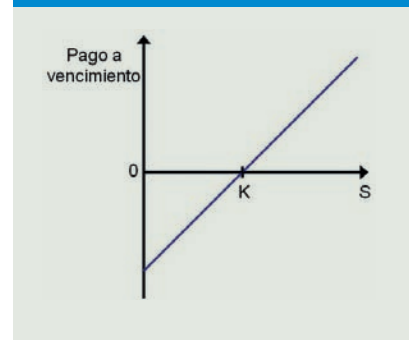
En caso de ajuste por diferencias, el pago a vencimiento de un futuro con precio de contratación  $K$  y precio de activo subyacente  $S$  será:

$$\text{Pago} = S - K$$

Si el precio del activo  $S$  está por encima del precio de contratación  $K$ , el vendedor tendrá que pagar al comprador. En el caso contrario, el comprador tendrá que pagar al vendedor y éste será el que consigue un beneficio.

Con el fin de limitar al máximo los riesgos de contrapartida de la cámara de compensación, ésta solicita una cantidad de dinero —margen inicial— que sea suficiente para cubrir un movimiento violento en el precio del futuro. En caso de que el

Figura 1. Pago a vencimiento de una posición larga en un futuro con un precio de contratación  $K$  y un precio de activo subyacente  $S$



movimiento se produzca, el mercado requerirá otra suma de dinero llamada margen de variación. Al final de cada día, el mercado ajustará el balance de la cuenta de margen para reflejar la pérdida o ganancia del día, lo que se conoce como *marking to market*. Gracias a estos mecanismos, el mercado tiene suficientes herramientas para mantener el riesgo de contrapartida bajo control.

Los contratos de futuros son muy utilizados por las empresas con el fin de disminuir volatilidad en sus resultados. Por ejemplo, una empresa minera deberá estimar su extracción futura e intentar asegurar el precio de venta a un nivel que le permita obtener un beneficio operativo estable.

### Relación entre precios de futuros y contado

El precio de un futuro está íntimamente ligado al precio actual del activo subyacente que se deberá intercambiar a vencimiento —también llamado precio de contado o *spot*. La diferencia entre ambos —denominada base— varía a lo largo de la vida del derivado hasta desaparecer al momento del vencimiento.

A la hora de determinar el precio de un futuro, es importante diferenciar si está referenciado a un activo de inversión o de consumo. Un activo de inversión es aquel en el que hay suficientes participantes en el mercado cuya motivación para comprar es puramente inversora (acciones, oro, plata). Un activo de consumo es aquel en el que la gran mayoría de los participantes en el mercado desean tener el

activo para su consumo. Ejemplos de este tipo de activos serían el petróleo o el cobre.

Para determinar el precio de un futuro sobre un activo de inversión, debemos tener en cuenta los siguientes parámetros:

- El tiempo hasta vencimiento expresado en años (T).
- El precio del subyacente en el momento t ( $S_t$ ).
- La tasa libre de riesgo expresada como capitalización compuesta anual para el periodo T. Los participantes deben poder invertir y financiarse a este tipo de interés (r).
- Los costes asociados a la posesión del activo subyacente hasta vencimiento. Por ejemplo, los gastos de almacenaje (U).
- Los ingresos asociados a la posesión del activo subyacente hasta vencimiento. Por ejemplo, los dividendos (I).

Ignorando costes de transacción, el coste de los márgenes de mercado y que se liquidan diferencias entre precios a diario, el precio del futuro vendría marcado por la imposibilidad de arbitraje. A los inversores les resulta indiferente comprar el activo directamente o tomar exposición a través de un futuro. De esta manera, la forma más sencilla de calcular el futuro será imposibilitando el beneficio económico mediante la venta de un futuro y simultánea compra financiada del activo subyacente para su almacenaje hasta vencimiento. Por lo tanto:

$$\text{Precio Futuro de activo de inversión} = F = (S_T - I + U)e^{rT}$$

Observando la fórmula podemos concluir que un aumento en el coste de inventario o en la tasa libre de riesgo conllevaría una subida en el precio del futuro, mientras que un aumento en los ingresos asociados a la posesión del activo provocaría una bajada.

En el caso de los activos de consumo, no es posible determinar el precio de los futuros por "no arbitraje". Los individuos o empresas que poseen ese activo no lo hacen por su valor como inversión sino por su valor

como consumible. Para una refinería, no es lo mismo tener futuros de petróleo que tener petróleo físicamente que les permita procesarlo en caso de escasez puntual. De esta manera:

$$\text{Precio Futuro de activo de consumo} = F \leq (S_T - I + U)e^{rT}$$

Con el fin de cuantificar esta diferencia causada por el beneficio de su consumo potencial, definimos *convenience yield* (y):

$$\text{Precio Futuro de activo de consumo} = F = (S_T - I + U)e^{(r-y)T}$$

De esta manera, el *convenience yield* refleja las predicciones de mercado con respecto a la disponibilidad de ese activo. Si los inventarios son considerables, el *convenience yield* será bajo puesto que no se espera escasez en el corto plazo. Por otro lado, inventarios reducidos conllevan altos *convenience yields*.

La forma de la curva marcada por el precio de los futuros de un activo determinado para los diferentes vencimientos posibles es un factor muy importante para aquellos participantes que buscan hacer coberturas. Cuando el precio de los futuros está por encima del spot de contado esperado, se dice que el mercado está en *contango*. Al contrario, cuando el precio de los futuros está por debajo del precio de

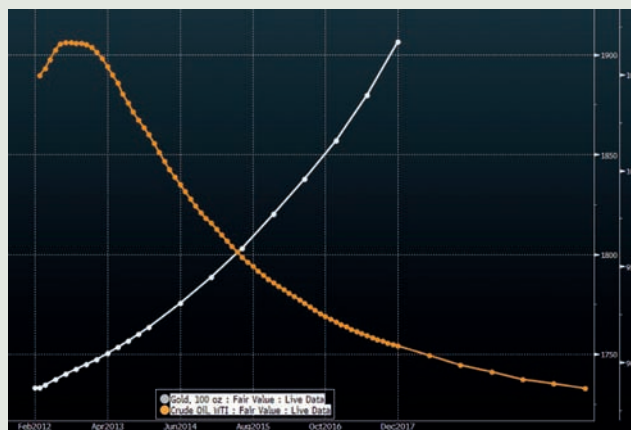
contado esperado, se dice que está en *backwardation*.

Tradicionalmente, la diferencia de precio entre un futuro listado y su equivalente en *forward* residía en la diferente forma de realizar el beneficio o la pérdida. Mientras que en un *forward* no se intercambia ninguna cantidad de dinero hasta vencimiento, en un futuro se liquidan diferencias a diario. En aquellos casos en los que el activo subyacente tiene una correlación con la tasa de reinversión de los beneficios o financiación de las pérdidas diarias, la diferencia de precio entre ambos productos podía ser considerable. No obstante, la popularización de acuerdos de colateral del *mark to market* diario entre contrapartidas del mercado OTC, con el fin de reducir el riesgo de contrapartida, ha provocado que la diferencia sea cada vez menor.

### Cobertura cruzada o cross hedging

Cuando una empresa o persona intenta cubrir sus riesgos en el mercado de futuros, normalmente está intentando tomar una posición que neutralice el riesgo en su totalidad. Lamentablemente, no siempre es posible encontrar un derivado sobre el activo que está creando el riesgo en un primer momento. En esas situaciones es posible que la cobertura no sea perfecta o que estemos tomando exposición a otros riesgos.

Figura 2. Curva de futuros de oro y petróleo crudo WTI



Fuente: Bloomberg, 20 de febrero de 2012

Cuando la cobertura se realiza en un activo diferente de aquel que nos está causando el riesgo, la cobertura óptima viene determinada por aquel ratio de cobertura *–hedge ratio–* que minimiza la varianza de la posición cubierta:

$$H = \rho \frac{\sigma_S}{\sigma_F}$$

Donde,

$\rho$  es la correlación entre los cambios en precio del activo que nos causa el riesgo y aquel en el que nos gustaría hacer la cobertura.

$\sigma_S$  es la desviación típica de los cambios de precio del activo cuyo riesgo queremos cubrir:

$\sigma_F$  es la desviación típica de los cambios de precio del activo en el que queremos hacer la cobertura.

## Opciones

Las opciones más simples o *plain vanilla* son contratos que dan a su titular el derecho *–no la obligación–* de comprar o vender un activo determinado (el *subyacente*) a un precio acordado (el precio de ejercicio o *strike*) en una fecha futura (*vencimiento*). Si el derecho es de compra hablamos de opciones *call*, mientras que si es de venta nos referimos a las *put*. Dependiendo de cuándo pueda ejercerse este derecho podemos hablar de las opciones europeas, que sólo pueden ejecutarse a vencimiento, o americanas, que pueden ejecutarse en cualquier momento. Dado que el titular sólo ejercerá la opción si le supone un beneficio, ha de pagar un coste por adquirir su derecho: la *prima* de la opción.

Así, el pago de una *call* y una *put* a vencimiento sería:  $\max(0, S-K)$  y  $\max(0, K-S)$  respectivamente, siendo  $S$  el precio spot a vencimiento y  $K$  el *strike*. La Figura 3 ilustra el resultado de la inversión en opciones *Call* y *Put* dependiendo del precio final del activo. Se han representado las posiciones largas (desde el punto de vista del titular o comprador de la opción, que paga la prima y recibe el derecho). Desde el punto de vista de las posiciones cortas (vendedor de la opción, recibe prima y asume una posible obligación), el gráfico sería el inverso.

### Fundamentos de la cotización de opciones

En esta sección se introducen los principales factores que determinan el precio de las primas de las opciones, así como el modelo de *Black-Scholes* básico de precios.

Son varios los factores que influyen en el precio de la prima. Principalmente podemos distinguir los siguientes efectos:

- El precio del subyacente ( $S$ ). Si el resto de parámetros se consideran constantes y el precio sube, la prima de opciones *call* subiría al aumentar el beneficio esperado y la de las *put* bajaría al disminuir el mismo.
- El precio de ejercicio o *strike* ( $K$ ). Una opción de compra será más barata cuanto más alto sea el precio de ejercicio, al contrario que una opción de venta. Cuando el *strike* coincide con el precio del subyacente, hablamos de opciones *at-the-money*. Una opción cuyo *strike* implicara que si el mercado no cambiase se ejercería

(*strike* por debajo de  $S$  en el caso de la *call*, y *strike* por encima de  $S$  en el caso de la *put*) se denomina *in-the-money*. En el caso contrario tenemos opciones *out-of-the-money*. Podemos decir entonces que una opción será más cara cuanto más *in-the-money* esté.

- Tiempo hasta vencimiento ( $T$ ): cuanto mayor sea el tiempo hasta vencimiento, mayor dispersión tendremos en la distribución del precio final. Como la opción sólo se ejercerá si genera un beneficio, una mayor dispersión redundará en un mayor beneficio esperado. Este mayor beneficio esperado se traducirá en una prima más elevada, tanto para opciones *call* como para *put*.

- La volatilidad ( $\sigma$ ) es una medida de la incertidumbre en los movimientos del subyacente. Cuanto mayor sea la volatilidad más dispersa será la distribución final de precios y, análogamente al ejemplo anterior, esto resultará en una mayor prima.

- La tasa libre de riesgo ( $r$ ) tiene un impacto ligeramente más complejo. Por un lado, un aumento en los tipos de interés reduce el valor presente de los pagos futuros. Por otro, el precio del subyacente a futuro aumenta también. Este segundo efecto suele ser el dominante, y tenemos que los precios de las *call* aumentan mientras que disminuyen las *put*.

- Los dividendos ( $d$ ), en el caso de opciones sobre acciones, disminuyen el precio del futuro. Por tanto, un aumento en los dividendos hace disminuir el precio de las *call* y aumentar el de las *put*.

### La relación de paridad entre las primas de opciones *call* y *put* Europeas

Los precios de opciones *call* y *put* están estrechamente relacionados. Este vínculo puede derivarse de manera sencilla con un argumento de no arbitraje. Asumamos que tenemos dos carteras diferentes:

- La cartera A está compuesta de una opción *call* y de una cantidad de efectivo igual a  $Ke^{-rt}$ , que invertida a la tasa libre de riesgo nos daría exactamente el precio de *strike*  $K$  en el momento

Figura 3 Resultado de la inversión en una opción *Call* y en una opción *Put*.

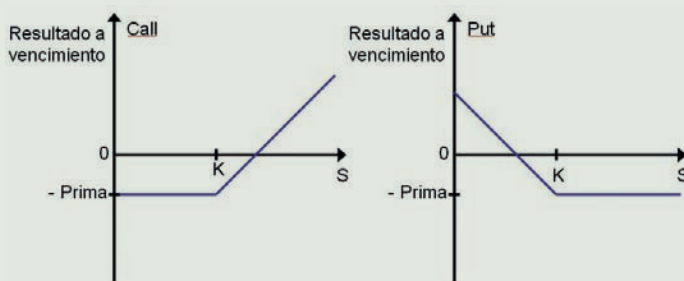




Figura 4. Precio de opciones Call y Put sobre Apple Inc. para diferentes vencimientos

The screenshot displays the following information:

- Stock Price: AAPL US \$ C 502.12
- Options Grid:
 

Expiration	Strike	Call Bid	Call Ask	Call Last	Call IVH	Put Bid	Put Ask	Put Last	Put IVH
17 Mar 12 (26d); CSize 100; R 0.24	490	23.70y	23.95y	23.75y	32.81	11.70y	11.70y	11.70y	32.72
	495	20.80y	21.00y	21.00y	32.69	13.60y	13.80y	13.75y	32.69
	500	18.15y	18.40y	18.15y	32.70	16.00y	16.10y	16.20y	32.60
	505	15.80y	15.90y	15.90y	32.66	18.50y	18.75y	18.60y	32.54
	510	13.65y	13.70y	13.70y	32.65	21.30y	21.55y	21.45y	32.55
	515	11.65y	11.85y	12.35y	32.70	24.40y	24.60y	24.40y	32.57
21 Apr 12 (61d); CSize 100; R 0.36	490	32.00y	32.35y	32.20y	31.76	19.70y	19.90y	20.20y	31.77
	495	29.25y	29.55y	29.40y	31.64	21.90y	22.15y	22.03y	31.63
	500	26.60y	26.95y	26.90y	31.52	24.25y	24.50y	24.43y	31.48
	505	24.20y	24.45y	24.05y	31.42	26.80y	27.10y	27.61y	31.41
	510	21.90y	22.15y	21.70y	31.31	29.55y	29.80y	29.80y	31.34
	515	19.80y	20.05y	20.05y	31.27	32.40y	32.70y	33.10y	31.28
19 May 12 (89d); CSize 100; R 0.49	490	37.25y	38.10y	37.90y	31.84	25.45y	25.30y	25.45y	31.74
	495	34.90y	35.35y	34.55y	31.90	27.40y	27.75y	27.95y	31.96
	500	32.35y	32.75y	32.75y	31.79	29.85y	30.15y	30.40y	31.89
	505	29.90y	30.25y	30.05y	31.66	32.55y	32.70y	32.40y	31.87
	510	27.60y	28.00y	27.80y	31.61	35.00y	35.40y	35.19y	31.62
	515	25.35y	25.75y	25.60y	31.45	37.20y	38.20y	37.35y	31.56

Fuente: Bloomberg, 20 de febrero de 2012.

del vencimiento de la opción (T). Así, el valor de la cartera a vencimiento será de  $\max(K, S_T)$ , ya que sólo si el precio del subyacente es mayor que el strike se ejercerá la opción.

- La cartera B está compuesta por una *put* al mismo vencimiento y con el mismo *strike* y una acción, que en el momento inicial está valorada en  $S_0$ . A vencimiento sólo se ejercerá la opción si el precio del subyacente es menor que el *strike*, así que tendremos de nuevo un valor de  $\max(K, S_T)$ .

Como ambas carteras tienen el mismo valor a vencimiento, deberían también valer lo mismo en todo momento. Por ello, podemos establecer:

$$\text{Precio Call} + Ke^{-rt} = \text{Precio Put} + S_0$$

Ésta es la relación más fundamental entre los precios de opciones vanilla.

### El modelo de Black-Scholes

El modelo de Black-Scholes, aparecido a principios de los 70, fue el primero en derivar el precio de una opción a partir de un argumento de no arbitraje. Tuvo una enorme influencia en cómo se cotizan y gestionan las opciones. Aunque ha sido desplazado por modelos más sofisticados, su sencillez ha hecho que siga presente como modelo básico que explica gran parte de las observaciones de mercado. Black y

Merton (que continuó su trabajo) recibieron el premio Nobel en 1997 por este desarrollo. Scholes había muerto dos años antes.

El modelo asume que el precio del subyacente se comporta según un movimiento Browniano de tendencia y volatilidad constantes:

$$\frac{dS}{S} = \mu dt + \sigma dW$$

La ecuación diferencial que modela el movimiento de los precios y a la que llegaron Black y Scholes es:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0$$

Donde:

S: precio del subyacente

t: tiempo, normalmente medido en años

V(S,t): precio de un derivado como una función del tiempo y del precio del subyacente

T: tiempo a vencimiento

$\sigma$ : volatilidad de los retornos del subyacente. Este parámetro puede estimarse a partir de los precios de mercado como la desviación típica de los logaritmos de los retornos. Sin embargo, como veremos después, esta estimación no es del todo correcta.

r: tasa de interés libre de riesgo (capitalización continua)

Una vez particularizada para una opción vanilla call (recordemos que el

valor de la put estará inmediatamente determinado), se tiene:

$$C(S, t) = N(d_1)S - N(d_2)Ke^{-r(T-t)}$$

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

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}$$

En estas fórmulas N representa la función de distribución normal estándar:

$$N(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

El modelo de Black-Scholes permite también calcular las derivadas del precio de la opción con respecto a los parámetros que influyen en su cotización. Estas derivadas se conocen como *las letras griegas* (en inglés, Greeks). Las principales se pueden ver en la Tabla 1.

Ser capaz de calcular las griegas posibilita realizar una gestión del riesgo asociado a las carteras con derivados. Por ejemplo, una de las estrategias de gestión más comunes es el *delta hedging*. Según esta estrategia, el *trader* adquiere una posición en el subyacente igual y contraria a la delta del derivado. Así, los movimientos en el precio del derivado se verán compensados con los retornos producidos por la posición en el subyacente. Como la derivada no es constante sino que tenemos una cierta convexidad (la *gamma*) el *trader* tiene que reajustar su posición constantemente con el objetivo de mantener la cobertura.

Al igual que con el precio de la prima, las aproximaciones de Black-Scholes para el valor de estas derivadas son razonablemente ajustadas. Las principales correcciones que se le han realizado al modelo tienen que ver con la volatilidad, que es el único parámetro no observable directamente. Si se observan los precios de opciones en el mercado y se calcula cuál es la volatilidad (la volatilidad *implícita* en los precios) podemos ver que depende del vencimiento y del *strike*. En algunos activos es habitual observar

Tabla 1. Principales letras griegas

	Definición	Valor para las call	Valor para las put
<b>Delta</b> $\frac{\partial V}{\partial S}$	Derivada del precio de la opción con respecto al precio del subyacente	$N(d_1)$	$-N(-d_1) = N(d_1) - 1$
<b>Gamma</b> $\frac{\partial^2 V}{\partial S^2}$	Segunda derivada del precio de la opción con respecto al precio del subyacente	$\frac{N'(d_1)}{S\sigma\sqrt{T-t}}$	
<b>Vega</b> $\frac{\partial V}{\partial \sigma}$	Derivada del precio de la opción con respecto a la volatilidad	$S N'(d_1)\sqrt{T-t}$	
<b>Theta</b> $\frac{\partial V}{\partial t}$	Derivada del precio de la opción con respecto al tiempo a vencimiento	$-\frac{S N'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T-t}} - rKe^{-r(T-t)}N(d_2)$	$-\frac{S N'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T-t}} + rKe^{-r(T-t)}N(-d_2)$
<b>Rho</b> $\frac{\partial V}{\partial r}$	Derivada del precio de la opción con respecto a los tipos de interés	$K(T-t)e^{-r(T-t)}N(d_2)$	$-K(T-t)e^{-r(T-t)}N(-d_2)$

que en los alrededores al *strike at-the-money* existe un mínimo de volatilidad implícita. Esto da lugar a una curva conocida por su forma como *volatility smile*.

Una vez vistos los fundamentos de la cotización de opciones plain vanilla, veremos las principales estrategias básicas que pueden construirse a partir de ellas, para terminar con una discusión sobre los productos más sofisticados.

### Estrategias basadas en opciones

Las siguientes estrategias básicas pueden resultar muy útiles en sí mismas o como partes de productos más sofisticados:

- *Spreads*: en un *spread* el inversor compra una opción y vende otra del mismo tipo pero más *out-of-the-money*. Por ejemplo, para un subyacente cuyo futuro cotiza a 100, podría comprar una *call strike* 100 y vender

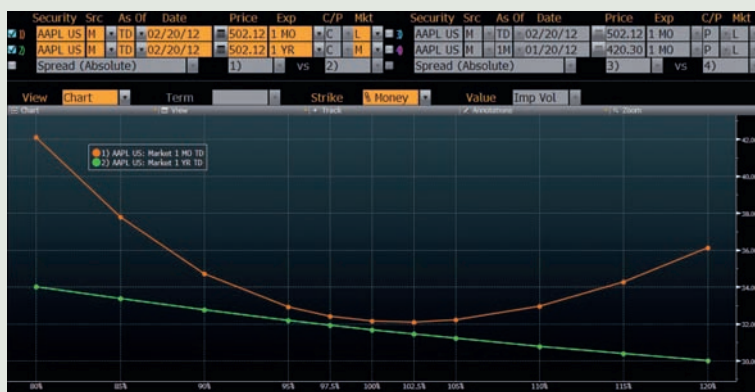
otra a *strike* 110. El beneficio obtenido sería  $\min(10, \max(0, S-100))$ . El *spread* introduce un límite superior a los posibles beneficios con el objetivo de reducir la prima. Es una estrategia muy conveniente si se anticipa un movimiento moderado en el subyacente (por ejemplo, en este caso, si se esperase que el activo subiera pero no más de 110).

- *Straddle*: en esta estrategia se adquiere la misma posición en *calls* y *puts* del mismo *strike*, normalmente *at-the-money*. Por tanto, un inversor que compre un *straddle* se beneficiará de movimientos del subyacente en ambas direcciones. Ésta es una estrategia muy indicada si se prevé que aumentará la volatilidad del subyacente, pero no se conoce en qué dirección ocurrirán los retornos.

- *Strangle*: el *strangle* es una manera de abaratar la prima del *straddle* desplazando los *strikes*, que ahora no coinciden y están *out-of-the-money*. Así, la estrategia reportaría beneficios sólo si los movimientos fuesen suficientemente grandes.

- *Risk reversal*: en el *risk reversal* el comprador compra una opción *call* y vende una *put*, ambas *out-of-the-money* pero normalmente con la misma

Figura 5. Smile de volatilidad a un mes y a un año implícita en las opciones sobre Apple Inc.



Fuente: Bloomberg, 20 de febrero de 2012



delta. Por tanto, se beneficia de los movimientos moderados a grandes al alza, y no se ve afectado por las pérdidas a no ser que superen el *strike de la put*. En algunos mercados, notablemente el de divisas, se cotizan directamente los *risk reversals*. Este precio es una medida de la asimetría del *smile* de volatilidad.

- **Covered options:** consiste en vender opciones cuando se tiene ya la posición subyacente. Por ejemplo, vender *calls* sobre la cotización de una empresa si se poseen acciones de la empresa. Como avanzábamos en el apartado anterior, es un modo popular de mejorar los retornos de una cartera al recibir el flujo constante de la prima.

### Derivados exóticos

Además de las opciones plain vanilla, existen otros productos más sofisticados que pueden resultar apropiados para propósitos más complejos:

- **Barreras:** podemos tener opciones que sólo se activan si el subyacente atraviesa cierta barrera (*knock-in*) o que desaparecen si se toca un cierto nivel (*knock-out*).
- **Digitales:** pagan el 100% del nominal si una cierta barrera es superada bien a vencimiento (europea) o bien durante la vida de la opción (americana). El pago es nulo en cualquier otro caso.

Asimismo podemos tener productos que dependen de varios subyacentes:

- **Cestas (Baskets):** los pagos se calculan con respecto a una media ponderada de los subyacentes según unos pesos predeterminados. Las opciones sobre cestas son tanto más baratas que la combinación de opciones individuales cuanto menor es la correlación entre ellas.
- **Rainbow baskets:** los pagos se calculan con respecto a una media ponderada de los subyacentes según unos pesos que sólo se conocen a vencimiento (por ejemplo, el 90% del que ha subido más y el 10% del segundo).
- **Digitales y barreras dobles o triples:** las barreras se definen con respecto a varios productos.

### Estructurados

Los productos estructurados proporcionan la posibilidad de combinar los derivados anteriores para adaptarse perfectamente a las necesidades de la empresa o el inversor. En esta sección se presentan varios ejemplos que ilustran la utilidad de estos productos.

#### Productos con capital garantizado

Actualmente son muy populares los productos de inversión en los que al cliente se le garantiza que recibirá la cantidad invertida a vencimiento, más un posible beneficio.

Son especialmente apropiados para inversores particulares que no tienen un conocimiento extenso del mercado y que presentan un perfil conservador. Por ejemplo:

- Fondo garantizado parcialmente sobre el IBEX: Si el índice sube, se pagará la subida. Si no, se recibe al menos el 90% del capital invertido.
- Nota garantizada sobre el Real brasileño. Si el real se aprecia, se paga un cupón del 20%. Si no, se recibe el 100% de la inversión.

El procedimiento para estructurar este tipo de productos es muy sencillo. Primero, se calcula cuál es el valor presente del capital garantizado. Por ejemplo, si los tipos a un año estuvieran al 2.5%, tendríamos que depositar 97.56% hoy para tener el 100% disponible para pagar a vencimiento. El 2.44% restante podría emplearse para comprar opciones y pagar los costes del proceso.

#### Coberturas de riesgo sofisticadas

Ciertas coberturas de riesgo complejas son también muy populares.

- Una empresa que tuviera un gasto periódico en una divisa extranjera podría asegurarse un tipo de cambio ventajoso entrando en un TARN (*Targeted Accrual Redemption Note*). Se fijaría un tipo mejor que el del futuro,





pero si el beneficio acumulado por la empresa excede un determinado valor objetivo el producto hace *knock-out* y la empresa debería entrar en otro nuevo.

### Participantes de los mercados de futuros y opciones

Las opciones y otros derivados financieros hacen posibles las actividades siguientes:

**Cobertura de riesgos:** los derivados son instrumentos muy útiles para limitar los riesgos que resultan tanto de las actividades de la empresa como de las posiciones financieras asumidas. Por ejemplo:

- Una empresa que emplee algodón como materia prima podría:
  - Asegurarse el precio comprando futuros.
  - Limitando el peor caso posible comprando opciones *call* de *strike* alto.
- Una empresa que esté pagando un tipo de interés flotante en un crédito (por ejemplo, EURibor + *spread*) podría comprar una *call* sobre EURibor para limitar el impacto que tendría en ella una subida en los tipos.

**Especulación:** los derivados multiplican las posibilidades de inversión y las posibles apuestas que pueden realizarse. Por ejemplo:

- Un inversor que quisiera beneficiarse de una posible subida en la cotización de una acción podría comprar opciones en vez de comprar la acción directamente. De esta manera, limita su pérdida (sólo perdería la prima en el caso de que no ejercitase la opción, pero nada más). Además, no necesita inmovilizar la cantidad de efectivo que sería necesaria en caso de adquirir las acciones directamente.
- Un inversor que posea una cartera de acciones podría vender *calls* sobre la cartera. Si la *call* es ejercitada, él tiene ya el subyacente listo para venderlo. Si no lo es, recibe el beneficio de la prima. Esta estrategia recibe el nombre de *covered call*.
- Una empresa que tenga un almacén muy optimizado podría dedicarse a comprar materias primas físicamente y vender un futuro con un vencimiento lejano con el fin de beneficiarse de la diferencia entre el coste de almacenaje implícito en el derivado y su menor coste de inventario.

Por último, habría que nombrar un tipo de participantes en mercado que es el de los creadores de mercado, también llamados *market makers*. Son empresas, generalmente instituciones financieras, que garantizan la liquidez en ciertos derivados. En el ejercicio de su función, deberán ofrecer siempre en mercado un precio al que comprar y otro al que vender.

Tanto si el derivado va a ser utilizado para cobertura como para especulación, éste debe ajustarse a las necesidades del cliente y beneficiar si suceden los movimientos que anticipa en el subyacente.

### Conclusiones

Tal y como se ha mostrado en este artículo introductorio, hay un amplio abanico de alternativas a la hora de invertir o cubrir riesgos que pueden poner en peligro la rentabilidad o supervivencia de un negocio. Una correcta auditoría y control de los riesgos de una empresa, no sólo provocará una menor volatilidad en sus resultados sino que conllevará un mejor entendimiento del mismo.

No obstante, debido a que los derivados permiten tomar exposición a activos creando un posible apalancamiento financiero con respecto a la inversión directa, correctos mecanismos de control de riesgos deben ser utilizados. Los ejemplos vistos en los medios de comunicación de malos usos de estos instrumentos no deben sino resaltar la importancia de un correcto control. ■

### Referencias

- J. C. Hull, *Options, Futures and Other Derivatives*, Prentice Hall; 8 edition (February 12, 2011).
- B.C. Marcus, *Investments*, McGraw-Hill/Irwin; 9 edition (September 17, 2010).
- E.G. Haug, *The Complete Guide to Option Pricing Formulas*, McGraw-Hill; 2 edition (December 18, 2006).
- N. Taleb, *Dynamic Hedging: Managing Vanilla and Exotic Options* Wiley; 1 edition (January 14, 1997).
- H. Geman, *Commodities and Commodity Derivatives*, Wiley; 1 edition (March 28, 2005).