

# **Mercado financiero**

## Opciones

---

Patricia Kisbye

Modelos matemáticos en finanzas cuantitativas

## **Mercado financiero: opciones**

---

## Opciones

Son contratos que dan derecho a una de sus partes a comprar (o vender) el subyacente a la otra parte, a un precio determinado en un tiempo futuro.

Según sean las condiciones para el [ejercicio de la opción](#), éstas reciben diferentes nombres.

## Ejemplo

Una **opción call** da derecho a una de sus partes a **comprarle** a su contraparte una determinada acción a \$100 dentro de un mes. (strike = \$100, madurez = 1 mes).

El inversor A y el inversor B son parte y contraparte de esta opción call. Entonces, por ejemplo:

- Si en un mes el precio de mercado de la acción es \$120, el inversor A le compra a B la acción a \$100. Gana \$20.
- Si en un mes el precio de mercado de la acción es \$80, no ejerce la opción. Es decir, no le compra la acción a B.

¿Qué es preferible? ¿Ser el inversor A o ser el inversor B?

## Ejemplo

Una **opción put** da derecho a una de sus partes a **venderle** a su contraparte una determinada acción a \$100 dentro de un mes. (strike = \$100, madurez = 1 mes).

El inversor A y el inversor B son parte y contraparte de esta opción put. Entonces, por ejemplo:

- Si en un mes el precio de mercado de la acción es \$90, el inversor A le vende a B la acción a \$100. Gana \$10.
- Si en un mes el precio de mercado de la acción es \$110, no ejerce la opción. Es decir, no le vende la acción a B.

¿Qué es preferible? ¿Ser el inversor A o ser el inversor B?

# Prima de una opción

- En una opción una de las partes tiene un derecho, lo que genera en su contraparte una obligación.
- Quien adquiere el derecho debe pagar una **prima**.

## Prima de una opción

La opción tiene un precio inicial o **prima**, que es el precio que paga quien adquiere el derecho a comprar o a vender.

- En el mercado se compran y venden opciones. Se cotiza la prima de la opción.

# Tipos de opciones

## Opciones vainilla o estándar

Son las más comunes que se negocian en los mercados formales.

- Call: dan derecho a comprar el subyacente en un tiempo futuro a un precio determinado.
- Put: dan derecho a vender el subyacente en un tiempo futuro a un precio determinado.

## Opciones Exóticas

Se diferencian de las vainilla en las condiciones para el ejercicio de la opción. La mayoría se negocia en mercados OTC.

- opciones lookback, asiáticas, barrera, binarias, basket, chooser, compound, forward start, bermudas, etc.

# Opciones vainilla

## Call

Es una opción que da derecho al tenedor a comprar el subyacente en un tiempo futuro  $T$  a un precio de ejercicio  $K$ .

- Call Europea: la opción sólo puede ejercerse a la madurez.
- Call Americana: la opción puede ejercerse antes de la madurez.

## Put

Es una opción que da derecho al tenedor a vender el subyacente en un tiempo futuro  $T$  a un precio de ejercicio  $K$ .

- Put Europea: la opción sólo puede ejercerse al vencimiento.
  - Put Americana: la opción puede antes del vencimiento.
- 
- Bajo las mismas condiciones de emisión, ¿Costará lo mismo una opción europea que una americana?



Para una opción call o put denotaremos:

- $T$ : la madurez de la opción
- $S(t)$ ,  $0 \leq t \leq T$ : el precio del subyacente en tiempo  $t$ .
- $K$ : el precio de entrega o strike.

- **En los futuros:**

- Se cotiza el precio de entrega  $K$  (precio futuro).
- Para un subyacente dado, y una madurez  $T$ , se cotiza un único precio futuro.

- **En las opciones:**

- Se cotiza la prima de la opción, (no el precio de entrega).
- Para un subyacente dado, y una madurez  $T$ , puede existir más de una opción. Cada una con un strike  $K$  distinto.
- Las primas varían según el strike.

# Variación de la prima

Consideremos dos calls, sobre un mismo subyacente y con la misma madurez.

- Opción Call 1: con strike  $K_1$  y prima  $p_1$ .
- Opción Call 2: con strike  $K_2$  y prima  $p_2$ .

Si  $K_1 < K_2$  entonces  $p_1 > p_2$ .

## Calls

Dado el mismo subyacente y madurez de la opción, a mayor strike menor es la prima de la call.

# Variación de la prima

Consideremos dos puts, sobre un mismo subyacente y con la misma madurez.

- Opción Put 1: con strike  $K_1$  y prima  $p_1$ .
- Opción Put 2: con strike  $K_2$  y prima  $p_2$ .

Si  $K_1 < K_2$  entonces  $p_1 < p_2$ .

## Puts

Dado el mismo subyacente y madurez de la opción, a mayor strike mayor es la prima de la put.

El subyacente de una opción puede ser:

- Una acción:  $K$  es el precio de compra o venta de la acción.
- Un índice:  $K$  es el valor del índice.
- Una moneda:  $K$  es el tipo de cambio.
- Un futuro:  $K$  es el precio futuro.
- Una tasa (caplet):  $K$  es una tasa de interés.
- Un swap (swaption):  $K$  es la tasa swap.

## Ejemplo

- En el mercado MarketX se cotizan las siguientes opciones europeas sobre un cierto Índice:

Tipo	Madurez	Strike	Prima
Call	20set2018	35000	1180
Call	20set2018	36000	750
Call	20set2018	37000	472

- Cotización del índice: \$31486

El strike indica el precio de compra por unidad de índice, traducido en \$.

- Si el 20 de setiembre el índice es \$36000, quien compra la call **ejerce la opción, y recibe:**

$$\$36000 - \$35000 = \$1000.$$

- Si el 20 de setiembre el índice es \$34000, no ejerce.

# Posiciones en una opción

Recordemos: las opciones se compran y se venden. La posición de un inversor en una opción se refiere a:

- Posición long: comprar la opción.
- Posición short: vender la opción.

## Posiciones en opciones call y put

- Posición long en una call: comprar una call.
- Posición short en una call: vender una call.
- Posición long en una put: comprar una put.
- Posición short en una put: vender una put.

¿Qué diferencia hay entre una posición long en una put y una posición short en una call?

## Ejemplo

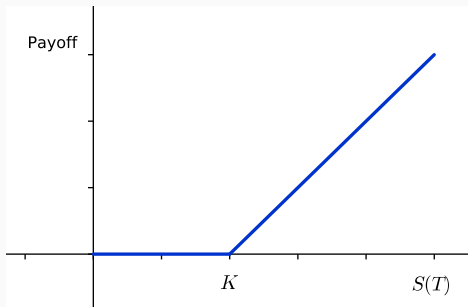
Un inversor está en posición long en 100 opciones call sobre acciones de IBM con strike de \$150 por acción y madurez en octubre. ¿Cuánto ganará/perderá el inversor a la madurez de la opción?

- La opción sólo se **ejerce** si el **precio del subyacente es mayor al strike**. Es decir, si "puede comprar el subyacente a menor precio".
- El **payoff de la opción** es su valor a la madurez.
- Si a la madurez el subyacente cotiza en \$120, el payoff es ....
- Si a la madurez el subyacente cotiza en \$153, el payoff es ....



# Payoff de una opción

$$\begin{aligned}\text{Payoff} &= \begin{cases} S(T) - K & \text{si } S(T) > K \\ 0 & \text{en caso contrario.} \end{cases} \\ &= \max(S(T) - K, 0).\end{aligned}$$



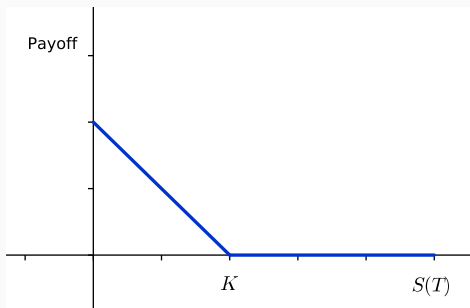
## Ejemplo

Un inversor está en posición long en 100 opciones put sobre acciones de IBM con strike de \$150 por acción y madurez en octubre. ¿Cuánto ganará/perderá el inversor a la madurez de la opción?

- La opción sólo se **ejerce si el precio del subyacente es menor al strike**. Es decir, si "puede vender el subyacente a mayor precio".
- El **payoff de la opción** es su valor a la madurez.
- Si a la madurez el subyacente cotiza en \$120, el payoff es ....
- Si a la madurez el subyacente cotiza en \$153, el payoff es ....

# Payoff de una opción

$$\begin{aligned}\text{Payoff} &= \begin{cases} K - S(T) & \text{si } K > S(T) \\ 0 & \text{en caso contrario.} \end{cases} \\ &= \max(K - S(T), 0).\end{aligned}$$



# Payoff en posición short

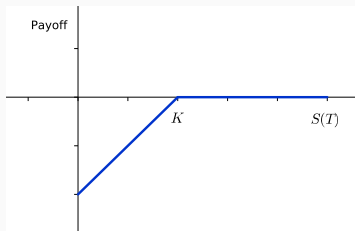
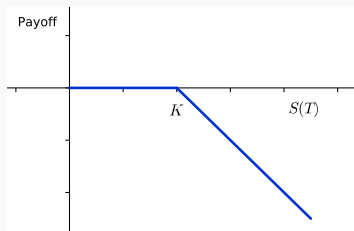
El payoff en la posición short es el opuesto al de la posición long.

## Payoff de una opción call, posición short

$$\text{Payoff} = -\max(S(T) - K, 0)$$

## Payoff de una opción put, posición short

$$\text{Payoff} = -\max(K - S(T), 0)$$



# Valor Intrínseco

Supongamos una determinada opción (call o put) que se emite en  $t = 0$ , con

- madurez en  $t = T$ ,
- subyacente con precio  $S(t)$ ,  $0 \leq t \leq T$ ,
- strike  $K$ .

El **valor intrínseco** de la opción en tiempo  $t$  es el payoff que tendría la opción si el precio del subyacente a la madurez fuera  $S(t)$ .

- Para la opción call, el valor intrínseco en  $t$  es

$$\max(S(t) - K, 0).$$

- Para la opción put, el valor intrínseco en  $t$  es

$$\max(K - S(t), 0).$$

# In/At the /Out of the Money

En las cotizaciones de las opciones se suele indicar si la opción está In The Money, At The Money, Out Of The Money.

- In the Money: El valor intrínseco es mayor que 0:  $S(t) > K$  en la call, y  $S(t) < K$  en la put.
- At the Money (ATM):  $S(t)$  es cercano o igual a  $K$ .
- Out of the Money:  $S(t) < K$  en la call,  $S(t) > K$  en la put.

Importante: El valor intrínseco NO es la prima de la opción.

## Diagramas de beneficio o ganancia (profit)

Un inversor compra calls europeas con precio strike de \$60 para adquirir 100 acciones de Microsoft. La prima por opción sobre una acción es \$5.

- Inversión inicial: ...

La madurez de la opción es en 4 meses.

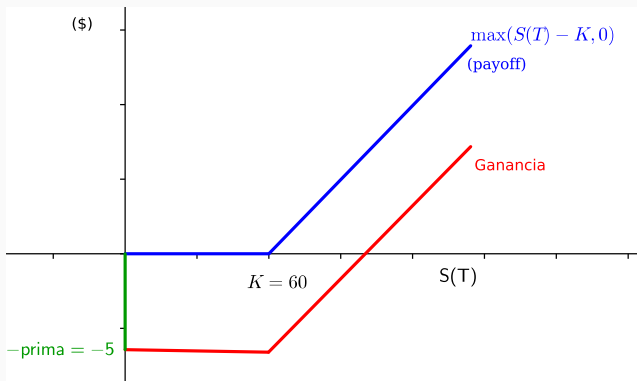
- Escenario 1: a los 4 meses el precio de la acción es \$50.
- Escenario 2: a los 4 meses el precio de la acción es \$75.

¿Cuál es el payoff en cada caso?

Si ahora se tiene en cuenta la prima que pagó por la opción, ¿cuánto "ganó" o "perdió" efectivamente el inversor en cada caso?

# Diagramas de ganancia o beneficio

En el ejemplo anterior el diagrama de ganancia se muestra en la figura:



**Figure 1:** Diagrama de beneficio

**Observación:** No se está teniendo en cuenta el valor temporal de la prima



# **Actores en el mercado financiero**

---

# Actores en el mercado financiero

Los actores en los mercados financieros pueden clasificarse en: hedgers o coberturistas, especuladores y arbitrajistas.

- Los *coberturistas* utilizan futuros, forwards y opciones para reducir el riesgo ante futuros cambios o movimientos de los precios en el mercado.
- Los *especuladores* los utilizan para apostar en una determinada dirección futura de una variable subyacente.
- Los *arbitrajistas* toman posiciones contrapuestas en dos o más instrumentos para obtener beneficios.

Supongamos que en la fecha 16 de agosto una compañía de EEUU sabe que deberá pagar 1 millón de libras a una empresa británica el 16 de octubre.

Esta compañía decide entrar (long) en un contrato forward a dos meses para comprar 1 millón de libras en el mercado a un tipo de cambio de 1.4 dólares/libra. Llegado el 16 de octubre ejerce el contrato forward y paga el millón de libras.

¿Qué logra el inversor con esta estrategia?

Supongamos que en la fecha 16 de agosto una compañía de EEUU sabe que deberá pagar 1 millón de libras a una empresa británica el 16 de octubre.

Esta compañía decide entrar (long) en una opción call a dos meses para comprar 1 millón de libras en el mercado a un tipo de cambio de 1.4 dólares/libra.

¿Qué objetivo logra el inversor con esta estrategia? ¿Qué diferencia tiene con el caso anterior?

Un inversor en EEUU en febrero cree que la libra va a fortalecerse con respecto al dólar en los próximos dos meses, y apuesta en esto £250.000.

- Una posibilidad es comprar 250.000 libras con la esperanza que puedan ser vendidas luego con beneficio. Si la libra se deprecia, el inversor pierde proporcionalmente al valor invertido. No tiene protección al riesgo.
- Otra posibilidad es entrar long en un contrato futuro sobre libras. Asegura hoy un precio "barato" y compra en el futuro una libra de mayor valor (si su apuesta es buena).

Supongamos que una acción puede comprarse a \$152 en Nueva York y a £100 en Londres, al tiempo que la tasa de cambio es \$1.55 por libra. Un arbitrajista puede simultáneamente comprar 100 acciones en Nueva York y venderlas en Londres obteniendo una ganancia de

$$100 \times [(\$1.55 \times 100) - \$152] = \$300$$

- Inversión inicial: \$0.
- Ganancia final: \$300, con probabilidad 1.

# Mercados libres de arbitraje

- Se dice que un mercado es **libre de arbitraje** si no existen oportunidades de arbitraje para los inversores.
- En un mercado con nichos de arbitraje hay actores que obtienen ganancia segura. Esto es, una probabilidad positiva de ganar dinero y una probabilidad nula de perder.
- Para valorar derivados se impone la hipótesis de no arbitraje: si se invierte \$0, debe existir una probabilidad positiva de ganar y una probabilidad positiva de perder.

# Estrategias con opciones

---



## Portfolio

Un **portfolio** o cartera, es un conjunto de activos, derivados e inversiones bancarias que puede tener un inversor.

- Las posiciones long en un activo o derivado financiero y una cuenta bancaria son valores positivos.
- Las posiciones short y las deudas tienen valor negativo.
- ¿Qué es la **posición short en una acción**?

# Call cubierta o Covered call

## Call cubierta

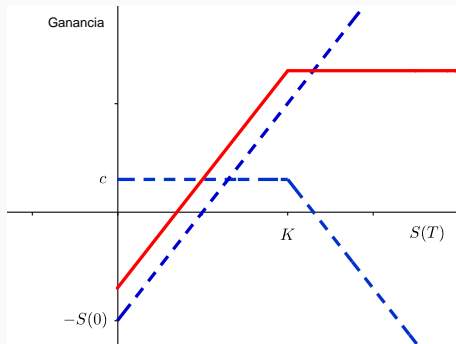
Una call cubierta es una estrategia de un inversor que posee el subyacente y a su vez vende una opción call sobre el mismo subyacente.

- Una posición long en el subyacente (acción),
- Una posición short en una opción call.

$$\text{Payoff} = S(T) - \max(S(T) - K, 0) = \begin{cases} K & S(T) > K \\ S(T) & S(T) \leq K \end{cases}$$

## Diagrama de payoff de la call cubierta

# Diagrama de beneficio de la call cubierta



**Figure 2:** Diagrama de ganancia de una call cubierta

## Spreads

Los **spreads** son estrategias que utilizan opciones del mismo tipo, con una misma madurez. Esto es: todas call o todas put.

- Un inversor que cree que el mercado está en alza utiliza un **bull spread**.
- Si cree que está en baja utiliza un **bear spread**.

# Bull spread con calls

## Bull spread con calls

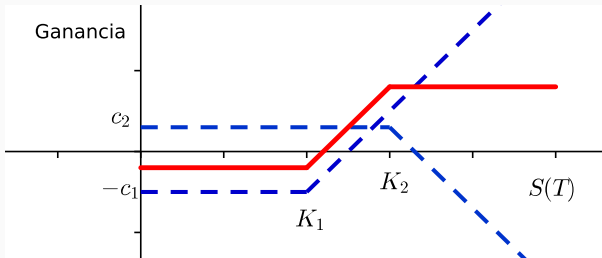
- 1 posición long en una call, con strike  $K1$ , y
- 1 posición short en una call, con strike  $K2$ ,

con  $K1 < K2$  y ambos con la misma fecha de expiración  $T$ .

$$\text{payoff}(\text{bull spread con calls}) = \max\{S(T) - K1, 0\} - \max\{S(T) - K2, 0\}.$$

## Diagrama de payoff de una bull spread con calls

## Diagrama de ganancia de una bull spread con calls



**Figure 3:** Diagrama de ganancia del bull spread con calls



## Bear spread con calls

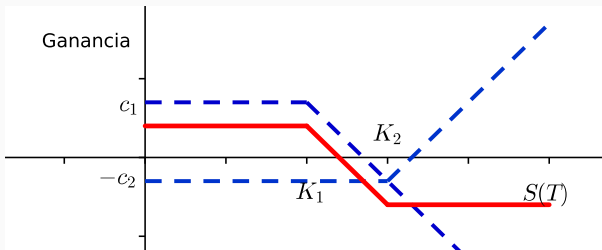
- 1 posición short en una call, con strike  $K1$ , y
- 1 posición long en una call, con strike  $K2$ ,

con  $K1 < K2$  y ambos con la misma fecha de expiración  $T$ .

$$\text{payoff}(\text{bear spread con calls}) = \max(S(T) - K2, 0) - \max(S(T) - K1, 0).$$

## Diagrama de payoff de una bear spread con calls

## Diagrama de ganancia de una bear spread con calls



**Figure 4:** Diagrama de ganancia del bear spread con calls

# Combinaciones

---

## Combinaciones

Las combinaciones, son estrategias que consisten en posiciones en distintos tipos de opción: calls y puts.

- Straddle
- Strangle
- Strips y straps

## Straddle

Por ejemplo, un **straddle** se construye con

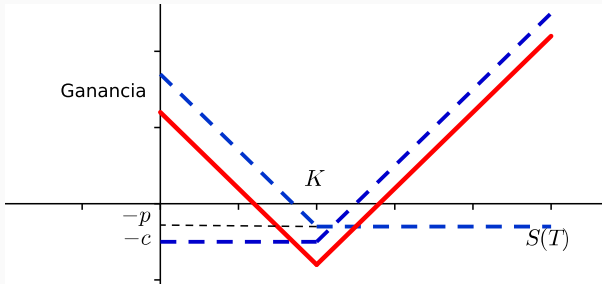
- 1 posición long en una call y
- 1 posición long en una put,

ambos con la misma fecha de expiración  $T$  y strike  $K$ .

$$\text{payoff}(\text{straddle}) = \max\{S(T) - K, 0\} + \max\{K - S(T), 0\} = |S(T) - K|.$$



# Diagrama de ganancia del straddle



**Figure 5:** Diagrama de ganancia para un straddle



## Strangle

El strangle se construye con

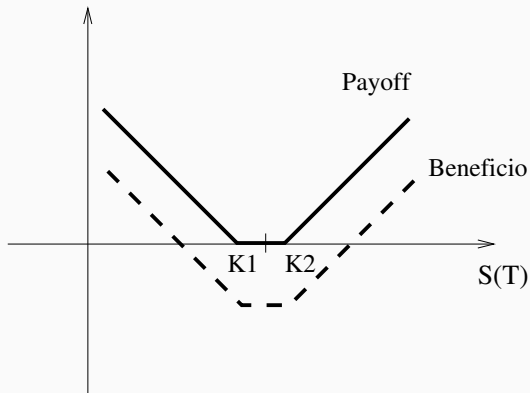
- 1 posición long en una put con strike  $K1$  y
- 1 posición long en una call con strike  $K2$ ,

ambos con el mismo tiempo de expiración  $T$ , y con  $K1 < K2$ .

$$\text{Payoff}(\text{strangle}) = \max\{K1 - S(T), 0\} + \max\{S(T) - K2, 0\}.$$

## Diagrama de payoff del strangle

## Diagrama de payoff y de ganancia del straddle



**Figure 6:** Diagramas de payoff y de ganancia de un strangle.