



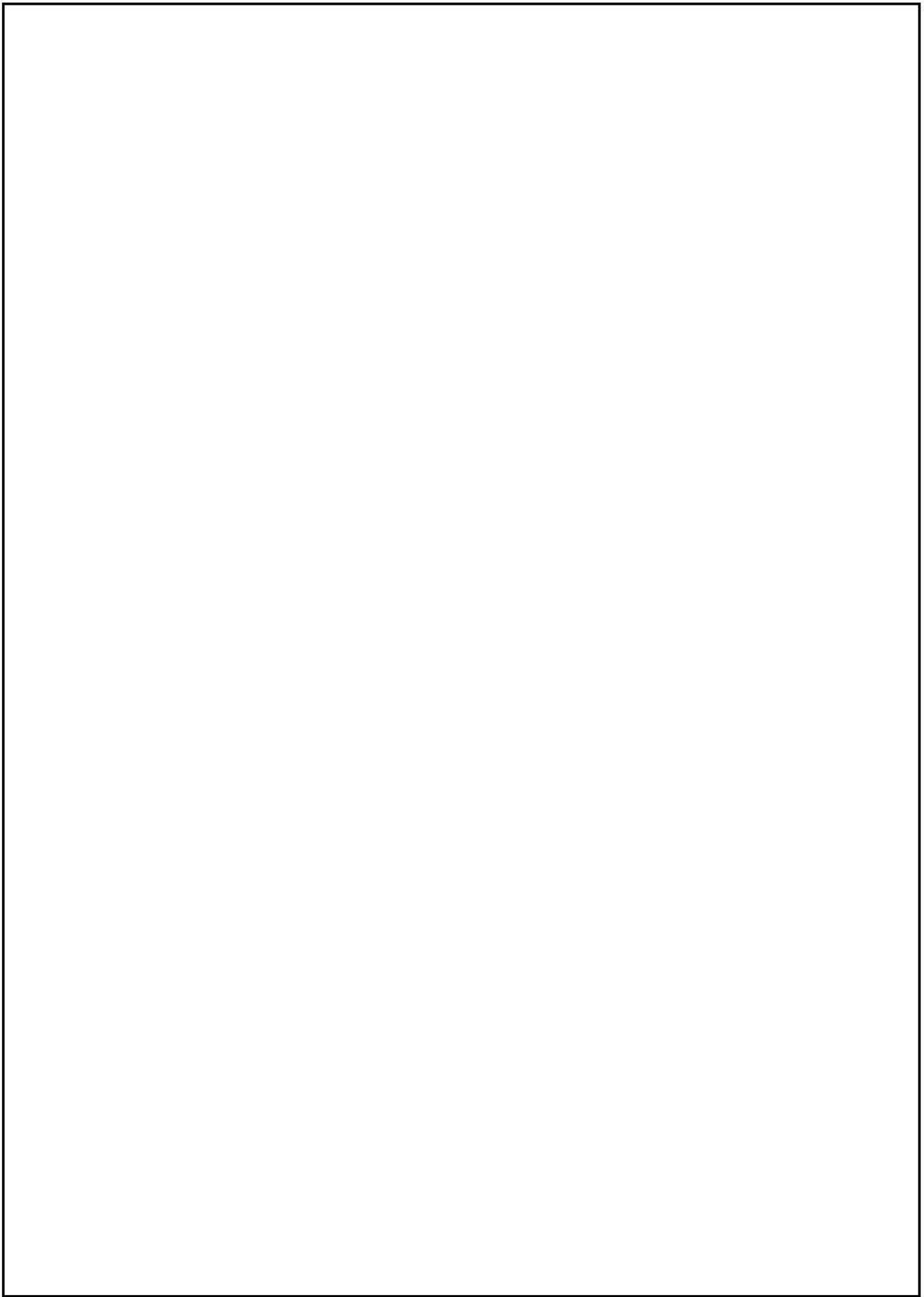
ICADE BUSINESS SCHOOL

# **ESTUDIO DE LOS MERCADOS E INSTRUMENTOS DE DERIVADOS**

Autor: Luis Perea Paizal

Director: Mónica Hernández Rollón

Madrid  
Junio 2019



Luis  
Perea  
Paizal

**ESTUDIO DE LOS MERCADOS E INSTRUMENTOS DE DERIVADOS**




DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Luis Perea Paizal con DNI 26260300G declaro:

Que este Trabajo Fin de Máster que presento para su evaluación y defensa es original, y que todas las fuentes utilizadas para su realización han sido debidamente citadas en el mismo.

Firmado:

A handwritten signature in black ink that reads "Luis Perea". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath.

Madrid, a 18 de Junio de 2019

## INDICE

1. Motivación .....	2
2. Objetivos .....	2
3. Metodología .....	2
4. Introducción .....	4
5. Riesgo .....	7
6. Opciones.....	9
6.1 Tipos de opciones.....	9
6.2 Posiciones de opciones .....	9
6.3 Activo subyacente .....	11
6.4 Terminología .....	11
6.5 Comercialización .....	12
6.6 Warrants, opciones de trabajador y convertibles.....	12
6.7 Opciones en mercados over the counter (OTC).....	12
6.8 Propiedades de las opciones sobre acciones .....	13
6.9 Factores que afectan al precio de la opción .....	13
6.10 Paridad call-put .....	14
7. Árboles binomiales.....	15
8. Modelo Merton Black-Scholes .....	16
8.1 Propiedades.....	16
9. Proceso Wiener .....	17
9.1 Proceso de Markov.....	17
9.2 Proceso para una acción .....	18
10. Otras opciones .....	18
10.1 Opciones sobre índices y divisas .....	18
10.2 Opciones de futuros .....	19
10.3 Letras griegas .....	19
10.4 Opciones exóticas.....	21
11. Forward y futuros.....	23
11.1 Cuentas de margen y cámara de compensación .....	23
11.2 Futuros como instrumentos de cobertura .....	24
12. Tipos de interés.....	25
12.1 Acuerdo tipo de interés forward.....	25
13. Swaps o contratos de permuta financiera .....	26

14.	Titulización .....	27
14.1	Introducción .....	27
14.2	Proceso de la titulización y participantes.....	28
14.3	Subyacente del proceso .....	30
15.	Derivados de crédito .....	31
15.1	CDS .....	31
15.2	CDO.....	31
16.	Regulación y normativa en los mercados OTC.....	32
17.	Conclusiones.....	34
18.	Bibliografía .....	35

## INDICE DE FIGURAS E ILUSTRACIONES

Figura 1: Riesgo Sistemático y específico.....	8
Figura 2: Estructura simplificada de titulización .....	27
Figura 3: Estructura y participantes de titulización.....	29
Ilustración 1: Evolución de derivados OTC Fuente: BIS.....	5
Ilustración 2: Cantidades negociadas mercado OTC por divisas Fuente: BIS.....	5
Ilustración 3: Cantidades negociadas mercado OTC por subyacente Fuente: BIS.....	6
Ilustración 4: Representación gráfica compra de call .....	10
Ilustración 5: Representación gráfica de compra de put .....	10

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ABS	<i>Asset backed security</i>
CDO	<i>Collateralized debt obligation</i>
CDS	<i>Credit default swap</i>
CP	<i>Commercial Paper</i>
EMIR	<i>European Market Infrastructure Regulation</i>
FRA	<i>Forward Rate Agreement</i>
LIBOR	<i>London Inter-bank Offered Rate</i>
MBS	<i>Mortgage backed security</i>
MIFID	<i>Markets in Financial Instruments Directive</i>
NPL	<i>Non-Performing Loan</i>
OTC	<i>Over-The-Counter</i>
ROE	<i>Return on Equity</i>
SGFT	<i>Sociedad gestora de fondo de titulización</i>
SPV	<i>Special purpose vehicle</i>

## **RESUMEN**

### **ESTUDIO DE LOS MERCADOS E INSTRUMENTOS DE DERIVADOS**

Desde el surgimiento de los mercados de derivados, los trabajos desarrollados por Merton-Black-Scholes marcaron un punto de inflexión en la historia de los derivados y en su futuro desde entonces. De forma paralela, el desarrollo exponencial en estos mercados y su efecto en la crisis financiera, aumentan el interés sobre esta materia.

En el siguiente TFM se hará una breve introducción del complejo mundo de los derivados financieros las opciones, futuros y otros derivados financieros como los estructurados. Tras una breve introducción sobre el contexto y el marco actual, se analizará el riesgo para posteriormente realizar un recorrido por los diferentes instrumentos financieros anteriormente mencionados.

**PALABRAS CLAVE:** opciones, futuros, derivados, riesgo

---

## **ABSTRACT**

### **STUDY OF MARKETS AND DERIVATIVE INSTRUMENTS**

Since the emergence of derivatives markets, the studies developed by Merton-Black-Scholes marked an inflexion point in the history of derivatives and their future since then. At the same time, the exponential development in these markets and its effect on the financial crisis, increasing the interest on studying this subject.

In the following TFM there will be a brief introduction of the complex world of financial derivatives options, futures and other financial derivatives such as structured products. After a brief introduction about the context and the current framework, the risk will be analyzed to later make a tour through the different financial instruments mentioned above.

**KEY WORDS:** options, futures, derivatives, risk

## **1. Motivación**

En este trabajo de fin de máster, me gustaría presentar otro punto de vista sobre los derivados, su comportamiento en el mercado y cómo pueden ser utilizados. También introducimos algunos casos ocurridos en la vida real como durante la crisis de 2008 y su función en el sector bancario. Analizando los últimos veinte años de la evolución de los mercados financieros es imposible ignorar el rápido crecimiento del uso de derivados por parte de casi cualquier tipo de Empresa, tanto financiera como no financiera. La participación de instituciones financieras en el mercado de derivados había crecido de manera casi imparable hasta la crisis financiera de 2008. Sin embargo, algunos tipos de contratos continuaron expandiéndose. Diferentes instrumentos financieros como opciones, futuros y los swaps hoy en día constituyen una parte importante de los balances del banco. Por esta razón es por la que la mayoría de los mercados de derivados están dominados por los bancos, especialmente después de la crisis financiera de 2008, su participación en tales mercados es cada vez más debatida y sigue siendo un tema importante para los reguladores financieros.

## **2. Objetivos**

La estructura que se va a seguir para la consecución de los objetivos es agrupar el conjunto de los derivados en cuatro apartados. Estos cuatro apartados van a ser objeto de estudio y se buscará dar un acercamiento a cada una de las áreas.

1. Opciones: tipos, posiciones en el mercado, terminología y comercialización, propiedades y métodos de valoración.
2. Futuros y forward: diferenciación, comercialización y uso como instrumento de cobertura.
3. Derivados de tipos de interés y swaps: uso, comercialización.
4. Derivados de crédito y titulización: productos principales y funcionamiento, rol de la titulización en los mercados, ventajas y agentes que intervienen en el proceso.

Siguiendo esta estructura, el objetivo a perseguir es aportar una visión general de estos mercados mediante la descripción de los mismos, realizando análisis de los métodos de valoración empleados para dar una perspectiva del funcionamiento de los mismos y el uso de cada uno de ellos, la finalidad de estos y el cómo se ajusta el uso de estos según las circunstancias del mercado y las necesidades del inversor.

## **3. Metodología**

Lectura de la bibliografía propuesta para poder abordar el desarrollo teórico del trabajo, lectura y búsqueda de documentos de la aplicación de los mismos.

La metodología aplicada al presente estudio se basa en tratar en primera instancia de definir y analizar los mercados de opciones: Estructura del mercado de opciones, su desarrollo, diferentes tipos de opciones, cómo son negociadas, así como participantes en la negociación, regulación en el mercado.

Este primer acercamiento a las opciones nos permitirá a continuación analizar más a fondo las mismas, con los diferentes métodos para determinar su precio. Revisaremos los principios para determinar el precio de calls y puts, así como la relación de paridad call-put. Una vez conocidos los principios de determinación de precios, revisaremos los modelos de valoración con mayor presencia en el ámbito: el modelo binomial y el modelo de Black Scholes.

Una vez analizadas las opciones, pasaremos al segundo bloque de derivados, los forward, futuros y swaps. Aquí revisaremos en primera instancia la estructura y el desarrollo de los mercados forward y de futuros, su negociación, incluyendo contratos, participantes y tipología de productos. Revisaremos los principios para determinar el precio de forwards, futuros y su regulación. Finalmente estudiaremos las estrategias que siguen estos instrumentos, como la cobertura y el manejo del riesgo (principios, riesgos implícitos, ventajas y desventajas) o la diferencia (spread). La naturaleza de los swaps de interés, así como otros tipos de swap.

En último lugar se realizará una aproximación a la titulización financiera, debido a su relación directa con los derivados de crédito, buscaremos responder a la motivación del uso de estos y su impacto en la crisis.

## 4. Introducción

Los derivados son instrumentos financieros cuya evolución depende o está referenciada a la evolución o el valor de otro activo. Según el tipo de activo al que se haga referencia podremos distinguir entre los siguientes contratos de derivados, que se estudiarán en los siguientes capítulos:

- Contratos de futuros y forward: estos derivados son contratos establecidos en una fecha futura y a un precio fijado, en el que el inversor se compromete a ejercer el contrato. Estos contratos de futuros suelen abarcar tipos de interés, índices o materias primas entre otros.
- Contratos swap o de permuta: en estos derivados, las contrapartes intercambian en un periodo de tiempo un flujo de ingresos por otro. El acuerdo más común es el swap de tipo de interés bajo el que se acuerda un intercambio de tipo de interés fijo por otra variable o viceversa.
- Opciones: En las opciones, a diferencia de los dos derivados anteriores el compromiso en la fecha futura no está cerrado, teniendo el titular de la opción el derecho, pero no la obligación a ejercer la misma.

Los mencionados tienen gran presencia en los mercados *Over the Counter* o OTC representando la presencia en estos mercados alrededor del 95% del total de derivados.

Los mercados OTC han sido objetivo de regulación desde la crisis financiera acontecida en 2008 en aras de reducir el riesgo sistémico, mejorar la transparencia y prevenir el abuso, en la Unión Europea esta regulación vino de la mano de MIFID (*Markets in Financial Instruments Directive*) o Directrices sobre los Mercados de Instrumentos Financieros considerando objetivos de estabilidad para optimizar los costes de transacción en la comercialización de títulos y derivados y del EMIR (*European Market Infrastructure Regulation*) o Regulación de la Infraestructura de los Mercados Europeos que vuelve a referirse a criterios de estabilidad sistémica.

A continuación, se revisan las cifras actuales de operativas en los mercados de derivados OTC para dar una aproximación de su volumen y trascendencia en la economía.

A raíz de la crisis acontecida en 2007, los derivados han sido objeto de debate, por un lado, desde el punto de vista de mejorar los actuales métodos de valoración ya que con la evolución de los mercados hay ciertos riesgos que no se tienen en consideración o son imperceptibles para estos modelos que se desarrollaron en otro contexto. Es por ello, que desde entonces la regulación a nivel mundial se ha incrementado en este sector.

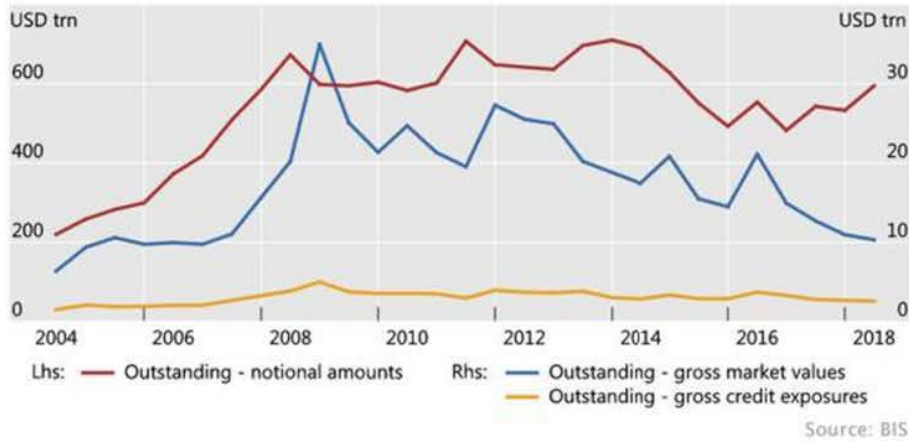


Ilustración 1: Evolución de derivados OTC

Fuente: BIS

Se puede observar en la Ilustración 1 en primer lugar la diferenciación entre el valor nominal, que tiene en cuenta el valor del activo subyacente a su precio spot frente al valor bruto de mercado, que es el precio con el que se opera en el mercado y está sujeto a las fluctuaciones de la oferta y la demanda. La identificación de la burbuja de 2008 ya que el valor de mercado era mayor que el valor nominal, el valor de mercado se toma como una aproximación al riesgo. El gran crecimiento del mercado desde los inicios de la década hasta la crisis continuó con una estabilización del mercado. En los últimos años, desde 2016 el mercado ha visto reducido su volumen, pero nuevamente está volviendo a repuntar en volumen hasta elevarse a cifras de 594 billones de dólares. Los descensos sobre el valor nominal se producen, en su mayoría en los contratos a corto plazo, representativos del 47% del conjunto total del valor nominal, de ahí su descenso.

En la ilustración 2 se procede a analizar el mercado según la divisa con la que se opera en estos mercados, la principal a lo largo de los años siempre ha sido el euro, seguida muy de cerca por el dólar, tras la abrupta caída de los volúmenes de negociación en euros a partir de 2014 el dólar ha pasado a ser el nuevo líder con cifras actuales de 150 billones de dólares. Las otras dos divisas más representativas del mercado son la libra y el yen japonés distando bastante de las cifras anteriores.

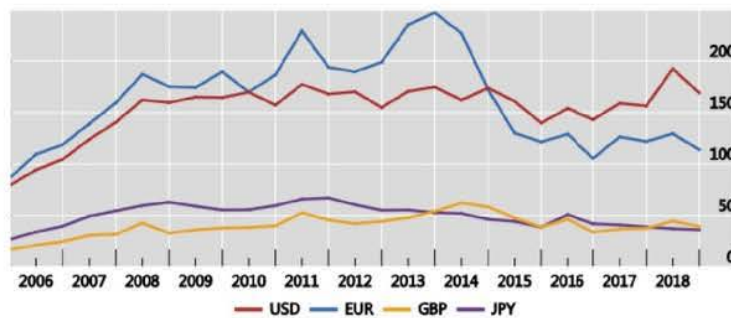


Ilustración 2: Cantidades negociadas mercado OTC por divisas

Fuente: BIS

En la ilustración 3 se realiza una diferenciación de los derivados según el subyacente. El grupo de derivados que más se opera en el mercado ha sido con diferencia el de derivados de tipo de interés, a pesar de tener fuertes fluctuaciones a lo largo de los años el margen respecto a los demás derivados es aun así muy amplio. En 2008 se puede identificar la burbuja por un repentino aumento en las cantidades negociadas de divisa extranjera, derivados de crédito y de interés, el único grupo que no sufrió variaciones fue el de derivados sobre acciones.

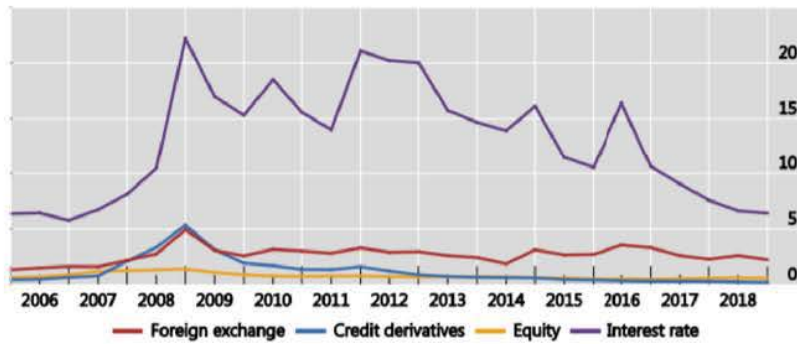


Ilustración 3: Cantidades negociadas mercado OTC por subyacente

Fuente: BIS

## 5. Riesgo

Como primera aproximación al concepto de riesgo está su relación con el concepto de incertidumbre. El riesgo es un concepto fundamental en los mercados financieros. Generalmente se suele utilizar como medida de esta a la desviación típica, tiene la particularidad frente a la varianza de que es más entendible al estar medida en la misma unidad que la distribución de la variable aleatoria.

Para el uso de la desviación típica se asumirá que la distribución de probabilidad de los rendimientos de las acciones es normal, al ser simétrica no discrimina entre desviaciones positivas o negativas. Sin embargo, la distribución no siempre es normal y pueden surgir variaciones de esta, para lo que se hace necesario explicar los conceptos de asimetría y curtosis:

- Asimetría: medida que muestra las desviaciones de los valores con respecto a la distribución normal. Con una asimetría positiva la desviación típica sobrevalora el riesgo mientras que una asimetría negativa infravalora al riesgo.
- Curtosis: medida de las colas de distribución con respecto a la normal. Una curtosis positiva indica colas más pesadas que la normal asumiendo así una mayor concentración de valores o una mayor probabilidad. Mientras que una curtosis negativa indica unas colas de distribución más estrechas o con menor probabilidad a la normal.

Por lo tanto, la obtención de rendimientos negativos de forma continuada puede deberse a que la distribución no es normal y en su defecto tiene una asimetría negativa y una curtosis positiva asumiendo así más probabilidad en los valores negativos. Para estas situaciones de anomalía la desviación típica no es una medida fiable.

En el terreno de las finanzas el riesgo se entiende como la incertidumbre de conseguir los resultados esperados, aunque esta definición se ve levemente modificada al diferenciar entre los numerosos riesgos financieros que existen, entre los que se distinguen:

- Riesgo de mercado: riesgo de que se generen pérdidas en un activo o inversión debido a movimientos en los mercados financieros. Este riesgo a su vez se clasifica en riesgo de tipo de interés, riesgo de tipo de cambio, riesgo de variación en el precio de las acciones y riesgo de variación en el precio de activos reales.
- Riesgo de crédito: Riesgo en el que se incurre al dar crédito a un tercero. Dándose el caso de que el tercero incumpla con sus obligaciones de pago ocasionando pérdidas ya sea por el importe del principal del préstamo o por los intereses generados por el mismo.
- Riesgo de liquidez: Estrechamente relacionado con la volatilidad, hace referencia a la liquidez del activo, esta característica implica que el activo se pueda vender con facilidad, es decir, que exista una contrapartida dispuesta a comprar y en segundo lugar que esta venta se produzca sin pérdidas sustantivas en el valor del activo.

- **Riesgo operacional:** en esta categoría se engloban los riesgos derivados de fallo en los procesos internos o por la inadecuación de estos. En esta categoría se incluyen los riesgos legales, pero se excluyen los relacionados con riesgo reputacional. El riesgo operacional ha tomado mayor relevancia debido a las nuevas regulaciones y a la globalización del sistema financiero, con la existencia de nuevos agentes como la digitalización del mismo. En esta categoría se incluirán todos aquellos riesgos en los que se puede incurrir al desarrollar una actividad financiera, no incluyendo los anteriores. Las causas de este riesgo son muy variadas: fraude interno o externo, fallo de los trabajadores (factor humano), clientes y productos, perturbaciones económicas o fallos de sistema, proceso de entrega o ejecución y desastres naturales.

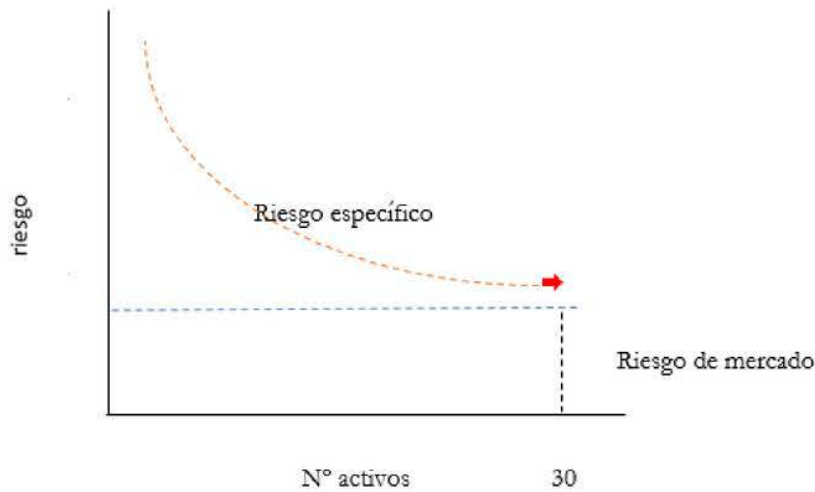
Tras esta clasificación de los principales riesgos financieros también es fundamental diferenciar entre el conocido como riesgo sistemático y riesgo específico:

El sumatorio de estos dos riesgos compondrán el riesgo total de un activo.

$$\text{Riesgo Total} = \text{Riesgo Sistemático} + \text{Riesgo específico}$$

- Por riesgo sistemático se entiende aquel riesgo que depende de las condiciones económicas, políticas, monetarias o sociales, este riesgo no se puede eliminar por lo que también se le conoce como riesgo no diversificable o riesgo de mercado. Todos los activos del mercado están expuestos a este riesgo en mayor o menor medida.
- El riesgo específico o no sistemático es aquel que depende directamente del activo que estamos analizando, es decir de los factores que son propios de su empresa o sector. A diferencia del sistemático este riesgo si se puede reducir.

Figura 1: Riesgo Sistemático y específico



Fuente: elaboración propia

Como podemos observar en la figura 1, el riesgo específico si se puede reducir, a medida que se aumenta el número de activos de nuestra cartera este va a tender a un límite, ya que como se ha comentado siempre estará presente un riesgo de mercado o sistemático que no será diversificable.

## 6. Opciones

En el siguiente capítulo, se desarrolla a modo de introducción la mecánica del mercado de opciones, su organización, terminología empleada y el proceso de comercialización de las opciones. Con posterioridad se procederá a evaluar diferentes estrategias de comercialización de opciones, los diferentes métodos para la valoración y determinación de sus precios y finalmente el uso de estos instrumentos como cobertura frente al riesgo.

Puntualizar que la principal diferencia existente entre las opciones y un contrato de futuro o forward es que en una opción el propietario tiene el derecho de ejecutar una orden, pero no la obligación a diferencia de los contratos de futuro o swap donde el propietario si se compromete a ejecutar la orden en un futuro. Este derecho, entendido como una ventaja en términos de flexibilidad hace que el precio de la opción se vea incrementado con el pago de una prima, por el contrario, en una operación de futuro o forward no hay presente ningún coste adicional.

### 6.1 Tipos de opciones

En el mercado de opciones encontramos dos tipos de opciones:

- Opción call: aporta al propietario el derecho de comprar un activo en una fecha futura a un precio fijado.
- Opción put: aporta al propietario el derecho de vender un activo en una fecha futura a un precio fijado.

Otros elementos a considerar en una opción:

- La fecha de vencimiento (denominación anglosajona *maturity*).
- El precio fijado en el contrato al que se podrá ejercer la opción, precio de ejercicio o (denominación anglosajona *maturity*).

Según las posibilidades a la hora de ejercer una opción, se distinguen las opciones europeas, en ellas sólo se puede ejercer la opción a vencimiento, en las opciones americanas la opción se puede ejercer en cualquier momento comprendido entre la fecha actual y el vencimiento. Esta condición hace que generalmente las opciones americanas sean más caras que las europeas.

Las opciones Bermudas, son un tipo especial de opción, encuadradas dentro del grupo de opciones exóticas. Ellas permiten la ejecución de la opción en determinadas fechas hasta la fecha de vencimiento.

### 6.2 Posiciones de opciones

En un contrato de opciones están presentes dos partes: la parte que ha tomado la posición larga (identificado por la compra de la opción) y quien toma la posición corta (identificado por la venta de la opción). El emisor de la opción recibe efectivo por la venta, pero queda sujeto a posibles pérdidas futuras en función de la voluntad del comprador de ejercer o no la opción. Estas pérdidas/ganancias serán inversas a las que obtenga el comprador. Según lo anterior podemos diferenciar hasta 4 tipos de operaciones básicas:

- a. Compra de call: opción de compra que proporciona el derecho al propietario a comprar un determinado activo en una fecha futura a un precio fijado.

- b. Venta de call: opción de venta que proporciona la obligación al propietario a vender un determinado activo en una fecha futura a un precio fijado.
- c. Compra de put: opción de compra que proporciona el derecho al propietario a vender un determinado activo en una fecha futura a un precio fijado.
- d. Venta de put: opción de venta que proporciona la obligación al propietario a comprar un determinado activo en una fecha futura a un precio fijado.

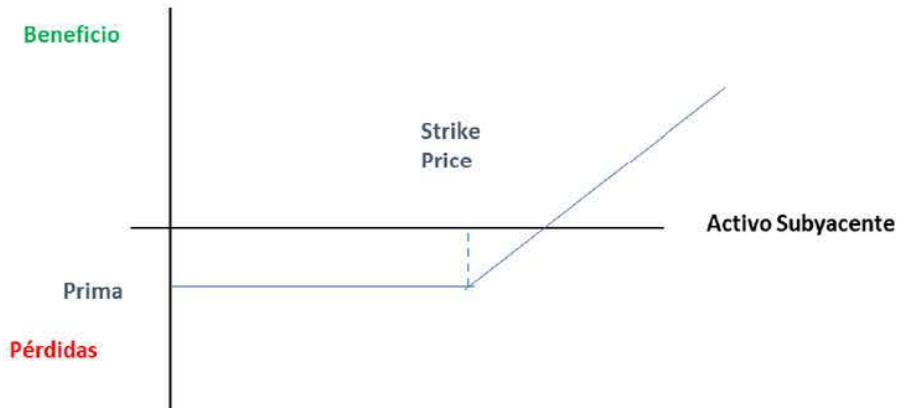


Ilustración 4: Representación gráfica compra de call Fuente: Elaboración propia

En esta Ilustración 4, podemos ver representada la compra de una opción call, el eje de abscisas va a determinar el resultado de la operación, por encima de este se obtiene un resultado positivo, con beneficios; mientras que por debajo de este se obtienen pérdidas. Las perspectivas del inversor son alcistas, a mayor precio del activo subyacente a fecha de vencimiento mayor será su beneficio, si el precio del activo se encuentra por debajo del Strike Price se incurre en pérdidas constantes por el importe de la prima pagada.

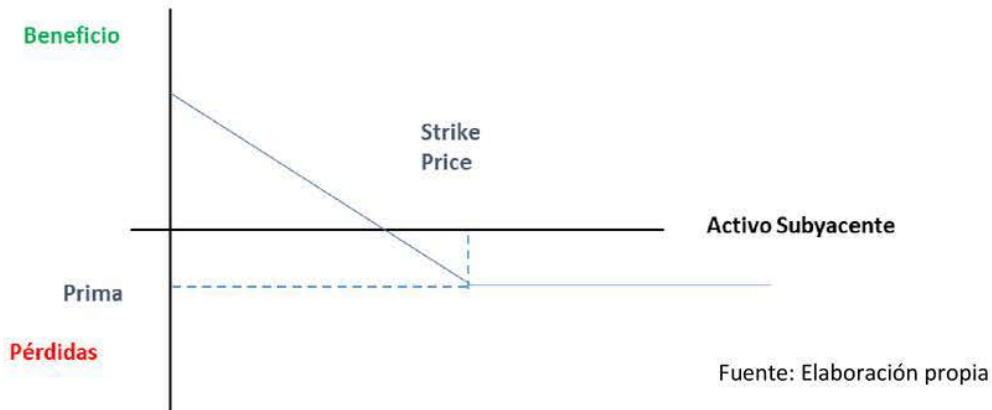


Ilustración 5: Representación gráfica de compra de put Fuente: Elaboración propia

En esta Ilustración 5, podemos ver representada la compra de una opción put. Las perspectivas del inversor son bajistas, a menor precio del activo subyacente a fecha de vencimiento mayor será su beneficio, si el precio del activo se encuentra por encima del Strike Price se incurre en pérdidas constantes por el importe de la prima pagada.

### 6.3 Activo subyacente

Conociendo ya las diferentes estrategias que se pueden tomar con opciones, otro elemento determinante en una operación de este tipo es el activo subyacente, este representa el activo sobre el que se está ejerciendo la opción de compra/venta. Los activos con los que se opera más frecuentemente en los mercados financieros son los siguientes:

- Opciones sobre acciones: el contrato aporta al propietario el derecho a comprar o vender un paquete de 100 acciones al precio de ejercicio fijado.
- Opciones sobre moneda extranjera: el contrato aporta al propietario el derecho a comprar o vender un paquete de 10.000 divisas al precio de ejercicio fijado.
- Opciones sobre índices: el contrato aporta al propietario el derecho a comprar o vender 100 veces el índice al precio de ejercicio fijado.
- Opciones sobre futuros: La vida de una opción de futuros normalmente termina en un corto período de tiempo. Antes de la expiración de la negociación en el contrato de futuros subyacente. Cuando una opción de compra es ejercida, la ganancia del propietario es igual al exceso del precio de futuros sobre el precio de ejercicio. Cuando se ejerce una opción de venta, la ganancia del titular es igual al exceso del precio de ejercicio sobre el precio futuro.

### 6.4 Terminología

Las operaciones con opciones, en función del resultado obtenido en la operación se pueden clasificar en in the money, at the money, o out of the money. Siendo S el precio del activo hoy, y K el strike Price. La clasificación final sería:

- in the money: Cuando  $S > K$ . Operación que genera beneficios
- at the money: Cuando  $S = K$ . Operación con resultado neutro
- out of the money: Cuando  $S < K$ . Operación que genera pérdidas

De esta forma, una opción sólo será ejercida cuando la misma se encuentre in the money. El valor intrínseco de una opción se valora como la ausencia de tiempo hasta el vencimiento, es decir, la decisión se tendría que llevar a cabo de inmediato. En esta valoración no se incluyen costes de transacción o prima. La liquidación de las operaciones será la siguiente:

Para una opción call: Máximo entre la diferencia del precio de hoy y el precio de vencimiento y 0.  $\text{Max}(S-K, 0)$ .

Para una opción put: Máximo entre la diferencia del precio de vencimiento y el precio de hoy y 0.  $\text{Max}(K-S, 0)$ .

## 6.5 Comercialización

A la hora de proceder con la comercialización de estos productos, hay una serie de conceptos que se deben de clarificar.

Fecha de vencimiento: La fecha de vencimiento se fija en el tercer viernes de cada mes. En la mayoría de las operaciones de opciones, está presente la figura del market maker, que para una operación individual concreta dará un precio de puja o precio al que el market maker está dispuesto a vender y un precio de oferta o precio al que el market maker está dispuesto a comprar. El precio de puja es siempre mayor que el de oferta. El market maker aporta en el mercado la seguridad de que las órdenes de compra y venta van a poder ser ejecutadas siempre sin retrasos, en definitiva, es un proveedor de liquidez.

Las comisiones cargadas a la hora de negociar opciones suelen estar compuestas de una cantidad fija más una cantidad variable sobre el dólar. Los mercados de opciones están regulados en varios aspectos, en primer lugar, las organizaciones de transparencia e intercambio controlan el comportamiento de los traders, la SEC (*Securities and Exchange Commission*) o La Comisión de Bolsa y Valores es la responsable de regular las opciones sobre el mercado de acciones, índices bursátiles, divisas y bonos a nivel federal. Mientras que la Comisión de Comercio de Futuros es la responsable de regular los mercados para las opciones en futuros.

## 6.6 Warrants, opciones de trabajador y convertibles

Los warrants son opciones emitidas por una institución financiera o una corporación no financiera. Por ejemplo, una institución financiera podría emitir órdenes de compra de un millón de onzas de oro y luego proceder a crear un mercado para los warrants. Para ejercitar la orden, el titular se pondría en contacto con la entidad financiera. Un uso común de los warrants por una institución no financiera es en el momento de una emisión de bonos, la corporación emite opciones call warrant sobre sus propias acciones, para posteriormente unir las a la emisión de los bonos, haciéndolo más atractivo para los inversores.

Las opciones sobre acciones para empleados son opciones de compra emitidas a los empleados por su compañía para motivarlos a actuar en el mejor interés de los accionistas de la compañía. Por lo general, son opciones in the money en el momento de ser emitidas.

Los bonos convertibles, a menudo denominados convertibles, son bonos emitidos por una empresa que se puede convertir en capital en ciertos momentos utilizando una relación de cambio predeterminada. Por lo tanto, son bonos con una opción de compra integrada en las acciones de la compañía.

## 6.7 Opciones en mercados over the counter (OTC)

La mayor parte de este capítulo se ha centrado en los mercados de opciones que cotizan en bolsa. El mercado de opciones over the counter o no regulado se ha vuelto cada vez más importante desde principios de los años ochenta, siendo actualmente su volumen mayor que los mercados regulados.

Los principales participantes en los mercados over the counter son instituciones financieras, empresas de tesorería y gestores de fondos. Hay una amplia gama de activos subyacentes a las opciones. Las opciones over the counter en moneda extranjera y sobre tipos de interés son particularmente populares. La principal desventaja potencial del mercado over the counter es que el emisor de opciones puede incurrir en impago con mayor facilidad por la ausencia de regulación, significando esto que el comprador está expuesto a un riesgo de contrapartida o de crédito.

En un intento por superar esta desventaja, los participantes del mercado (y los reguladores) a menudo requieren a las contrapartes la publicación de garantías.

## 6.8 Propiedades de las opciones sobre acciones

En este capítulo, nos centraremos en los factores que afectan los precios de las opciones sobre acciones. Explorando las relaciones entre las opciones europeas y americanas, y el precio de las acciones subyacentes. Lo más importante de estas relaciones se denomina la paridad call-put, que es una relación entre el precio de una opción call europea, el precio de una opción put europea y el precio del activo subyacente.

También se analizará si bajo la operativa de una opción americana es conveniente ejercer la opción de la misma en una fecha temprana, es decir antes de la fecha de vencimiento. En que circunstancias se produce este fenómeno y como se ejerce la opción.

## 6.9 Factores que afectan al precio de la opción

Las diferentes variables que afectan al precio de una opción se pueden estructurar en seis factores:

- a) Precio actual de la opción ( $S_0$ ) y precio a vencimiento o Strike Price (K): Si una opción call es ejercida en un período futuro, el importe de la liquidación vendrá determinado por la diferencia entre el precio de la acción en ese momento y el strike Price. Teniendo en cuenta esta relación, una opción call valdrá más cuanto mayor sea el valor de la opción en el vencimiento. Por el contrario, una opción put se comportará de forma totalmente inversa a la call, la liquidación vendrá determinada por la diferencia entre el strike Price y el precio hoy, es decir el valor de la opción disminuye a medida que el precio de la acción a vencimiento aumenta.
- b) Tiempo hasta vencimiento o maturity (T): En el caso de la variable tiempo hasta el vencimiento, esta afecta a las opciones call y put de la misma manera, a medida que aumenta la maturity las opciones tendrán más valor.
- c) La volatilidad de la acción ( $\sigma$ ): Medida de incertidumbre sobre los movimientos futuros de la acción. Estos movimientos futuros pueden conducir a la acción a tener un rendimiento muy bueno o muy malo, considerando que una posibilidad compensa a la otra, tanto el valor de las opciones call como el de las put se verá incrementado a medida que aumenta la volatilidad.
- d) La tasa de interés del activo libre de riesgo (r): Tiene la siguiente interpretación, en una economía, si suben los tipos de interés, automáticamente las rentabilidades esperadas por los inversores aumentan, es decir exigirán una mayor rentabilidad ya que en caso contrario se decantarían por una renta fija que acaba de aumentar su interés.
- e) Aplicando la fórmula de descuento de flujos futuros para calcular el valor actual, al aplicar un mayor tipo de interés el valor actual de los flujos futuros se verá reducido. Esto unido al aumento de los tipos de interés tiene un efecto de aumento de valor en opciones call y de descenso en las opciones put.
- f) Los dividendos que se esperan obtener con el mantenimiento: Un reparto de dividendos tiene el efecto de reducir el valor de la acción por el importe del mismo dividendo, esta reducción en el precio de la acción tiene un efecto negativo para las opciones call y un efecto positivo para las opciones put.

Adicionalmente, se tendrá en cuenta una serie de supuestos en los que no existen costes de transacción en las operaciones, todos los beneficios o pérdidas derivados de las operaciones estarán sujetos a una misma tasa fiscal y estará permitido apalancarse a la tasa de interés libre de riesgo.

### 6.10 Paridad call-put

La ecuación fundamental para la valoración de opciones sobre acciones es la de la paridad call-put, en ella se analiza la relación entre los precios de 2 acciones europeas call y put con igual maturity (T) y precio a vencimiento o strike (K).

Lo considerado aquí es la diferencia a fecha de vencimiento (T) entre el precio de hoy (S) y el Strike Price (K), es decir (S-K), que vendrá indicado como el máximo entre estas dos variables:  $\max(S, K)$ .

Al ser opciones europeas que no se pueden ejercer en una fecha anterior a T, recordando el supuesto que hemos tomado de que el valor de ambas será igual a vencimiento, su valor hoy también deberá de ser el mismo, ya que en caso contrario estaría dando lugar a una oportunidad de arbitraje donde se podría comprar la opción más barata y vender la más cara obteniendo así un beneficio sin asumir riesgo. Se conforma la siguiente igualdad:

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

Donde:

c = prima pagada por la compra de call

K = strike Price o precio a vencimiento

r = tipo de interés libre de riesgo

T = tiempo hasta vencimiento (expresado en años)

P = prima pagada por la compra de put

S = precio hoy

De tal manera en ambos lados de la igualdad se tiene el valor presente añadido a la prima que pagamos, siendo esta el precio que el comprador paga por la opción, esta aporta el derecho de comprar o vender el subyacente.

## 7. Árboles binomiales

Método con el que se introduce por una aproximación para determinar el precio de una opción, alternativo al modelo de Black-Scholes pero de forma más simplificada.

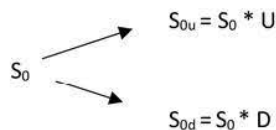
Para ello comenzaremos por asumir que el precio de una acción sigue un proceso binomial multiplicativo, en periodos discretos. Este proceso binomial tendrá 2 posibilidades en cada estado siguiendo un proceso totalmente. Con esta simple consideración y los requisitos de la ausencia de arbitraje, tasa de interés a tipo constante con la posibilidad de pedir prestado a este tipo y la inexistencia de costes de transacción, impuestos u otro tipo de requerimientos. Se conforma un árbol con las diferentes situaciones o caminos que puede tomar una opción a lo largo de su vida.

Considerando el precio de una acción hoy como  $S_0$ , esta acción puede en un periodo futuro moverse hacia arriba ( $S_{0u}$ ) con una probabilidad de  $p$ , o hacia abajo ( $S_{0d}$ ) con una probabilidad de  $(1-p)$ .

Este mismo modelo se puede tomar para la determinación de una opción call, donde  $C$  será la incógnita por hallar, el precio de la call hoy, y al final del período se puede tener  $C_u$  si la call ha aumentado de valor con una probabilidad de  $p$  o  $C_d$  si la call ha perdido valor con la probabilidad restante  $(1-p)$ .

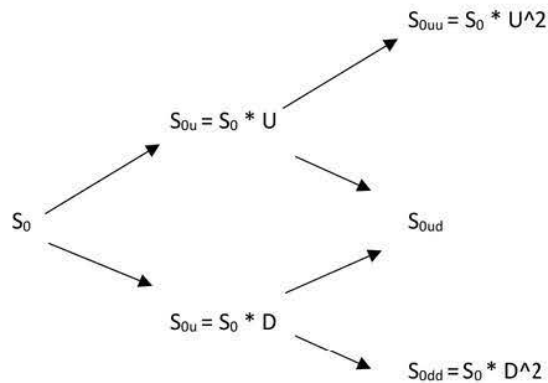
Remarcar que con esta ecuación la probabilidad no aparece implícita en la fórmula, inversores pueden tener diferentes percepciones de probabilidad, pero aun así coincidirán en las relaciones establecidas. Adicionalmente, a diferencia de otras inversiones donde la actitud hacia el riesgo de los inversores juega un papel fundamental, la determinación del precio de la call no se verá afectado por ese perfil del inversor pudiendo ser tanto averso como amante al riesgo sin influencia alguna.

$$p = \frac{e^{rT} - d}{u - d}$$



Para un único periodo la liquidación será el máximo entre:

$\text{Max}(S_{0u} - K, 0) = \text{max}(S_0 \cdot U - K, 0)$  para las subidas y  $\text{Max}(S_{0d} - K, 0) = \text{max}(S_0 \cdot D - K, 0)$  para las bajadas. Al ser un único periodo sólo se puede observar la operación en el proceso de originación y en el de cierre, para las opciones europeas si se aumenta el número de periodos es posible evaluar la operación en un punto medio comprendido entre los dos puntos.



## 8. Modelo Merton Black-Scholes

En 1970 Myron Scholes y Fischer Black retoman los estudios realizados por Merton para establecer el popular modelo de valoración de opciones conocido como el modelo Black-Scholes-Merton que les valdría el premio Nobel en 1997.

Este modelo se basa en aproximar el valor de la opción a través de los pagos esperados de una opción europea. La primera dificultad que surge con este razonamiento es la determinación del tipo de interés que se empleará para descontar estos flujos futuros.

### 8.1 Propiedades

Para este modelo, como se ha explicado en el anterior capítulo el porcentaje de cambio de una acción está distribuido por una normal, las variables que afectan a esta variación son como hemos mencionado los retornos esperados ( $\mu$ ) y la volatilidad ( $\sigma$ ). Expresadas en la siguiente función:

$$\frac{\Delta S}{S} \sim \phi(\mu \Delta t, \sigma^2 \Delta t)$$

Es decir, la variación del precio de la acción  $\Delta S$  viene determinada por una normal con media ( $\mu$ ) representando los retornos esperados y ( $\sigma$ ) como desviación típica. Pero en la anterior ecuación se pueden expresar las variaciones mediante logaritmos neperianos.

$$\ln S_T \sim \phi \left[ \ln S_0 + \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T, \sigma^2 T \right]$$

La distribución lognormal de los retornos esperados  $\mu$  depende del riesgo de la acción ajustándose según el binomio rentabilidad-riesgo.

El modelo de Black-Scholes-Merton asume que los cambios en el precio de un activo cambian continuamente llegando a la distribución lognormal para cualquier momento futuro. En los últimos años numerosos estudiosos han buscado alternativas asumiendo otros procesos por ejemplo manteniendo la asunción de que el precio va a variar a lo largo del tiempo pero la distribución no va a ser la misma, o que estos cambios en los precios se producen de forma abrupta en mercados saltos en lugar de ser en forma continua.

## 9. Proceso Wiener

Se conoce como un proceso estocástico a aquel en el que no sabemos con certeza los cambios de valor que puede sufrir una variable a lo largo del tiempo. Los procesos estocásticos tienen una primera clasificación en función de cuando toman lugar estos cambios aleatorios, siendo discretos cuando los cambios toman lugar en determinadas fechas fijas o por el contrario ser una variable estocástica continua donde los cambios pueden producirse en cualquier momento. Adicionalmente las variables sujeto de estos procesos se podrán clasificar en discretas o continuas, siendo continua cuando la variable puede tomar cualquier valor o discreta cuando sólo acepta ciertos valores discretos. La aproximación a los procesos estocásticos que tendrá lugar en este capítulo será fundamental para entender la mecánica de asignación de precios no sólo de las opciones sino de los instrumentos derivados en su conjunto.

### 9.1 Proceso de Markov

Es un proceso estocástico concreto en el que para la determinación del valor futuro de la variable sólo tiene relevancia su valor actual o presente sin tener en consideración el histórico de sus rendimientos en el pasado. Se asume que las acciones siguen este proceso, siendo los rendimientos futuros inciertos, se expresarán mediante una función de probabilidad.

Para una variable que sigue este proceso, la función de probabilidad empleada para expresar los cambios de valor sufridos a lo largo de un año vienen definidos por una distribución normal  $\phi(m, v)$  con media 0 y desviación típica 1. Para conocer la distribución de probabilidad con los cambios de valor sufridos en n años simplemente se sumarán cada una de las distribuciones correspondientes a cada año al ser hechos independientes. Supongamos pues cual es la distribución de probabilidad tras 5 años, como hemos visto se tendrían que sumar cada una de las distribuciones individualmente obteniendo:

$$\phi(0, 1) + \phi(0, 1) + \phi(0, 1) + \phi(0, 1) + \phi(0, 1) = \phi(0, 5)$$

Pudiendo resumirse los cambios como  $\phi(0, T)$

El proceso que sigue esta variable se conoce como un proceso de Wiener, un tipo concreto de proceso estocástico de Markov en el que a cada año que pasa, la media se mantiene inalterada en 0 y la varianza varía con un incremento de 1 cada año. A este proceso de Wiener lo designaremos con la variable z. Cuenta con la propiedad de que para cortos periodos de tiempo los cambios en z vienen distribuidos por una distribución normal  $\phi(0, 1)$ , además de que los valores obtenidos en las variaciones de z en periodos de tiempo distintos son independientes.

## 9.2 Proceso para una acción

Para el precio de una acción que no paga dividendos se estudiará si se le puede atribuir un proceso estocástico de Wiener, ya que a priori puede parecer una simplificación muy simplista al suponer retornos esperados y varianzas constantes a lo largo del tiempo. Tomando los retornos esperados como constantes y considerando los dos parámetros que afectan al precio de una acción retorno esperado ( $\mu$ ) y la desviación típica ( $\sigma$ ), los cambios en el precio de la acción ( $S$ ) se pueden definir como:

$$\Delta S = \mu * S * \Delta t$$

Es decir, se verán influenciados por los retornos esperados (considerados constantes), el precio de la acción hoy y el periodo de tiempo.

## 10. Otras opciones

### 10.1 Opciones sobre índices y divisas

Se pueden ejercer opciones sobre una gran variedad de activos, en referencia a las opciones sobre índices, los índices están formados por un conjunto de valores cuya función es la de agrupar un conjunto de valores para replicar el movimiento del mercado en su conjunto o bien el de un sector en concreto (por ejemplo, agrupar todos los valores del sector automovilístico). Las opciones sobre índice se operan en contratos que representan 100 operaciones.

Estas operaciones se pueden utilizar por parte de los gestores de carteras como protección del riesgo de la siguiente forma. Supongamos el valor de un índice ( $S_0$ ) y un gestor de carteras que opera con una cartera cuya Beta es igual a 1, esto quiere decir que los rendimientos de la cartera variarán en la misma medida que el mercado, en este caso el representante del mercado o *benchmark* por su denominación anglosajona que es el índice. Como las operaciones en el índice se operan por 100 veces, el valor de la cartera estará protegido de caer por debajo del strike price  $K$  si por cada 100 acciones de la cartera elijo una opción put sobre el índice. De esta forma se aprovecha la diferencia entre el mínimo de operaciones ejercidas sobre el índice y su valor en la cartera.

Con la siguiente fórmula se podrá extraer el número necesario de opciones put para cubrir la posición.

$$\beta * \frac{\text{valor cartera}}{\text{valor del índice} * 100 \text{ veces}} = n^{\circ} \text{ opciones}$$

Las opciones sobre divisas operan en su mayoría en los mercados no organizados, con la ventaja de se permiten grandes operaciones y donde las variables se ajustan a medida de las necesidades del interesado variando por ejemplo la fecha de vencimiento o el precio de strike.

Mediante estas opciones los inversores se pueden cubrir del riesgo de tipo de cambio en las divisas. Supongamos el ejemplo de una compañía española que ha realizado una venta en Japón, el pago se ha aplazado comprometiéndose el cliente a pagarlo en 6 meses. Para cubrirse de las fluctuaciones del yen en los próximos 6 meses la compañía española puede comprar puts con fecha de vencimiento a 6 meses, de esta forma limita las pérdidas en caso de que el yen suba con respecto al euro, pero mantendríamos los beneficios en caso de una bajada del yen con respecto al euro. La valoración de estas opciones se hará aplicando de nuevo la paridad call-put considerando el valor de  $S_0$  como el tipo de cambio actual.

## 10.2 Opciones de futuros

A diferencia de las opciones tradicionales ya vistas o categorizadas como opciones spot las opciones sobre futuros en el momento de ejercer la opción el activo sobre el que se está ejerciendo el derecho es un contrato de futuros. En este apartado se revisará las diferencias presentadas con respecto a una opción spot, así como la determinación de su precio.

Una opción sobre futuros da el derecho, pero no la obligación a ejercer a fecha de vencimiento la entrada en el contrato de futuros. La liquidación de la opción se realiza teniendo en cuenta el precio de strike al que se podrá ejercer la opción y el precio del futuro en el momento de ejercer la opción. Para una opción call de futuros, la liquidación será el máximo entre el precio de futuro (F) y el Strike Price (K):  $\text{Max}(F-K, 0)$ . Adicionalmente recibe una posición larga en un contrato de futuros cuya liquidación se realizará en la fecha establecida.

## 10.3 Letras griegas

Las letras griegas o simplemente griegas es la nomenclatura empleada mediante del abecedario griego definir las variaciones que afectan al precio de una opción. Al contrario que en una opción estándar que se puede encontrar en el mercado, donde el manejo del riesgo o la exposición a este se puede controlar mediante la operación contraria a la misma opción (vender la opción que hemos comprado o viceversa) en los mercados OTC donde las opciones pueden ser ajustadas a las necesidades del cliente y diferir de las opciones estándar del mercado donde el control del riesgo es más difícil de administrar. Su justificación pues reside en la necesidad de controlar los diferentes riesgos a los que se expone una opción.

Como primera aproximación para mitigar el riesgo se presentan dos opciones, la primera de ellas se conoce como una posición desnuda en la que simplemente no se lleva a cabo ninguna medida para mitigar el riesgo y se confía en que la posición tomada no dará lugar a pérdidas. Por el contrario, mediante una posición cubierta se compra o vende (operación contraria) el mismo número de acciones sobre el que opera la opción. Ninguna de estas dos opciones garantiza el cubrirse del riesgo y pueden llegar a empeorar la situación con más pérdidas de las inicialmente previstas. Se estudiarán las letras Delta, Gamma y Vega.

### 10.3.1 Estrategia Stop Loss

Suponiendo una la venta de una opción call sobre una acción y un Strike Price de K, la estrategia para cubrir el riesgo será la de comprar una acción si el precio sobrepasa K o vender una acción si el precio está por debajo de K, de esta forma se adopta una posición desnuda cuando el precio es inferior a K y una posición cubierta cuando el precio es superior a K. Asegurando para fecha de cierre el mantenimiento de la opción si la operación cierra *In the Money* o no tenerla si la operación cierra *Out the Money*. El problema de esta estrategia es que funciona correctamente si la operación cierra por debajo del Strike Price, pero no funciona apropiadamente como gestión de riesgo ya que si el precio de la acción sobrepasa el strike Price en varias ocasiones a lo largo de la vida de la operación el coste puede llegar a ser excesivo.

### 10.3.2 Delta

La letra griega delta representa la sensibilidad del precio de una opción frente a variaciones en el precio del activo subyacente, o la pendiente de la curva que relaciona el precio de la opción con el activo subyacente. Se puede expresar pues como el cociente de las derivadas siguiente:

$$\Delta = \frac{\partial c}{\partial S}$$

Donde  $c$  representa el precio de la opción call y  $S$  el valor del activo subyacente, en este caso el precio de una acción. Para conocer el número de opciones supongamos un escenario donde la delta de una opción es 0.8, si un inversor ha vendido 3000 opciones call, se podría cubrir comprando  $0.8 \times 3000 = 2400$  acciones compensando las pérdidas/ganancias de la posición en acciones con las pérdidas/ganancias de la posición en opciones. A considerar que la delta de la operación no se mantiene constante a lo largo del tiempo y por ello la cobertura del riesgo se verá afectada a lo largo de la vida del mismo, para ello se recurre al reajuste de esta medida normalmente semanalmente o diariamente siendo una cobertura dinámica frente a una cobertura estática que se fija inicialmente y no es revisada.

### 10.3.3 Theta

La letra griega theta representa la sensibilidad de un portfolio de opciones ante el paso del tiempo manteniendo las demás variables constantes (*ceteris paribus*). Es necesario recurrir a la fórmula de Black-Scholes-Merton. Para una opción call se define:

$$\theta = \frac{S_0 N'(d_1) \sigma}{2\sqrt{T}} - rK_e^{-rT} N(d_2)$$

Excediendo la theta de una put respecto a una call en  $rK_e^{-rT}$  (al ir este término sumando).

La theta de una opción suele ser negativa, esto quiere decir que la relación entre el valor de una opción y el tiempo transcurrido es inversa, en otras palabras, a medida que avanza el tiempo el valor de una opción se ve reducido. La ventaja que presenta theta frente a delta es que el paso del tiempo es una variable sobre la que podemos tener certeza a diferencia de el precio del activo subyacente en el futuro sobre el que no tenemos ningún tipo de garantía o certeza. Como desventaja presenta que se considera que no tiene sentido cubrirse ante el paso de los días, al contrario de que si tiene sentido cubrirse contra el riesgo de una variación en el activo subyacente.

### 10.3.4 Gamma

La letra griega gamma de un portfolio de opciones representa la sensibilidad de la delta del portfolio con respecto al precio del activo subyacente. En primer lugar, será necesario definir la delta de un portfolio como la suma ponderada de cada una de las deltas individuales:

$$\Delta_p = \sum_{i=1}^n w_i \Delta_i$$

Gamma es la segunda derivada parcial del portfolio con respecto al activo:

$$\gamma = \frac{\partial^2 P}{\partial S^2}$$

Una gamma reducida provocará cambios poco bruscos en delta. Una gamma elevada (tanto positiva como negativa) indicará que la delta del portfolio es muy sensible a cambios en el activo subyacente, siendo riesgoso el mantener una delta neutral. La cobertura delta está asumiendo una variación en el precio de las opciones menor de la que realmente se produce ante un aumento dado del precio de la acción, delatando pues un fallo en la cobertura. Adicionalmente gamma se podrá calcular recurriendo de nuevo al modelo Black-Scholes-Merton para una opción call como:

$$\gamma = \frac{N'(d_1)}{S_0 \sigma \sqrt{T}}$$

### 10.3.5 Vega

$$V = \frac{\partial P}{\partial \sigma}$$

La letra griega vega de un portfolio de opciones representa la sensibilidad de valor del portfolio respecto a la volatilidad del activo subyacente. Hasta ahora, en las anteriores letras se ha considerado la volatilidad como una variable constante y dada, cuando en la práctica esta puede variar a lo largo de la operación. Con valores altos de Vega se manifiesta que el valor del portfolio es muy sensible a pequeñas variaciones en la volatilidad.

Siendo  $V$  la vega del portfolio y  $V_T$  la vega de una opción, una posición de  $-V/V_T$  hace que el portfolio adquiera una vega neutral.

### 10.3.6 Rho

La letra griega rho de un portfolio de opciones representa la sensibilidad de valor del portfolio respecto a los tipos de interés, manteniendo el resto de las variables constantes

$$\rho = \frac{\partial P}{\partial r}$$

$$\rho(\text{call}) = K e^{-rT} N(d_2)$$

El valor de la opción se verá incrementado en  $\rho$  veces.

Tras la revisión de las diferentes letras utilizadas para gestionar el riesgo, a modo de conclusión se persigue que el valor de todas ellas sea de cero, manteniendo la opción neutral ante cualquier variación, no obstante, esto no es posible en la práctica y según la operación se le dará prioridad a una letra u otra para que su valor sea cero.

## 10.4 Opciones exóticas

Las opciones exóticas son aquellas opciones consideradas como no estándar y que, debido a la naturaleza de los mercados *Over the Counter* se han podido desarrollar. A diferencia de las ya vistas tradicionales opciones call y put (opciones vanilla) donde sus propiedades son estándar, se comercializan de forma activa en los mercados y características como las volatilidades implícitas de la operación pueden ser conocidas, en las opciones exóticas el grado de especialización y personalización de las mismas hace que cada opción sea diferente. La justificación de estas opciones reside en varios fines, por un lado, el inversor puede considerar este tipo de opciones como una buena opción de cobertura, con vistas a movimientos futuros o simplemente a nivel de una ventaja en la tasa impositiva, regulación o legalidad entre otros motivos.

La liquidación de estas opciones suele ser más compleja que en las estándares, pero a su vez son más adecuadas para cubrir el riesgo por norma general, ya que la liquidación o los pagos a medida que nos acercamos al vencimiento son cada vez más certeros.

Una de estas opciones es la estructura de paquete, siendo esta un portfolio formado por opciones estándar put y call, contratos forward, efectivo y el propio activo subyacente. Otro tipo de opciones exóticas son las siguientes:

#### 10.4.1 Opciones americanas no estándar

Si para una opción americana estándar, el precio de ejercicio de esta es siempre el mismo y se puede ejercer en cualquier momento, al introducirse en los mercados OTC estas características pueden variar.

Ejercer el derecho sobre la opción puede ser restringido a determinadas fechas concretas, pasándose a llamar este tipo de opciones como opciones bermuda; el precio de ejercicio dejar de ser constante o el ejercicio prematuro sobre la opción no será posible en las primeras fechas.

#### 10.4.2 Opciones cliquet

Este tipo de opciones, ya sean call o put permiten determinar el precio de ejercicio de la opción mediante determinadas reglas. Periódicamente fija y después restablece el Strike Price haciéndolo coincidir con el valor del activo subyacente. Los restablecimientos se producen en un periodo anterior al actual, en otras palabras, es una opción estándar a la que se le suma un forward en el periodo (n-1).

#### 10.4.3 Opciones compuestas

Este tipo de opciones están formadas con una opción sobre otra opción, por lo tanto, existirán cuatro variables posibles: una call sobre una call, una call sobre una put, una put sobre una put y una put sobre una call. La complejidad de estas opciones reside en que, al ser dos opciones, habrá dos Strike Price y dos fechas de ejercicio. Para el ejemplo de una opción compuesta formada por una call sobre otra call, en la primera fecha de ejercicio puede elegir pagar el Strike Price para recibir una opción call, esta opción call le dará el derecho a ejercer la opción de compra del activo subyacente al precio del segundo Strike Price y en la segunda fecha de vencimiento. La opción solo se ejercerá en la primera fecha si el precio de la opción es mayor al Strike Price en ese momento.

#### 10.4.4 Opciones elegibles

Estas opciones tienen la característica de que en el momento de ser ejercidas, el inversor puede determinar si la opción es call o put según sus preferencias. Siendo el momento en el que se elige  $T_1$ , por la relación call-put se puede determinar que una opción elegible está formada por una opción call con un Strike Price de  $K$  y un número  $e^{-q(T_2-T_1)}$  de opciones put con fecha de vencimiento en  $T_1$ .

#### 10.4.5 Opciones barreras

La liquidación de estas opciones depende de que el activo subyacente alcance un determinado nivel en un periodo de tiempo. Dos variables se diferencian, las opciones *knock out* donde la opción se cierra al llegar a un determinado nivel y las *knock in* donde la opción nace cuando el precio llega a un determinado nivel.

#### 10.4.6 Opciones Shout

Opción europea que permite al poseedor de la opción dar un *shout* o señal a lo largo de la vida de la operación. A la fecha de vencimiento, esta señal emitida le permitirá elegir entre la liquidación tradicional de una opción europea o el valor intrínseco en el momento de emitir la señal, eligiendo el valor mayor. La liquidación de la opción será:

$$\max(0, S_T - S_s) + (S_s - K)$$

Donde  $s$  representa el momento en el que se produce la señal y  $S_s$  el precio del subyacente en ese momento.

#### 10.4.7 Opciones asiáticas

Las opciones asiáticas son aquellas cuya liquidación depende de la media aritmética del precio del activo subyacente a lo largo de la operación, siendo el  $\max(0, S_{media} - K)$ .

Estas opciones son más baratas y según que condiciones pueden ser muy beneficiosas, por ejemplo, ante expectativas de que el precio se mantendrá por encima de cierto nivel.

#### 10.4.8 Opciones de intercambio de activos

En este tipo de opciones se intercambian dos categorías de activos, que puede abarcar entre otros a intercambio de divisas, acciones, bonos etc. La liquidación se produce como  $\max(X_T - Y_T, 0)$ , donde estamos entregando un activo X en el momento T a cambio, en ese mismo momento de recibir un activo Y.

### 11. Forward y futuros

En el siguiente capítulo, se desarrolla a modo de introducción la mecánica del mercado de los forwards, su organización, terminología empleada y el proceso de comercialización de los mismos. Con posterioridad se procederá a evaluar diferentes estrategias de comercialización, los diferentes métodos para la valoración y determinación de sus precios y finalmente el uso de estos instrumentos como cobertura frente al riesgo.

Un contrato forward compromete a dos contrapartes a realizar una operación en el futuro. Una de las contrapartes tendrá la posición larga que se compromete a comprar un activo a la otra contraparte que es la posición corta (se compromete a la venta del activo). El precio al que se realiza la transacción se denomina precio del forward y es determinado al principio de la operación. En la fecha de terminación, la liquidación de operación se hace comparando el precio del forward y el precio del activo subyacente en el momento de terminación. Se cierra una operación con beneficio positivo para la parte larga cuando el valor del subyacente hoy es mayor al precio acordado en el forward.

Los contratos forward engloban a los contratos de futuros, la diferencia entre ambos es que los contratos forward son no estandarizados y operan en los mercados OTC, los futuros son un tipo de contratos forward, estandarizado, regulado y que opera en los mercados. De esta forma también en los contratos de futuro al operarse en mercados y tener una mayor regulación, el riesgo de contraparte o riesgo de crédito soportado es menor.

La diferencia que muestra un contrato spot con uno de futuros es el horizonte temporal. Un contrato spot se puede considerar inmediato, siendo el acuerdo cerrado normalmente para dos días vista.

#### 11.1 Cuentas de margen y cámara de compensación

Cuando se produce el contacto entre dos contrapartes para cerrar un contrato de futuros, el primer riesgo que está presente es el riesgo de contraparte, para mitigarlo, en estos mercados existen las cuentas de márgenes, que buscan organizar el acuerdo para evitar los impagos en el contrato.

La forma de proceder es la siguiente, supongamos un inversor interesado en un futuro, para ello contacta con un bróker que requiere al inversor que deposite una cuantía en una cuenta de margen, esta cuantía se denomina margen inicial, al final de cada día de cotización se revisa la cuenta de margen para expresar la ganancia o pérdida o ganancia potencial de cada inversor aumentando o reduciendo el balance de la cuenta.

Supongamos el caso de una reducción de balance por un importe X, este importe es tomado de la cuenta de margen por el bróker y es pagado a la cámara de compensación que posteriormente pasará a través de otro bróker a la cuenta de margen de la posición corta, pues esta ha obtenido beneficios. Adicionalmente al margen inicial se constituye un margen de mantenimiento para evitar que el margen inicial llegue a ser negativo, si el balance de la cuenta de margen cae por debajo del margen de mantenimiento se procede a ejecutar una *margin call*, esto es una alerta al inversor para que en el espacio de un día dote con una aportación adicional a la cuenta para que el balance de esta vuelva a situarse por encima del margen de mantenimiento.

La cámara de compensación o más conocida por su denominación anglosajona *clearing house* es una figura presente en los mercados de futuros cuya función como intermediario es la de garantizar que las dos partes del contrato cumplan, realizar un seguimiento de las operaciones realizadas en el día para conocer la posición neta de cada contraparte.

### 11.2 Futuros como instrumentos de cobertura

En los mercados de futuros, una gran parte de los inversores acuden a estos en búsqueda de una cobertura de riesgo. Se pueden distinguir dos tipos:

- Coberturas a corto: implican tomar una posición bajista en un contrato de futuros, ideales cuando se posee el activo subyacente y se espera vender en un futuro incierto o cuando no se posee el activo, pero se tienen expectativas de adquirirlo en un corto plazo. Al tener expectativas bajistas, si a fecha de vencimiento el activo ha bajado su precio, el titular de esta opción bajista obtiene un beneficio con la venta calculada con la diferencia del precio del futuro y el precio spot a fecha de vencimiento.
- Cobertura a largo: implican tomar una posición alcista en un contrato de futuros, ideales cuando el inversor es consciente de que tiene que adquirir un activo en una fecha futura, y quiere dejar un precio fijado eliminando el riesgo de las fluctuaciones en el precio de este. Al tener expectativas alcistas, si a fecha de vencimiento en el momento de realizar la compra del activo este ha aumentado su precio, el titular obtiene un beneficio como diferencia entre el precio del futuro y el precio de spot en la fecha de vencimiento.

En un contrato de futuros utilizado como cobertura, no obstante, no está exento del riesgo. Entre otras, algunas de las adversidades que se pueden presentar es que el precio del activo que está siendo objeto de cobertura no sea exactamente el mismo activo que subyacente al contrato de futuros, por otro lado, al tomar una posición de cobertura es complicado determinar la fecha exacta para comprar o vender.

## 12. Tipos de interés

Los tipos de interés son una variable determinante en el cálculo de la mayoría de los derivados financieros. Por ello es de necesidad introducir su marco y función. El tipo de interés se entiende como el pago que un prestatario se compromete a pagar al prestamista. El tipo de interés a aplicar depende directamente del riesgo de crédito soportado.

- Tipo de interés del Tesoro: aplicado a Letras del Tesoro y bonos del Estado, así, un país consigue financiarse en su propia moneda sin necesidad de soportar riesgo de cambio de divisas. Este tipo de activos se considera prácticamente como activo libre de riesgo ya que se asume que la probabilidad de impago de un Estado es muy remota y casi nula, y se comprometerá a realizar los pagos de los intereses y el principal. Debido al reducido riesgo soportado, el tipo de interés será también reducido.
- LIBOR: Abreviatura de *London Interbank Offered Rate* o tasa ofrecida de interés interbancario en Londres. Tipo de interés calculado diariamente a las 11:00 representa una media de las estimaciones diarias del tipo de interés al que los bancos prestarían dinero entre sí. Los bancos que dan las estimaciones el cuarto inferior e inferior son descartados manteniéndose el 50% del tramo medio, que tiene de media una calificación de crédito de AA, de esta forma el LIBOR también se entiende como un representante del tipo de interés a corto plazo para las entidades financieras calificadas con AA.
- Tasa Repo: tipo de interés asegurado. En un contrato repo o acuerdo de recompra una institución financiera poseedora de títulos los vende para volver a comprarlos a un precio ligeramente superior con posterioridad. De esta forma en el momento inicial la institución financiera obtiene liquidez, financiándose mediante un préstamo, el tipo de interés aplicado es la diferencia entre el precio de los títulos en el momento de la venta y el precio de recompra. El riesgo de crédito implícito en esta operación es muy reducido, si el prestatario no cumple su obligación de recomprar, la contraparte prestamista mantiene los títulos; mientras que, si la parte que no satisface el acuerdo es el prestamista, el prestatario mantiene el dinero obtenido mediante la venta de los títulos en el momento inicial.
- Tipo de interés libre de riesgo: en las operaciones de derivados se hace referencia con frecuencia a la tasa libre de riesgo por su relación con el rendimiento esperado de una cartera. El representante de esta categoría es flexible según que tipo de derivado se esté evaluando, pero el LIBOR suele ser de los más usados a pesar de no ser una tasa libre de riesgo en el sentido estricto.

### 12.1 Acuerdo tipo de interés forward

Un FRA *Forward Rate Agreement*, es un contrato producido en los mercados OTC que busca fijar el tipo de interés para prestar o pedir prestado durante un periodo de tiempo determinado en el futuro. El tipo que se suele asumir como ya se ha comentado es el LIBOR, que en estos contratos será objeto de comparación con la tasa fija establecida. La liquidación se expresa por:

$$\frac{P(R_X - R_M)(T_2 - T_1)}{1 + R_M(T_2 - T_1)}$$

Donde P es el principal subyacente,  $R_X$  el tipo fijo acordado en el acuerdo fra,  $R_M$  el tipo actual del LIBOR para el periodo de la operación ( $T_2 - T_1$ ) en el momento  $T_1$ .

### 13. Swaps o contratos de permuta financiera

Los contratos de permuta financiera nacen a principios de la década de los 80 y desde entonces su crecimiento ha sido exponencial. Un swap es un contrato para intercambiar en una fecha futura flujos de ingreso. El contrato de swap estandarizado es aquel que intercambia un tipo de interés fijo por otro que es variable. El tipo de interés variable más utilizado es el LIBOR, supongamos el ejemplo en el que para una duración de cinco años, tiene lugar un contrato swap entre la compañía X e Y. X se compromete a pagar a Y bajo un tipo de interés de un 4% con frecuencia bianual, sobre un principal de 50 millones de euros, por otro lado, la contraparte Y se compromete a pagar un tipo de interés variable que será el LIBOR, el LIBOR se elige con un horizonte temporal, por ejemplo el LIBOR a seis meses, se opera bajo el mismo principal. A los 6 meses el pago que X realiza a Y (suponiendo que el LIBOR en ese momento es de 3.2%) será igual al producto del LIBOR en ese momento, el tipo fijo y el principal de la operación:  $0.032 \times 50 \times 0.04 = 64.000$  euros. En la segunda fecha de pago, tras seis meses y un año después del contrato inicial se aplica la misma dinámica, pero actualizando el LIBOR, la cuantía que Y paga a X viene determinada por el 4% bianual sobre los 50 millones.

En el caso de que estas dos compañías no sean estrictamente del sector financiero, para establecer el acuerdo se suele recurrir a un intermediario que cobrará un porcentaje sobre el principal como gestión, este intermediario es una institución financiera que confiará en el cumplimiento de ambas partes del contrato, en caso de que alguna de ellas incumpla el spread cobrado como comisión de gestión le permitirá satisfacer el pago a la otra parte. Como las condiciones para casar a las dos contrapartes en exactamente los mismos términos de swap es poco probable (misma posición y mismo tiempo), en la práctica estas instituciones financieras acaban operando como *market makers* o creadores de mercado. De esta forma toman entran en un contrato swap sin tener que encontrar una contrapartida, debido a esto deben de gestionar el riesgo de más encarecidamente mediante posiciones de cobertura.

Mencionado el swap de tipo de interés, existen otras categorías que tienen presencia en los mercados.

- El swap de divisas fijo por fijo: intercambia principal e intereses a un tipo fijo por principal e intereses también a tipo fijo, pero en otra divisa.
- El swap de divisas fijo por variable: similar al contrato anterior, en este caso, el tipo de interés variable en una divisa se intercambia por un tipo de interés a tipo fijo en otra divisa.
- El swap de divisas variable por variable: el tipo de interés variable de una divisa se intercambia por un tipo de interés variable en otra divisa.

En los contratos swap revisados se ha dado por supuesto que el tipo de interés variable bajo el que se está operando es el LIBOR, aunque hay otros representantes presentes como los *comercial papers* (CP) que podrán ser objeto en los intercambios vistos.

Un swap diff se produce cuando un interés en una divisa es aplicado a un principal en otra divisa. Los swaps sobre acciones comprometen el cambio entre el retorno total obtenido por una acción (principal y dividendos) por una tasa a elegir entre variable o fija.

## 14. Titulización

Hasta el momento, se ha tratado con derivados que transmiten el riesgo de una entidad a otra, la titulización es de particular interés debido a su papel en la crisis crediticia que comenzó en 2007. Teniendo constancia de la contribución de la titulización financiera al desarrollo de las finanzas modernas, en este capítulo se busca dar una primera toma de contacto con este concepto, su rol en sistema financiero a nivel global y revisar las ventajas que aporta para mitigar la mala conceptualización que se le atribuye tras la crisis. La crisis tuvo su origen en los productos financieros creados a partir de hipotecas en los Estados Unidos, pero se extendieron rápidamente desde Estados Unidos a otros países y los mercados financieros globales para pasar finalmente a la economía real.

### 14.1 Introducción

La figura de titulización toma forma ante la evolución producida en el sector bancario. El negocio tradicional de un banco consiste en la concesión de préstamos como principal activo y recibir depósitos de sus clientes como forma de financiación. Ante incrementos de demanda, los bancos fueron conscientes de que no podían seguir manteniendo financiando a los préstamos con los depósitos.

Mediante la titulización el banco, puede hacer que activos que mantiene en su balance, que a priori se podrían concebir como activos poco líquidos como pueden ser hipotecas de residenciales, préstamos para la automoción o préstamos de tarjetas de crédito en activos líquidos. Estos activos pasan a ser transformados en unos títulos que estarán respaldados o tendrán como subyacente el mencionado activo.

En el balance del banco, esta serie de activos poco líquidos están en el balance, gracias a la flexibilidad de la titulización, estos activos son agrupados en una categoría o pool. Esta agrupación respaldará la emisión de nueva deuda, mediante bonos.

La titulización es una práctica bien conocida en los mercados globales de deuda. Consiste en la venta de activos, capaces de generar un flujo de ingresos, desde la institución que los posee, normalmente un banco o banco de inversión a una compañía creada especialmente para la ocasión, de ahí su denominación en inglés (SPV) *special purpose vehicle*. El rol que sigue este vehículo especial es el de emitir deuda. Esta técnica tiene su origen en EEUU, teniendo lugar la primera operación en 1979 por Salomon Brothers para poder financiar a los bancos hipotecarios, a partir de entonces y con el progresivo desarrollo del mercado, la lista de activos que actúan como colateral se hizo más amplia.

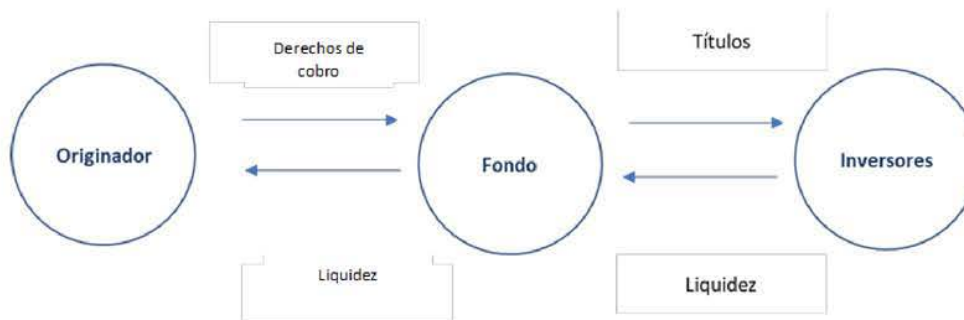


Figura 2: Estructura simplificada de titulización

Como podemos observar en la figura 2, el objetivo perseguido por el originador de la estructura es la generación de liquidez. El originador vende derechos de cobro al fondo, lo que le aporta liquidez, adicionalmente el fondo emitirá títulos a los inversores incrementando la corriente de liquidez en la estructura.

El mercado de titulización es una herramienta valiosa para los bancos. Las razones para adentrarse en este mercado se caracterizan por aportar los siguientes beneficios o ventajas principales:

- **Financiación:** Los bancos pueden la titulización como soporte a un rápido crecimiento de los activos, para diversificar entre las posibles formas de financiación, ideal para periodos de estrés en los mercados de liquidez, la titulización garantiza esta mezcla o diversidad. Reducción de los costes, en los mercados de deuda, el poder de financiación de una entidad viene altamente determinado por su calidad crediticia, a mayor calidad o garantía mayor poder de negociación en los mercados y me podrá financiar más barato mediante un tipo de interés inferior. Los bonos emitidos en los procesos de titulización tienen una mejor calificación que los bonos que podría haber emitido al mercado sin utilizar esta técnica, por lo tanto, el coste de financiación será menor. El banco también podrá poner fin a la disparidad entre los activos y pasivos, este suele financiar deuda a corto plazo con activos con un horizonte temporal mucho mayor, esto aporta un riesgo adicional
- **Administración y gestión de la estructura de balance:** provee alivio respecto a los requerimientos de capital impuestos por Basilea, que obliga a retener el 8 % de los activos ponderados por riesgo. El SPV al no tener consideración de banco no deberá de acometer estos requerimientos. Indirectamente otro beneficio deriva de esta estructura de capital, al reducirse el capital empleado o equity, la ratio ROE aumentará.
- **Gestión del riesgo:** los activos que pasan a ser titulizados reducen considerablemente su exposición al riesgo de crédito. Adicionalmente permite al banco eliminar aquellos activos que considere riesgosos, “sacándolos” fuera de balance mediante su venta al SPV, esta práctica se realiza con frecuencia en los NPL u otros activos indeseados. Tiene la doble ventaja de sanear el balance y eliminar el riesgo de crédito, además si uno de estos activos en impago, comienza a operar de nuevo generará un flujo adicional de ingresos que acabará en el banco originador.

Estas son las ventajas que aporta la titulización al originador del proceso, para los inversores también aporta una serie de ventajas:

- Al igual que para el originador, invertir en este proceso aporta una diversificación adicional y la posibilidad de invertir indirectamente (debido al activo que actúa como colateral) en activos que no son tan comunes en los mercados, como por ejemplo las hipotecas.
- Acceso a gran variedad de perfiles riesgo-retorno: este riesgo-retorno puede ser superior al de los bonos corporativos debido al que el originador soporta las primeras pérdidas producidas en caso de impago. El inversor podrá reducir la concentración de su inversión y dedicar determinados porcentajes a tramos de deuda más seguros con menor retorno o a otros tramos con menor calificación crediticia pero un retorno difícil de encontrar en los mercados de bonos.

#### 14.2 Proceso de la titulización y participantes

En el proceso de titulización son varios los agentes que intervienen:

- **Originador:** entidad que va a titular sus activos, transfiriendo los activos que mantenía en balance a un fondo.

- Fondo (SPV): el fondo constituido especialmente para la adquisición de los activos del originador para su posterior emisión. Es fundamental comprender, que la clave en un proceso de titulización es que, en el balance del fondo, la estructura de pasivo formada por los títulos emitidos tenga un coste menor que la estructura de activo.
- Sociedad gestora del fondo de titulización/administrador: El administrador, cuyo desempeño está directamente relacionado con el objetivo de los bonistas de maximizar beneficios, encargándose de recibir de los activos titulizados los pagos, para posteriormente transferirlos al SPV, que, finalmente distribuye estos pagos a los bonistas. Las funciones del administrador y del originador suele residir en un mismo agente.
- Abogados: El proceso de venta de los activos al fondo tiene que ser reconocido como una transferencia legal, para ello será necesaria la contratación de un abogado.
- Inversores: son los interesados en la adquisición de los títulos, su perfil de riesgo es muy variado, algunos optarán por una inversión más arriesgada con el tramo de menor calificación al dar un mayor interés mientras que otros inversores optan por un perfil más conservador con el tramo senior.
- Prestatarios: son los clientes que respaldan los derechos emitidos.
- Agencias de calificación: Las agencias de calificación evaluarán la calidad de los activos emitidos y la existencia de una posible mejora de crédito. Figura de las mejoras de crédito, estos son mecanismos en los que un tercero interviene para mejorar la calidad crediticia de la estructura, obteniendo los títulos emitidos una mejor calificación.

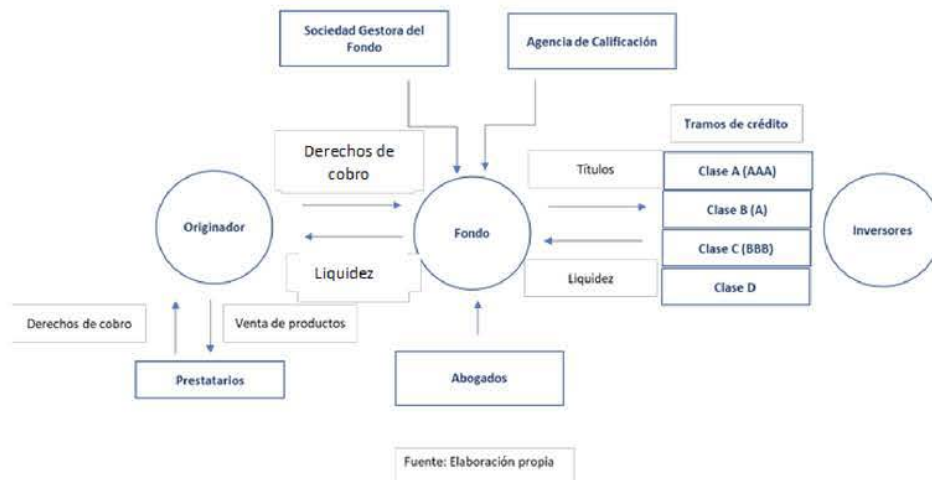


Figura 3: Estructura y participantes de titulización

Las mejoras de crédito se dividen:

- Sobre colateralización: se produce cuando el valor principal de los títulos emitidos es menor que el valor de los activos. Esta diferencia genera un extra de liquidez a la estructura, ya que, en caso de no poder hacer frente al pago de los inversores, se puede recurrir a esta cantidad adicional de liquidez generada. A mayor diferencia entre el valor de los activos y el de los títulos emitidos, mayor será la mejora de crédito.

- Subordinación: los títulos emitidos por el fondo suelen estar estructurados en base a su calificación crediticia. Esta calificación es otorgada por las agencias de rating, suponiendo una emisión de bonos en los que estos se van a agrupar a categoría A, B y C. El pago a estas estructuras se hace de forma secuencial, también conocido como estructura de cascada, la clase A será la primera en ser pagada, hasta que no haya recibido la cantidad total (intereses y principal) no se procede al pago de la estructura B, y posteriormente a la C. Se puede concluir que, en caso de impago, las estructuras C y B absorberán las primeras pérdidas mientras que la clase A no se verá afectada, disfrutando de una mejora de crédito por la subordinación de las clases B y C.
- Adicionalmente como mejora de crédito en algunas estructuras existen fondos de reserva a los que se acude en caso de no disponer de los fondos necesarios para hacer frente a los pagos.

La estructuración de los títulos emitidos está realizada de forma que cada tramo represente un área específica de riesgo. El tramo senior suele estar calificado con AAA, los tramos mezzanine o intermedios van devaluando su calificación progresivamente hasta el último tramo que es el más junior, se le denomina también tramo equity y es el primero en absorber las pérdidas teniendo la calificación más baja de la estructura y en ocasiones incluso sin llegar a recibir calificación ya que únicamente recibirá el flujo excedente una vez repagadas las demás estructuras.

### 14.3 Subyacente del proceso

En esta sección se dará una introducción sobre los diferentes subyacentes que forman parte de las estructuras ABS, estas tienen en esencia la misma estructura que los MBS y CDO estructura variando únicamente la naturaleza del activo que actúa como colateral motivo por el cual se trata en este apartado:

- Préstamos a la automoción: entre sus características reside que al ser un activo tangible es fácil de titular, a la vez que actúa como buen aval por la facilidad de su venta en caso de impago del prestatario.
- Tarjetas de crédito: su uso se popularizó como medida de financiación de los bancos ante la excesiva concesión de préstamos sin garantía. La deuda está enfocada a más corto plazo que en otros activos, estando la estructura temporal de las amortizaciones más controlada, o adicionalmente se establecen mecanismos de rotación donde nuevas cuentas por cobrar son incorporadas.
- Hipotecas: el sector de MBS agrupa diversas combinaciones de hipotecas entre las que principalmente se destacan aquellas hipotecas orientadas a vivienda residencial (RMBS) o hipotecas comerciales (CMBS), cuya valoración es más compleja, los flujos aportados por la misma son más volátiles debido a las características únicas del inmueble tratado.

La crisis de 2007 se fraguó bajo un escenario que tuvo lugar tras un enorme crecimiento en los volúmenes en el mercado de titulización entre los años 2002 y 2006. Las hipotecas subprime se caracterizan porque el deudor es de baja calidad y no aporta ninguna garantía o aval a la concesión. El comienzo en los impagos de estos deudores desencadenó la crisis en los mercados de liquidez derivó en la posterior crisis en los mercados de crédito.

## 15. Derivados de crédito

Estrechamente relacionados con el sector de la titulización, sufriendo también de un crecimiento vertiginoso a lo largo de la década de los 2000. Los pagos en los contratos de derivados van a depender de la solvencia y disposición al pago de un deudor determinado o grupo de deudores. Estos contratos permiten a las compañías operar con el riesgo de crédito que manejan en sus carteras, de esta forma los habituales compradores de este tipo de derivados han sido las compañías bancarias y las compañías vendedoras de los mismos las compañías aseguradoras. A lo largo de este capítulo se tratarán los dos derivados de crédito por excelencia, los CDS y CDO.

### 15.1 CDS

CDS es el derivado de crédito por excelencia, en él intervienen dos partidas: el comprador y el vendedor de protección, en este contrato en caso de impago o incumplimiento de obligaciones de la compañía objeto del derivado, el vendedor de protección se ve obligado a compensar al comprador con una cuantía acordada. En definitiva, aporta protección en caso de impago de una compañía específica.

En caso de impago de la compañía, el comprador del derivado tiene la opción de vender bonos emitidos por la compañía de referencia a su valor nominal, mientras que el vendedor del CDS se compromete a comprar estos mismos bonos. El funcionamiento como tal es similar al de un seguro, el comprador de este instrumento realiza el pago de una cuota periódica al vendedor a lo largo de la vida del derivado hasta que este expire, o en el peor de los casos para el vendedor hasta que la compañía objeto incumpla sus pagos. Esta cuantía se denomina margen del CDS y se calcula como un porcentaje sobre el principal de la operación, siendo el porcentaje representado por puntos básicos. Antes de analizar la valoración de los CDS, vamos a revisar una de las finalidades con las que son usados estos instrumentos. En caso de invertir en un bono emitido por una compañía concreta, mediante un CDS nos podemos proteger frente al default del mismo, buscando aproximar el bono comprado a un instrumento libre de riesgo. En caso de no producirse el impago se ha ganado el porcentaje de los cupones de los bonos, neteando el margen del CDS con el interés de los bonos; y en caso de impago se ha disfrutado de ese tipo de interés hasta ese momento, en el que, con las condiciones acordadas en el CDS, se podrá vender los bonos por su valor nominal, este efectivo será reinvertido a la tasa libre de riesgo hasta el periodo de tiempo inicialmente previsto, finalizando la operación sin pérdidas.

A la hora de realizar la valoración, una de las variables clave al tratar un CDS, ya tratada en el apartado anterior es el margen del CDS. Para su cálculo se recurre a probabilidades estimadas de impago. Otra característica a tener en cuenta es la tasa de recuperación, empleada para calcular una estimación de los cobros:

*Cobros<sub>n</sub>: probabilidad de impago  $\times$  (1 - tasa de recuperación)*

### 15.2 CDO

CDO es otro de los derivados de crédito más utilizados, en él, los flujos de caja de una cartera de instrumentos de deuda fluyen hacia diferentes inversores. Su estructura es muy similar a los ya tratados ABS, con la diferencia de que en este caso el activo subyacente son bonos. La estructura de pagos sigue la estructura ya tratada en el capítulo de la titulización, donde los tramos senior son más propensos a recibir los pagos de principal e intereses.

Una variante del CDO es el CDO sintético, este es creado a partir de una cartera existente de bonos, el originador del CDO sintético elige las empresas que formarán parte de la cartera de bonos, después vende protección para cada una de las compañías mediante CDS, casando el vencimiento de ambas estructuras. El principal del CDO sintético será igual al valor nominal del CDS, es decir su valor a fecha de liquidación. Para el originador, el flujo de dinero resultará en ingresos recibidos de los márgenes de los CDS vendidos y las salidas de dinero corresponden al pago en caso de impago de la compañía de referencia. Siguiendo esta estructura de pagos, los diferentes tramos del CDO se constituyen. En un derivado de este tipo se puede comprender la estrecha correlación existente entre un CDO y un CDS.

## **16.Regulación y normativa en los mercados OTC**

En búsqueda de una mejora de los mercados OTC, diferentes regulaciones se han establecido en aras de mejorar la transparencia de los mismos, prevención de los abusos de mercado y detección de los mismos en caso de que ya se hayan producido. A pesar de que se en los mercados financieros siempre se busca una homogeneización y concentración de la regulación, para que se pueda implementar de forma más directa, según la región estas normativas son diferentes. En este capítulo revisaremos el panorama regulatorio a nivel mundial, distinguiendo según la región las siguientes.

- La Ley Dodd-Frank (Ley de Reforma de Wall Street y Protección al Consumidor Dodd-Frank): Reforma implementada en EEUU, entre sus medidas se encuentra que todas las contrapartidas deben de estar correctamente clasificadas bajo los requerimientos de conducta y de documentación requerida para operaciones de permuta. Con estos requisitos se garantizará que las operaciones son conformes a las instituciones financieras. Los objetivos principales de esta ley persiguen la reducción del riesgo, el aumento de la transparencia en los mercados y promover la integridad de los mercados. Para alcanzar estos objetivos los operadores en los mercados deben mantener los datos referentes a las contrapartidas en sus operaciones, siendo requisito además que dicha información legal sea actualizada, garantizando en todo momento que el emisor de estos productos sea conocedor de su contrapartida y que se ajusta al producto comercializado. Esto es implementado para contrapartidas ya existentes, para nuevas contrapartidas se analizará el cumplimiento en base a la jurisdicción de la contrapartida, el tipo de entidad que es y los productos que va a comercializar.
- EMIR: reforma aplicada a nivel europeo a cualquier entidad especialmente en contrapartidas financieras y no financieras con transacciones en los mercados OTC. El EMIR aboga por que todos los derivados OTC pasen por el filtro de una contrapartida central y después ser reportados a un repositorio de operaciones. Para cumplir los estándares de transparencia se establecen para aquellos contratos que cumplan unos requisitos, según su valor nominal de 1 billón para los derivados de crédito y sobre acciones, 3 billones para derivados de tipo de interés y de divisa o de materias primas. Una vez superados alguno de estos límites, la compañía deberá de ser definido por una contrapartida central. Las obligaciones de reporte engloban a cualquier contrato de derivados que deberá ser reportado a un repositorio de operaciones. Al igual que en Dodd-Frank también se introduce un apartado para la identificación de la contrapartida, según sea contrapartida financiera, no financiera, o no financiera que ha superado los límites previamente establecidos.

- Derivados OTC canadienses: la comisión de valores de Ontario, junto a la de Manitoba publicaron una norma solicitando a las contrapartidas reportar la información a una autoridad reconocida y designada para actuar como repositorio de dicha información en referencia a transacciones que involucren a contrapartidas locales, es decir a nivel Canadá. El objetivo de esta reforma es el incrementar la transparencia, monitorizar el riesgo sistemático y tanto la prevención como la detección de los abusos producidos en los mercados. Siguiendo un régimen de reporte consistente con otras regulaciones internacionales.
- Derivados OTC Asia-Pacífico (Australia, Hong Kong, Singapur): regulación en línea con las anteriores, la finalidad de la misma es la de incrementar la transparencia, monitorizar el riesgo y detección de abuso de mercado, empleando para ello un sistema de reporte de las operaciones consistentes con sistemas ya implementados por ejemplo en Estados Unidos.
- Mifid II: regulación que considera un abanico más amplio de derivados financieros a la vez que también abarca a un mayor número de entidades a las que se les va a requerir labores de reporte. De esta forma mejorará sus objetivos finales en aras de mejora de transparencia y protección de los inversores, obligando a un mayor conocimiento de la contrapartida con la que se está tratando.

## 17. Conclusiones

Tras la finalización de la tesina, a modo de conclusión, me gustaría remarcar la idea de que a pesar de que el incremento de los mercados de derivados ha tenido lugar desde la década de los 70, su trascendencia en la economía se ha manifestado de manera explícita en este último siglo.

Se han cumplido los objetivos principales de la tesina, intentando concentrar de forma amena para el lector este extensísimo mundo de los derivados.

Dentro de los numerosos capítulos se ha seguido el estudio siguiendo la estructura de cuatro bloques principales.

En primer lugar, se ha tratado el mercado de las opciones, los diferentes tipos existentes, su terminología y comercialización, los factores que afectan a las variaciones en su valor y los modelos para su valoración, cubriendo las dos principales técnicas, árboles binomiales y Black-Scholes. Finalmente, este apartado se ha finalizado otro tipo de opciones no tan frecuentes, como las opciones exóticas, a la vez que se han tratado las diferentes variables que afectan a las mismas, las denominadas letras griegas.

Finalizado el bloque más extenso, se ha pasado a analizar los mercados forward y de futuros, su comercialización en el mercado, diferenciación entre ambos y el empleo de los mismos como instrumento de cobertura de riesgo.

En el siguiente bloque se ha tratado el siguiente grupo de derivados, el de tipos de interés a la vez que los contratos de permuta financiera.

Por último, en el bloque final se ha tratado el último grupo de derivados, el de derivados de crédito y dada su estrecha relación con los mercados de estructurados de crédito, las titulizaciones también han sido objeto de estudio, buscando clarificar su estructura y agentes participantes a la vez que las ventajas que aporta a los mercados financieros si se hace un adecuado uso de los mismos.

Por el recorrido a través del capítulo de la titulización y ver la estructura del mismo, se ha podido comprobar si realmente fue el causante de la crisis o su implicación en la misma. Se han conocido las sólidas ventajas que puede aportar este tipo de instrumentos al sistema financiero y que su implicación no fue tan directa como se quiere hacer ver, la crisis financiera tiene su origen en una burbuja en el mercado de activos de la vivienda, casualmente las hipotecas realizadas sobre estos inmuebles eran los subyacentes de estos derivados, llevando a potenciar el efecto. Se debe de tener en cuenta que en un mercado más regulado o con un mayor control sobre los niveles de riesgo asumidos, el desembocar en una burbuja es menos probable, en este caso el problema fue la concesión masiva de hipotecas a gente sin garantías de pago (patrimonio, trabajo o ingresos).

Derivado de lo anterior y tras el breve estudio realizado sobre la regulación reciente, se entiende y se ve necesario que, tras la crisis, los diferentes mecanismos reguladores desarrollasen diferentes estrategias en aras de mejorar los mercados en términos de mitigación del riesgo, transparencia y protección de los inversores. Esto unido a medidas como las tomadas por ejemplo en MIFID II en las que se requiere el reporte de las transacciones o el aumento en los requerimientos de capital, reduce el riesgo asumido por las instituciones financieras con el objetivo de conseguir un sistema financiero más transparente y saneado

## 18. Bibliografía

- Adam, T. a. C. F., August 2006. Hedging, Speculation, and Shareholder Value. *Journal of Financial Economics*, 81(2), pp. 283-309.
- Alm, J. a. F. L., 2003. Foreign Currency Interest Rate Swaps in Asset–Liability Management for Insurers. *European Actuarial Journal*, Volumen 3, pp. 133-158.
- Baig, S. a. C. M., 2013. *The Mechanics of Securitization: A Practical Guide to Structuring and Closing Asset-Backed Security Transactions*. s.l.:Wiley.
- Biger, N. a. J. C. H., 1983. The Valuation of Currency Options. *Financial Management*, Volumen 12, pp. 24-28.
- Black, F., 1976. The Pricing of Commodity Contracts. *Journal of Financial Economics*, Volumen 3, pp. 167-179.
- Bodie, Z., 1995. On the Risk of Stocks in the Long Run. *Financial Analysts Journal*, 51(3), pp. 18-22.
- Boyle, P., March 1998. A Lattice Framework for Option Pricing with Two State Variables. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 23(1), pp. 1-12.
- Brealey, R. A., 1986. *An Introduction to Risk and Return from Common Stock*. 2nd ed. Cambridge: MIT Press.
- Chance, M. a. B. R., 2010. *An Introduction to Derivatives and Risk Management*. 8th ed. s.l.:South Western.
- Chisholm, A. M., 2010. *Derivatives Demystified: A Step-by-Step Guide to Forwards, Futures*. 2nd ed. s.l.:Wiley.
- Clewlow, L. a. C. S., 1997. *Exotic Options: The State of the Art*, London: Thomson Business Press.
- Corb, H., 2012. *Interest Rate Swaps and Other Derivatives*. New York: Columbia University Press.
- Cox, D. R. a. H. D. M., 1977. *The Theory of Stochastic Processes*. London: Chapman & Hall.
- Cox, J. C. J. E. I. a. S. A. R., December 1981. The Relation between Forward Prices and Futures Prices. *Journal of Financial Economics*, 9(321–346).
- Cox, J., September 1979. Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 7(3), pp. 229-263.
- Duffie, D. a. H. Z., 2011. Does a Central Clearing Counterparty Reduce Counterparty Risk?. *Review of Asset Pricing Studies*, 1(1), pp. 74-95.
- Durbin, M., 2011. *All About Derivatives*. 2nd ed. s.l.:McGraw-Hill.
- European Parliament And The Council Of The European Union, 2012. *Regulation (Eu) No 648/2012 Of The European Parliament And Of The Council of 4 July 2012 on OTC derivatives, central counterparties and trade repositories*, s.l.: Official Journal of the European Union .

- Financial Stability Board, September 2013. *OTC Derivatives Market Reforms. Sixth Progress Report on Implementation*, s.l.: s.n.
- Flavell, R., 2010. *Swaps and Other Derivatives*. 2nd ed. Chichester: Wiley.
- Geske, R., 1979. The Valuation of Compound Options. *Journal of Financial Economics*, Volumen 7, pp. 63-81.
- Gottesman, A., 2016. *Derivatives Essentials*. New Jersey: Wiley.
- Hull, J., 2017. *Fundamentals of Futures and Option Markets*. 8th ed. s.l.:Pearson.
- Hull, J., 2018. *Options, Futures, And Other Derivatives*. 9th ed. Toronto: Pearson.
- Kleinman, G., 2013. *Trading Commodities and Financial Futures*. s.l.:Pearson.
- Klein, P., 2004. Interest Rate Swaps: Reconciliation of Models. *Journal of Derivatives*, 12(1), pp. 46-57.
- Knop, R., 2003. *Structured Products: A Complete Toolkit To Face Changing Financial Markets*. s.l.:Wiley.
- Knop, R., 2012. *Finanzas de Diseño: Manual de Productos Estructurados*. Madrid: Afi.
- Lieu, D., 1990. Option Pricing with Futures-Style Margining. *Journal of Futures Markets*, 10(4), pp. 327-338.
- Mello, A. S. a. J. E. P., 2000. Hedging and Liquidity. *Review of Financial Studies*, Volumen 13, pp. 127-153.
- Merton, R. C., 1973. Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, Volumen 4, pp. 141-183.
- Merton, R. C., 1973. Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, Volumen 4, pp. 141-183.
- Passarelli, D., 2012. *Trading Option Greeks: How Time, Volatility, and Other Factors Drive Profits*. 2 ed. s.l.:Wiley.
- Rendleman, R., 1993. A Reconciliation of Potentially Conflicting Approaches to Hedging with Futures. *Advances in Futures and Options*, Volumen 6, pp. 81-92.
- Ritchken, P., 1995. On Pricing Barrier Options. *Journal of Derivatives*, 3(2), pp. 19-28.
- Rubinstein, M., 1991. Pay Now, Choose Later. *Risk*, pp. 44-47.
- Stigum, M. a. A. C., 2007. *Money Markets*. 4th ed. New York: McGraw Hill.
- Tavakoli, J. M., 2009. *Structured Finance and Collateralized Debt Obligations: New Developments in Cash and Synthetic Securitization*. 2nd ed. New Jersey: Wiley.
- Wilmot, P., 1996. *The Mathematics Of Financial Derivatives*. s.l.:s.n.