



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Economía y Empresa

Trabajo de
fin de grado

Estudio teórico-
práctico de una
combinación de
opciones
financieras:

Bear Call Ladder

Martín López Silvarrey

Tutor: Marcos Vizcaíno
González

Grado en Administración y Dirección de Empresas

Año 2019

Resumen

El objetivo del trabajo es profundizar, analizar, estudiar las opciones financieras y sus distintas combinaciones. De una manera más específica, a través de un caso real, viendo sus resultados, elementos que influyen en los mismos, ventajas e inconvenientes de su elección.

La estrategia analizada es la *Bear Call Ladder*, compuesta por una venta de una *call In the money*, una compra de una *call At the money* y otra compra de *call Out of the money*. Se trata de una estrategia favorable sobre todo para mercados alcistas, que permite llegar a obtener ganancias ilimitadas, aunque también podría utilizarse con tendencias bajistas obteniendo un beneficio limitado.

Desde un inicio se van introduciendo los conceptos necesarios para el estudio de opciones financieras, desde que son las opciones, cuales son sus características, tipos y posiciones, pasando por una breve explicación de un elemento fundamental como es la prima, hasta la explicación de un tema complejo como es *Black-Scholes*, pero necesario para entender el valor de una opción y las griegas.

Como elemento fundamental para poder llevar a cabo el estudio se ha utilizado la hoja de cálculo y algunos complementos de la misma como *Crystall Ball*, que ha simulado la influencia en la prima y las griegas del caso real ante cambios en el tipo de interés, volatilidad, tiempo y precio del subyacente.

Los conocimientos adquiridos, los procesos aprendidos y las habilidades desarrolladas durante la realización del trabajo han aumentado el interés sobre una de las temáticas más importantes e influyentes en la economía mundial actual.

Palabras clave: opciones financieras; *Bear Call Ladder*; call; In the money; At the money; Out of the money; alcistas; bajistas; prima; Black-Scholes; griegas; tipo de interés; volatilidad; tiempo; precio del subyacente.

Número de palabras: 11.660

Abstract

The objective of the work is to deepen, analyze, study the financial options and their different combinations. In a more specific way, through a real case, seeing their results, elements that influence them, advantages and disadvantages of their choice.

The strategy analyzed is the Bear Call Ladder, consisting of a sale of a call In the money, a purchase of a call At the money and another purchase of call Out of the money. It is a favorable strategy especially for bull markets, which allows the bequest to obtain unlimited profits, although it could also be used with bearish tendencies obtaining a limited profit.

From the beginning, the necessary concepts for the study of financial options are introduced, from the options, their characteristics, types and positions, through a brief explanation of a fundamental element such as the premium, to the explanation of a complex issue as Black-Scholes, but necessary to understand the value of an option and the Greek.

As a fundamental element to carry out the study has used the spreadsheet and some additions to it as Crystall Ball, which has simulated the influence on the premium and the Greek real case to changes in interest rates, volatility , time and price of the underlying.

The knowledge acquired, the processes learned and the skills developed during the execution of the work have increased the interest on one of the most important and influential topics in the current world economy.

Keywords: financial options; Bear Call Ladder; call; In the money; At the money; Out of the money; bullish; bearish; premium; Black-Scholes; Greeks; interest rate; volatility; time; price of the underlying.

Number of words: 11.660

Índice

1	Introducción	11
2	Fundamentos de las opciones financieras	14
2.1	Concepto de opción financiera	14
2.2	Finalidades.....	15
2.3	Tipos de opciones	16
2.3.1	Diferentes situaciones de las opciones.....	17
2.4	Ejemplificación de las opciones.....	17
2.4.1	<i>Call</i>	17
	Compra de una opción de compra, (<i>long call</i>)	18
2.4.1.1	18	
	Venta una opción de compra, (<i>short call</i>).....	19
2.4.1.2	19	
2.4.2	<i>Put</i>	20
2.4.2.1	Compra de una opción de venta, (<i>long put</i>)	21
2.4.2.2	Venta de opción de venta, (<i>short put</i>)	22
2.5	La prima	23
2.5.1	El modelo de Black-Scholes.....	26
2.5.1.1	La solución del modelo	27
2.5.1.2	Las griegas	29
2.5.1.3	Volatilidad	30
2.5.1.4	Los dividendos en el modelo Black-Scholes	31
3	Estrategias con opciones	32
3.1	Estrategias con opciones.....	32
3.1.1	<i>Bear Call Ladder</i>	33
3.1.1.1	Resultado de la estrategia	34
3.1.1.2	Ventajas y desventajas	35
3.1.1.3	Las griegas en la <i>Bear Call Ladder</i>	36
4	Análisis <i>Bear Call Ladder</i> en un caso real	38
4.1	Introducción del caso.....	38

4.2	Obtención de los datos	38
4.3	Período temporal	39
4.4	Gráficas más representativas sobre el caso de estudio	40
4.5	Valoración de la estrategia	42
4.5.1	Datos iniciales	42
4.5.2	Cifras críticas	43
4.6	Análisis de la estrategia mediante simulación.....	47
4.6.1	Resultados de la simulación.....	48
4.7	Análisis de los resultados	50
4.7.1	Resultados de la estrategia vs subyacente	50
4.7.2	Resultado de la estrategia vs venta de <i>call</i> ITM	51
4.7.3	Resultados de estadística descriptiva	52
4.8	Contraste de hipótesis.....	54
4.8.1	Contrato con Telefónica y lucha cara a cara contra Renfe	54
4.8.2	Aumento del beneficio de Acciona un 49% por venta de activos... 55	
4.8.3	Resultado de la estrategia contra las diferentes opciones.....	56
5	Trabajo en hoja de cálculo y aprendizaje.....	58
5.1	Importancia de la hoja de cálculo	58
5.2	Trabajo en la hoja de cálculo.....	59
6	Conclusiones	62
	Bibliografía.....	66
	Índice analítico.....	68

Índice de figuras

Figura 1: Gráfico de opción de compra, posición larga.....	18
Figura 2: Gráfico de opción de compra, posición corta.....	19
Figura 3: Gráfico de opción de venta, posición larga	21
Figura 4: Gráfico de opción de venta, posición corta	23
Figura 5: Opciones que componen la <i>Bear Call Ladder</i>	33
Figura 6: Compactación de la <i>Bear Call Ladder</i>	34
Figura 7: Ejemplo <i>Bear Call Ladder</i>	36
Figura 8: Theta en una <i>Bear Call Ladder</i>	36
Figura 9: Delta en una <i>Bear Call Ladder</i>	37
Figura 10: Vega en una <i>Bear Call Ladder</i>	37
Figura 11: Rho en una <i>Bear Call Ladder</i>	37
Figura 12: Evolución de la cotización de las acciones	40
Figura 13: Volumen total por quincena.....	40
Figura 14: Porcentaje de volumen por quincena.....	41
Figura 15: Proporción <i>call – put</i> y americanas – europeas	41
Figura 16: <i>Call-Puts</i> combinadas con europeas y americanas	41
Figura 17: Contratos negociados	42
Figura 18: Gráfica estrategia <i>Bear Call Ladder</i>	45
Figura 19: Griegas de la estrategia.....	46
Figura 20: Distribuciones de probabilidad.....	47
Figura 21: Resultado de la prima.....	48
Figura 22: Resultados de las griegas	49
Figura 23: Resultado de la estrategia vs subyacente	50
Figura 24: Resultado de la estrategia vs venta de <i>call</i> ITM.....	51
Figura 25: Datos de las acciones.....	58
Figura 26: Botón de reinicio y barras de desplazamiento	59
Figura 27: Menú de cifras críticas	59
Figura 29: Ejemplo de tabla y gráfica dinámica.....	60
Figura 30: Resultados y gráfica.....	61

Figura 31: Índice y figura de retorno 61

Índice de tablas

Tabla 1: Posiciones básicas de las opciones	16
Tabla 2: Conceptos de ejemplos de <i>call</i>	18
Tabla 3: Conceptos de ejemplos de <i>put</i>	21
Tabla 4: <i>Call</i> con valor intrínseco positivo	24
Tabla 5: <i>Call</i> con valor intrínseco cero.....	25
Tabla 6: <i>Put</i> con valor intrínseco positivo	25
Tabla 7: Tipos de interés.....	27
Tabla 8: Variables y su relación con el tipo de prima	28
Tabla 9: Delta de <i>call</i> y <i>put</i>	29
Tabla 10: Vega de <i>call</i> y <i>put</i>	29
Tabla 11: Theta de <i>call</i> y <i>put</i>	30
Tabla 12: Rho de <i>call</i> y <i>put</i>	30
Tabla 10: Resumen de datos iniciales.....	43
Tabla 11: Cifras críticas.....	44
Tabla 12: Sentido e influencia de las variables en las griegas	48
Tabla 13: Contraste colaboración con Telefónica y lucha contra Renfe	55
Tabla 14: Contraste de aumento de beneficio de Acciona	56
Tabla 15: Contraste de varianzas de la estrategia vs las diferentes opciones.....	56
Tabla 16: Contraste de medias de la estrategia vs las diferentes opciones.....	57

1 Introducción

En la actualidad, uno de los principales pilares del sistema económico actual son los mercados financieros, se podría decir que son el sistema nervioso central de la economía. En ellos se compran y se venden instrumentos financieros que permiten tanto a empresas como a individuos obtener la financiación necesaria para desarrollar sus actividades. A parte se podría decir que cumplen con tres funciones principales (Stephen G. Cecchetti & Kermit L. Schoenholtz, 2017):

1. Ofrecer liquidez
2. Reunir información y comunicarla
3. Disminución de riesgos haciendo combinaciones con instrumentos financieros

Dentro de estos instrumentos financieros con los que se pueden negociar, se encuentran los llamados derivados financieros; se tratan de derechos u obligaciones en relación a activos, llamados subyacentes. Como características fundamentales de los derivados se podrían mencionar (Piñeiro Sánchez & De, 2011):

1. Su valor cambia con respecto al subyacente
2. Sirven para transferir, reducir, transformar riesgos
3. No tienen porqué estar referidos a productos financieros, como materias primas, divisas, etc.
4. Reducen el precio a pagar que si se adquiriera de manera directa el subyacente
5. Se liquidan en un futuro

Existen dos grandes categorías de derivados:

- Aquellos que se negocian en un mercado organizado, también llamados mercados bursátiles
- Los llamados OTC, *Over The Counter*, se podría decir que son aquellos contratos que se hacen a medida, a petición expresa del cliente.

Principalmente se habla de futuros y opciones, aunque su denominación es muy variada; futuros, opciones, forwards, permutas, etc.

La principal diferencia entre futuros y opciones radica en que en los primeros, ambas partes de la negociación acuerdan la compra o venta de la mercancía en una fecha y a un precio determinados, mientras que en las opciones, el comprador, mediante el pago previo de una prima, obtiene el derecho de ejercer o no la compra o la venta en una fecha y a un precio determinados.

Las opciones al poderse utilizar tanto de manera individual como combinada, dan lugar a multitud de estrategias, que van desde las más básicas hasta aquellas más complejas que permiten una mayor acomodación a las preferencias del cliente y a las posibles situaciones que se estén dando en los mercados.

El objetivo de este trabajo es analizar una de estas estrategias, seleccionada por el tutor, durante un período determinado y el valor de las acciones, de una empresa concreta y comentar si el resultado de la combinación elegida produciría ganancias ó pérdidas, y su comparación con la elección de las distintas opciones que la componen de manera individual. La estrategia en cuestión que se va a analizar, se denomina *Bear Call Ladder*.

El trabajo se ha estructurado de la siguiente manera:

- La primera parte se trata de una parte eminentemente teórica, en la que se ha explicado los fundamentos de las opciones financieras, la prima de una opción, las finalidades de las mismas, la distinción entre *call* y *put* y sus diferentes situaciones, *In the money*, *At the money* y *Out of the money*. A continuación se ha profundizado en el modelo de *Black-Scholes*, fundamental para explicar qué son las griegas y en qué influye cada una en la prima.

Para finalizar esta parte, en primer lugar, se realiza una pequeña introducción a las distintas posibles estrategias que se pueden llevar a cabo atendiendo a criterios como; la habilidad del comerciante, perspectiva del mercado, volatilidad, riesgo, ganancia y tipo de ingreso. Después se centra ya en la estrategia que se va a seguir, explicando sus características, ventajas y desventajas de llevarla a cabo y cómo influyen las grietas de manera concreta en la *Bear Call Ladder*.

Todo este estudio previo, permite desarrollar la segunda parte.

- Se trata de una parte práctica en la que se estudia un caso real sobre la estrategia que se ha explicado anteriormente. Con lo aprendido se realiza una simulación de una *Bear Call Ladder* para Acciona, que permite ver en que situación sería favorable este caso determinado y en cual sería desaconsejable su utilización.

Para poder realizar esta simulación y llegar a la fase de aconsejar o desaconsejar la estrategia, se ha realizado un trabajo que se podría denominar técnico.

- Se define aquí una tercera parte del trabajo que ha consistido en un primer momento en la obtención y transformación de los datos e información necesaria para el caso concreto a analizar.

Para poder realizar todo el tratamiento de los datos se han adquirido unos conocimientos previos de distintos recursos y herramientas ofrecidas por la hoja de cálculo. El aprendizaje en el uso de estos nuevos recursos de la hoja de cálculo ha sido fundamental para desarrollar el trabajo, ya que sin esos nuevos conocimientos no se habría podido realizar la parte práctica y esencial del trabajo. Tampoco se habría podido realizar una explicación e interpretación de los resultados de una manera sencilla y más visual mediante la elaboración de gráficas a través de los datos obtenidos de fuentes externas.

2 Fundamentos de las opciones financieras

2.1 Concepto de opción financiera

Una opción es un contrato que concede a su dueño la posibilidad, no la obligación, de vender o comprar un activo o producto a un precio pactado anteriormente. Existen dos partes diferenciadas en este tipo de contratos: comprador y vendedor. El comprador tiene la capacidad de ejercer o no unilateralmente la ejecución del contrato, por lo tanto, el vendedor, queda obligado a acatar aquello que decida el comprador (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009a; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009b).

Hay una serie de componentes que se tienen que tener en cuenta para comprender las opciones (Casanovas Ramón, 2014; Hull, John, 2017; Pindado, 2012):

- Prima de la opción: Compensación pagada por el comprador, en el momento de la emisión de la opción, para tratar de compensar el riesgo asumido por el vendedor.
- Precio de ejercicio o *strike*: Precio del subyacente acordado en el contrato.
- Período o *maturity/expiration date*: Espacio temporal durante el cual puede ejercerse la opción. Existen dos tipos:
 - Opciones americanas: Pueden ejercerse en cualquier momento anterior al vencimiento de la opción.
 - Opciones europeas: Sólo es posible ejercerlas en la fecha de expiración de la opción.
- Activo subyacente del contrato: Distintos elementos que se pueden negociar mediante opciones. Las principales categorías son:

- Opciones sobre acciones.
 - Opciones sobre divisas.
 - Opciones sobre tipos de interés.
 - Opciones sobre índices bursátiles.
-
- Punto muerto o *breakeven*: Momento en el que tanto el comprador como vendedor tienen un resultado de cero.

 - Modalidad de mercado:
 - Opciones negociadas en mercados organizados: Aquellas que se contratan en mercados organizados.
 - Opciones negociadas en mercados no organizados o mercados *over the counter* (OTC): Son operaciones a medida, realizadas de mutuo acuerdo entre las partes, caracterizadas por una fuerte presencia de instituciones financieras. En la mayor parte de las operaciones, los bancos emiten las opciones y las empresas las adquieren.

2.2 Finalidades

Podríamos decir que existen tres finalidades principales dependiendo del tipo de negociador que se encuentre tras un contrato de opciones (Hull, 2017):

- Inversores de riesgo controlado/Coberturistas o *Hedgers*: Los utilizan para reducir el riesgo ante posibles movimientos futuros en los mercados.
- Especuladores o *Speculators*: Para apostar en la dirección futura en la que irá el mercado.
- Arbitrarios o *Arbitrageurs*: Obtener una ganancia sin riesgo, al realizar transacciones simultáneamente en dos o más mercados.

2.3 Tipos de opciones

Hay dos tipos de opciones principales, la opción de compra o *call* y la opción de venta o *put* (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009):

- Opción de compra o *call*: El comprador tiene derecho a adquirir el subyacente, a cambio de poder ejercer ese derecho abona una prima. El vendedor tiene la obligación de entregar el subyacente si el comprador decide ejercer su derecho de compra, recibe la prima acordada como compensación del riesgo soportado.
- Opción de venta o *put*: El comprador tiene derecho a vender el subyacente, para poder ejercer ese derecho abona la mencionada prima. El vendedor está obligado a recibir el subyacente cuando el comprador ejerce su derecho de venta, dado el riesgo que soporta recibe la prima como compensación.

Tanto en la opción de compra (*call*), como en la opción de venta (*put*), el inversor se puede posicionar como comprador o vendedor. Quién tiene el derecho a la hora de decidir, es decir, el comprador, diremos que se encuentra en una posición larga y quien tiene la obligación, el vendedor, está en una posición corta.

Tabla 1: Posiciones básicas de las opciones

Posición / contrato	Opción de compra (<i>call</i>)	Opción de venta (<i>put</i>)
Larga (comprador)	Derecho a comprar	Derecho a vender
Corta (vendedor)	Obligación de vender, si el comprador así lo quiere	Obligación de comprar, si el comprador así lo requiere

Fuente: Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos (2009)

2.3.1 Diferentes situaciones de las opciones

Las opciones pueden encontrarse en tres diferentes situaciones (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009) :

- Opciones dentro de dinero o *In the money* (ITM): Diremos que se encuentran en esta situación cuando el valor intrínseco es positivo. Es decir cuando el precio de ejercicio es inferior al precio de mercado en una opción *call* y cuando el precio de ejercicio sea superior al de mercado en una opción *put*.
- Opciones en dinero o *At the money* (ATM): Cuando el precio de ejercicio es igual al precio de mercado, es válido para ambos tipos de opciones.
- Opciones fuera de dinero o *Out of the money* (OTM): Esta situación se da cuando el precio de ejercicio es superior al precio de mercado en opciones tipo *call* y cuando sea inferior el precio de ejercicio al de mercado en opciones *put*, cuando el valor intrínseco de la opción es nulo.

2.4 Ejemplificación de las opciones

A continuación explicaré los conceptos anteriormente desarrollados a través de unos ejemplos:

2.4.1 *Call*

En cuanto a las a las opciones tipo *call* y sus dos diferentes opciones:

Tabla 2: Conceptos de ejemplos de *call*

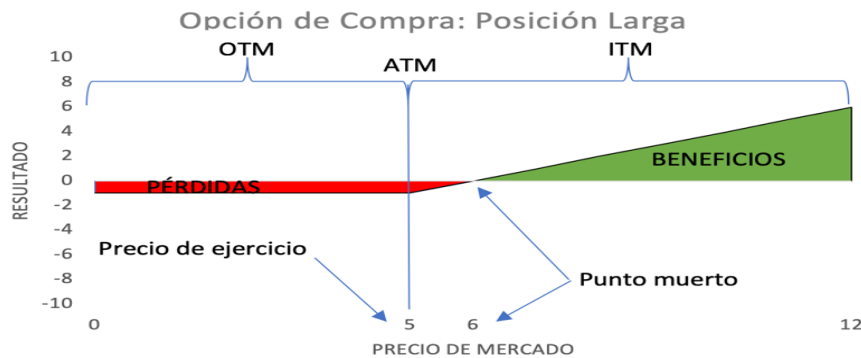
Posición/Elemento	<i>Long Call</i>	<i>Short Call</i>
Precio ejercicio	K (5€ en el ejemplo)	
Subyacente	S: Distintos elementos que se pueden negociar mediante opciones	
Punto muerto	Precio de ejercicio más la prima pagada es igual al precio de mercado (6€ en el ejemplo), no hay ganancia ni pérdida.	
Prima <i>call</i>	C (1€ en el ejemplo)	
	Paga	Recibe
Máxima ganancia	Mayor a medida que aumenta el precio del subyacente	La prima
Máxima pérdida	La prima	Mayor a medida que aumenta el precio del subyacente

Fuente: Elaboración propia

2.4.1.1 Compra de una opción de compra, (*long call*)

Queremos comprar acciones de una empresa que cotiza en el mercado, para lo cual hemos acordado un precio de ejercicio de 5€ por acción. Para poder ejecutar nuestro derecho de compra sobre la opción aceptamos pagar una prima de 1€.

Figura 1: Gráfico de opción de compra, posición larga



Fuente: Elaboración propia

Tenemos cinco posibles circunstancias que podrían ocurrir en el momento en el que ejerzamos nuestro derecho de compra sobre la opción:

- El precio de ejercicio es mayor al precio de mercado, obviamente no ejerceríamos nuestro derecho de compra, tendríamos una pérdida limitada a la prima y nos encontraríamos en una situación *Out of the money*.
- El precio de ejercicio es igual al precio de mercado, en este caso es indiferente ejercer la opción o no, ya que la pérdida es la misma, la prima, nos encontramos en una situación *At the money*.
- El precio de mercado se encuentra entre el precio de ejercicio y el punto muerto, ejerceríamos la opción, ya que será menor la pérdida que en caso de no ejercerla, que sería la prima, estamos en una horquilla en la que no ganamos, pero la pérdida es inferior a las situaciones anteriores, sería *In the money*.
- El precio de mercado es igual al punto muerto, en este caso ni se gana ni se pierde. Se trata de una posición *In the money*.
- El punto muerto es inferior al precio de mercado. A partir de este momento entraríamos en una situación de beneficios, por tanto nos encontramos en una situación *In the money*.

Podemos observar como en la estrategia de opción de compra con posición larga, las pérdidas están limitadas a la prima y las ganancias pueden crecer de manera ilimitada.

2.4.1.2 Venta una opción de compra, (*short call*)

Este caso es la posición contraria a la nuestra del caso anterior, el vendedor está obligado a vender si ejercemos la opción de compra de 5€. Previamente se le ha abonado la prima de 1€ acordada como compensación de asumir este riesgo.

Figura 2: Gráfico de opción de compra, posición corta



Fuente: Elaboración propia

Observamos que es todo igual que en la Figura 1 pero con la gran salvedad de que los resultados son opuestos:

- Cuando no se ejerce la opción, ya que el precio de mercado es inferior al precio de ejercicio, el vendedor ganará la prima, que es igual a la pérdida que tiene el comprador de la *call*.
- En el momento en que el precio de ejercicio es igual al precio de mercado, a la posición larga le será indiferente ejercer o no la opción, ya que la pérdida y por tanto la ganancia del vendedor es la misma otra vez, la prima.
- En cuanto el precio de mercado se encuentre otra vez entre el precio de ejercicio y el punto muerto, la ganancia del vendedor sería inferior a la prima, ya que el comprador de la *call* ejercerá su opción de compra.
- Cuando el precio de mercado es igual al punto muerto, al vendedor le ocurre lo mismo que a la posición larga, que ni gana ni pierde.
- Si el precio de mercado es superior al punto muerto, el vendedor comenzará a situarse en una zona de pérdidas cuyo crecimiento se corresponde con el aumento de precio del subyacente.

2.4.2 Put

Ahora desarrollaremos los ejemplos para las posiciones *long put* y *short put*:

Tabla 3: Conceptos de ejemplos de *put*

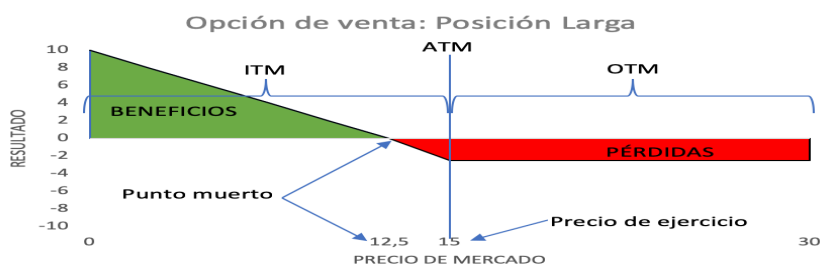
Posición/Elemento	<i>Long Put</i>	<i>Short Put</i>
Precio de ejercicio	K (15€ en el ejemplo)	
Subyacente	S: Distintos elementos que se pueden negociar mediante opciones	
Punto muerto	Precio del ejercicio menos la prima pagada es igual al precio de mercado, (12,5€ en el ejemplo), no hay ganancia ni pérdida.	
Prima <i>put</i>	P (2,5€ en el ejemplo)	
	Paga	Recibe
Máxima ganancia	Mayor a medida que disminuye el precio del subyacente, hasta que la cotización sea de 0€	La prima
Máxima pérdida	La prima	Mayor a medida que disminuye el precio del subyacente, hasta que la cotización sea de 0€

Fuente: Elaboración propia

2.4.2.1 Compra de una opción de venta, (*long put*)

En este caso queremos vender nuestras acciones, cuyo precio de ejercicio que hemos acordado es de 15€. La prima que se establece en el contrato es de 2,5€:

Figura 3: Gráfico de opción de venta, posición larga



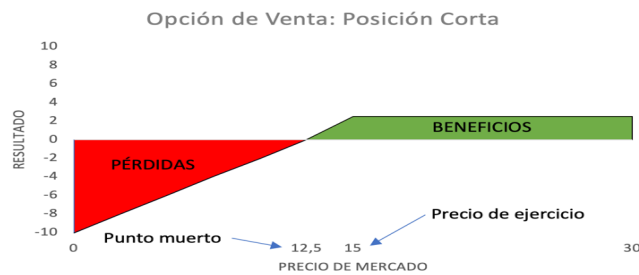
Fuente: Elaboración propia

- Nos aseguramos vender las acciones por 15€, comenzaremos a obtener beneficios cuando el precio de las acciones sea inferior al punto muerto, en nuestro caso cuando sea inferior a 12,5€, ya que las estaremos vendiendo por un precio superior al del mercado más lo pagado por la prima. A medida que se reduce el precio de mercado irán aumentando nuestros beneficios. En este caso, se trata de una situación *In the money*.
- Cuando el precio de mercado es igual al punto muerto, nos encontramos en una situación en que ni ganamos ni perdemos dinero, sigue siendo una situación *In the money*.
- Si el precio de mercado es inferior al precio de ejercicio pero superior al punto muerto, nos encontramos en una situación en la que deberemos ejercer nuestro derecho sobre la venta de la opción, ya que estamos minimizando pérdidas. En este caso la pérdida se situará en un valor comprendido entre 0 y lo pagado por la prima, en este ejemplo 2,5€, sería por tanto otra vez *In the money*.
- Cuando el precio de ejercicio es igual al precio de mercado, es una situación indiferente a la hora de ejercer nuestro derecho sobre la opción, ya que en ambos casos nuestra pérdida será el valor de la prima, estamos hablando de una situación *At the money*.
- En último lugar, se da la situación de que el precio de mercado es superior al precio de ejercicio, lo que implica que no ejerceremos nuestra opción de venta y entonces, nuestra pérdida se corresponderá a la prima pagada, es por tanto una situación *Out of the money*.

2.4.2.2 Venta de opción de venta, (*short put*)

Se trata de la parte contraria a la situación anterior. Se encuentra obligado a comprar el activo subyacente si la posición larga decide ejercer el derecho de venta:

Figura 4: Gráfico de opción de venta, posición corta



Fuente: Elaboración propia

Ocurre lo mismo que en las opciones *call*, los resultados de la posición corta son los opuestos a los de la posición larga:

- Cuando el precio de ejercicio es superior al precio de mercado, el vendedor tiene ganancias, que están limitadas a la prima recibida.
- En el momento en que el precio de ejercicio es igual precio de mercado, se produce como siempre una situación de indiferencia, ya que al vendedor le dará igual que se ejerza o no la opción ya que su ganancia será en ambos casos el valor de la prima.
- Cuando el precio de mercado sea superior al punto muerto pero inferior al precio de ejercicio, el vendedor se verá obligado a comprar con una ganancia comprendida entre 0 y el valor de la prima, porque la posición larga intentará minimizar pérdidas ejerciendo la opción.
- Cuando el valor de mercado sea igual al punto muerto, ocurre que el vendedor no ganará ni perderá.
- Finalmente, a partir de que el precio de mercado sea inferior al punto muerto, al ejercer nosotros la opción sobre la venta, el vendedor se verá obligado a comprar por el precio acordado en el contrato, que es superior. Esta pérdida se irá haciendo más grande a medida que el precio de mercado va disminuyendo.

2.5 La prima

El precio de una opción se divide en dos valores (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009):

- Valor intrínseco (VI): Diferencia entre el precio al contado y el precio de ejercicio. Resultado que obtendríamos ahora si ejecutásemos la opción. El valor intrínseco nunca será negativo, ya que si lo fuera, no ejecutaríamos la opción.
- Valor temporal (VT): Expectativa que se tiene de que el valor intrínseco aumente desde ahora hasta la fecha del vencimiento. Puede ser negativo.

$$\text{Prima de la opción} = \text{Valor intrínseco (VI)} + \text{Valor temporal (VT)} \quad (1)$$

Hablando ahora en un primer lugar del valor intrínseco, para las dos posiciones existentes, podemos definir las siguientes ecuaciones:

$$\text{Call: Valor intrínseco (VI)} = \text{Máx (0, Valor subyacente (S) – Precio de ejercicio (K))} \quad (2)$$

$$\text{Put: Valor intrínseco (VI)} = \text{Máx (0, Precio de ejercicio (K) – Valor subyacente (S))} \quad (3)$$

En cambio para el valor temporal obtenemos para ambas posiciones la misma ecuación:

$$\text{Valor temporal (VT)} = \text{Prima (c ó p) - Valor intrínseco (VI)} \quad (4)$$

Aprovechando los datos de los ejemplos anteriores, se explicarán estos conceptos:

La posición compradora de la *call*, cuando el precio de ejercicio sea inferior al precio del subyacente, ejercerá siempre la opción, ya que comprará por un precio inferior al de mercado.

Tabla 4: *Call* con valor intrínseco positivo

Precio de ejercicio (K)	5€
Prima (c)	1€
Precio subyacente (S)	5,25€
Valor intrínseco (VI)	$VI = S - K = 5,25 - 5 = 0,25€$
Valor temporal (VT)	$VT = c - VI = 1 - 0,25 = 0,75€$

Fuente: Elaboración propia

En el caso de que el precio del subyacente sea inferior al precio de ejercicio, la posición compradora de la *call* no ejercerá la opción, ya que podrá obtenerlo en el mercado a un precio inferior al pactado, por lo tanto el valor intrínseco es cero y el valor temporal es igual a la prima.

Tabla 5: *Call* con valor intrínseco cero

Precio de ejercicio (K)	5€
Prima (c)	1€
Precio subyacente (S)	3€
Valor intrínseco (VI)	$VI = S - K = 3 - 5 = 0€$
Valor temporal (VT)	$VT = c - VI = 1 - 0 = 1€$

Fuente: Elaboración propia

Cuando hablamos de posición compradora pero en este caso *put*:

Se observa que ocurre al contrario, ejercerá la opción cuando el precio de ejercicio sea superior al precio de mercado.

Tabla 6: *Put* con valor intrínseco positivo

Precio de ejercicio (K)	15€
Prima (p)	2,5€
Precio subyacente (S)	13€
Valor intrínseco (VI)	$VI = K - S = 15 - 13 = 2€$
Valor temporal (VT)	$VT = p - VI = 2,5 - 2 = 0,5€$

Fuente: Elaboración propia

En el momento en que el precio del subyacente en el mercado sea superior al precio de ejercicio pactado, la long *put* no ejercerá su opción de venta, ya que obtendrá más vendiéndolo en el mercado, en este caso el valor intrínseco será igual a cero y el valor temporal será el valor de la prima.

2.5.1 El modelo de Black-Scholes

El precio de una opción viene determinado, por la oferta y la demanda que exista en un momento dado en el mercado. También existen una serie de modelos para determinar el valor teórico de la prima. Entre ellos destaca el modelo de Black-Scholes. Para que sea de aplicación el modelo hay que tener en cuenta las siguientes hipótesis (Casanovas Ramón, 2014; Pindado, 2012):

- El subyacente no puede generar rendimientos.
- Sólo es posible con opciones europeas.
- No existen costes de transacción e información, ni tampoco impuestos.
- No se admite el arbitraje.
- Mercado de negociación continua

Cuando tratamos modelos de capitalización siempre consideramos el tiempo como una variable discreta, es decir, lo dividimos en meses, años, trimestres, etc. Pero también existe la posibilidad de hacer divisiones temporales más pequeñas tomando en este caso al tiempo como una variable continua.

En un primer lugar tenemos el tipo de de capitalización compuesta:

$$(1 + i)^n \tag{5}$$

Al ser los períodos más pequeños esto da lugar a que el tipo de capitalización continua sea:

$$e^{rn} \tag{6}$$

Tabla 7: Tipos de interés

Tipo de interés continuo sin riesgo	Tipo de interés discreto sin riesgo
r	$\ln(1 + i)$
$r = \ln(1 + i)$	

Fuente: Elaboración propia

2.5.1.1 La solución del modelo

Se trata de un modelo muy complejo, por tanto nos centraremos en explicar directamente las variables que intervienen en las ecuaciones finales para obtener el valor de la prima, dependiendo de si se trata de una opción *call* o *put* :

Valor de la opción:
$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} + rS \frac{\partial f}{\partial S} - rf = 0 \quad (7)$$

- S : precio del subyacente
- σ : volatilidad anual del subyacente
- r : tipo de interés continuo anual
- K : precio de ejercicio
- N : distribución normal de probabilidad
- T : duración en años de la opción.

Call:
$$c = SN(d_1) - e^{-rT}KN(d_2) \quad (8)$$

Put:
$$p = e^{-rT}KN(-d_2) - SN(-d_1) \quad (9)$$

Donde $d_1 = \frac{\ln(\frac{S}{K}) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}}$ y $d_2 = \frac{\ln(\frac{S}{K}) + (r - \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$ son la distribución normal de la probabilidad (N).

Tabla 8: Variables y su relación con el tipo de prima

Relación	<i>Call</i>	<i>Put</i>
Precio del subyacente (S)	Directa : Cuando aumenta el precio, aumenta el valor de la prima	Inversa: Cuando aumenta el precio disminuye el valor de la prima
Precio de ejercicio (K)	Inversa: Cuando aumenta el precio disminuye el valor de la prima	Directa : Cuando aumenta el precio, aumenta el valor de la prima
Tiempo (t)	Inversa: Cuánto mayor sea el plazo menor puede ser la variación de la prima	Inversa: Cuánto mayor sea el plazo menor puede ser la variación de la prima
Volatilidad (σ)	Directa: Cuanto más aumente la volatilidad más aumenta el valor de la prima	Directa: Cuanto más aumente la volatilidad más aumenta el valor de la prima
Tipo de interés continuo (r)	Directa	Inversa

Fuente: Elaboración propia

Aparte de la obtención del valor de la prima de la call y de la put, una de las conclusiones más valiosas que obtenemos con este modelo es la llamada *paridad Call-Put*. Siempre y cuando las condiciones sean: mismo precio del subyacente, volatilidad, tiempo y tipo de interés, podremos obtener a partir de la prima de una *call*, la prima de la *put* equivalente, y viceversa. Mientras esta paridad se cumpla, queda garantizado que no hay posibilidad de arbitraje.

$$c + Ke^{-rT} = p + S \quad (10)$$

2.5.1.2 Las griegas

Expresiones matemáticas, más concretamente, se tratan de las derivadas de las variables que afectan al valor de la prima, nos indica como se ve afectada la prima si modifico alguna de esas variables, manteniendo el resto constantes:

- Delta (Δ): Mide la variación provocada por el precio del subyacente.

Tabla 9: Delta de *call* y *put*

<i>Call</i>	<i>Put</i>
$\Delta = N(d_1)$	$\Delta = N(d_1) - 1$

Fuente: Elaboración propia

- Vega (v): Efecto en el valor de la prima provocado por la volatilidad.
 - En una compra tanto de *call* como de *put* es positiva, por tanto es un efecto positivo cuando aumenta la volatilidad.
 - En la venta es entonces negativa, provocando el efecto contrario si aumenta.

Tabla 10: Vega de *call* y *put*

<i>Call</i>	<i>Put</i>
$v = S\sqrt{T}N'(d_1)$	

Fuente: Elaboración propia

- Theta (θ): Influencia del tiempo en el valor de la prima. Tiene una relación inversa en ambos casos, cuanto más nos acercamos a la fecha de vencimiento, menor incertidumbre y menor valor de la opción.

Tabla 11: Theta de *call* y *put*

<i>Call</i>	<i>Put</i>
$\Theta = -\frac{(SN'(d_1)\sigma)}{2\sqrt{T}} - rKe^{-rT}N(d_2)$	$\Theta = -\frac{SN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}} + rKe^{-rT}N(-d_2)$

Fuente: Elaboración propia

- Rho (ρ): Variaciones de la prima ante cambios del tipo de interés.
 - En una *call* una subida del tipo de interés provocará el aumento de precio de la prima.
 - En una *put* la subida del tipo de interés provocará el descenso de precio de la prima.

Tabla 12: Rho de *call* y *put*

<i>Call</i>	<i>Put</i>
$\rho = KTe^{-rT}N(d_2)$	$\rho = -KTe^{-rT}N(-d_2)$

Fuente: Elaboración propia

Cuando se trata de una relación directa, se traduce en un valor positivo y cuando es inversa, en un valor negativo.

2.5.1.3 Volatilidad

Resumiendo podemos afirmar que la volatilidad del subyacente se trata de la variación del precio de la acción en el mercado. Hasta el momento, todas las variables vistas son conocidas excepto la volatilidad. Es también la variable que más influye para medir si el precio que se va a pagar por la opción es adecuado, o demasiado alto (Casanovas Ramón, 2014; Pindado, 2012).

Existen dos métodos posibles para calcular la volatilidad:

- Volatilidad histórica: A partir de los datos históricos de volatilidad del subyacente obtenemos el valor de la misma en la actualidad.

- Volatilidad implícita: Se trata de utilizar el modelo de Black-Scholes de manera inversa. A partir de obtener la prima de la opción, ya sea *call* o *put*, despeja de la ecuación la volatilidad que habría sido necesaria para obtener ese valor de la prima. Aquella que permitiría obtener el precio de la prima obtenido por el mercado.

2.5.1.4 Los dividendos en el modelo Black-Scholes

Una de las hipótesis del modelo decía que el subyacente no podía generar rendimientos, pero existen dos formas mediante las cuales es posible incorporar los dividendos al modelo. Deben tenerse en cuenta sólo aquellos dividendos que vayan a vencer dentro del plazo en el cuál la opción está vigente (Hull, John C., 2011):

- Dividendo discreto: Se trata de restar el valor de los dividendos, descontados a su valor actual neto, mediante capitalización continua, al valor del subyacente en el mercado. Una vez realizada esta operación puede emplearse el método de Black-Scholes.
- Dividendo continuo: El valor del dividendo se proporciona en términos porcentuales. Esta modificación provoca cambios en el modelo de Black-Scholes, dando lugar a una serie de fórmulas diferentes para el cálculo de las primas y las griegas. No se entrará en su desarrollo, pudiéndose ver sus cambios en libros especializados en la materia.

3 Estrategias con opciones

3.1 Estrategias con opciones

Existe un número muy elevado de diferentes estrategias para tratar de obtener rentabilidad con opciones. Estas estrategias pueden llevarse a cabo con un solo tipo de opción o la combinación de varios tipos.

A la hora de identificar las diferentes combinaciones, podemos hacer una clasificación de las mismas según una serie de criterios (Cohen, 2005) :

- Según la habilidad del *trader/comerciante* implicado en la operación, podemos dividir las en:
 - Estrategias para principiantes
 - Estrategias para *traders* de nivel intermedio
 - Estrategias para *traders* avanzados
 - Estrategias para expertos
- Según la perspectiva del mercado:
 - *Bullish* o alcistas: Cuando se espera que el mercado suba
 - *Bearish* o bajistas: Cuando se espera un descenso en el mercado
 - Neutrales: Se espera que el mercado se mantenga más o menos estable
- Según la volatilidad:
 - Se benefician de que haya una alta volatilidad una vez que estás en el mercado
 - Aquellas que se benefician de una baja volatilidad una vez que estás en el mercado
- Según el riesgo posible:
 - *Capped risk* o pérdida limitada
 - *Uncapped risk* o pérdida ilimitada

- Según la ganancia posible:
 - *Capped reward* o ganancia limitada
 - *Uncapped reward* o ganancia ilimitada
- Según el tipo de ingreso:
 - Ingreso regular
 - Ganancia de capitales

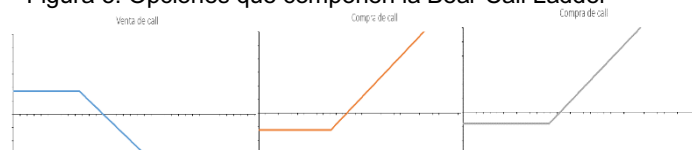
En este trabajo se va a estudiar la estrategia llamada *Bear Call Ladder*, que atendiendo a las diferentes clasificaciones anteriores la podemos encuadrar como una estrategia para traders avanzados, donde se espera un mercado alcista, con una alta volatilidad, con pérdida limitada, pero por el contrario con una posible ganancia ilimitada y con ganancias de capitales.

3.1.1 *Bear Call Ladder*

La *Bear Call Ladder* es una ampliación de la *Bear Call Spread*. Podemos afirmar esto ya que un *Spread* es una combinación de opciones del mismo tipo, en este caso opciones de compra. Pero es una extensión, ya que, si bien la *Bear Call Spread* solo tiene una perspectiva bajista, la *Bear Call Ladder* a pesar de enmarcarla dentro de las estrategias con tendencia alcista, porque tiene un beneficio ilimitado en caso de que el mercado tenga una tendencia al alza, también gana en caso de que caiga el precio de mercado, se observa también su carácter volátil.

Una estrategia *Bear Call Ladder* tiene tres opciones que implican una venta de una opción de compra *In the money*, una compra de una opción de compra *At the money* y otra compra de opción de compra *Out of the money*. Tratándose del mismo subyacente y la misma fecha de vencimiento. Hay que tener en cuenta que debe realizarse con la misma proporción del subyacente para los tres pasos.

Figura 5: Opciones que componen la *Bear Call Ladder*



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1 Resultado de la estrategia

Puede dar lugar a un crédito neto o a un débito neto, con esto queremos decir que, aunque la prima cobrada por la venta de la *call* es mayor que las pagadas individualmente por cada una de las opciones de compra, se está comprando un mayor número de opciones que vendiendo. Esto es debido a que cuanto menos *In the money* estén las distintas opciones, menos valdrá .

La máxima pérdida está limitada a la diferencia existente entre el precio de ejercicio más bajo y el medio más el riesgo interno, que es cuando existe una situación de débito neto, las primas pagadas son mayores a la prima cobrada, ó menos el crédito neto, que es la situación contraria.

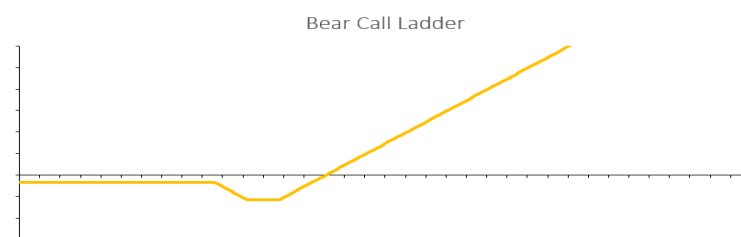
$$\text{Máx pérdida} = \text{strike medio} - \text{strike bajo} + \text{débito neto} (- \text{crédito neto}) \quad (11)$$

Existen dos puntos muertos en este tipo de estrategia y su cálculo es el siguiente:

- Punto muerto inferior o *Breakeven Down*: Precio de ejercicio más bajo + crédito neto (– débito neto)
- Punto muerto superior o *Breakeven Up*: Precio de ejercicio más elevado + máxima pérdida

Al tratarse de un tipo de una estrategia encuadrada dentro de la familia de las combinaciones volátiles, es preferible dejar pasar el tiempo suficiente como para que el activo subyacente se mueva. Por tanto, influye a la hora de tener en cuenta esta estrategia.

Figura 6: Compactación de la *Bear Call Ladder*



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.2 Ventajas y desventajas

Existen una serie de ventajas y desventajas a tener en cuenta a la hora de realizar esta estrategia (Cohen, 2005):

Las ventajas en la *Bear Call Ladder* son dos y muy claras:

- Potencial beneficio ilimitado
- Pérdida limitada

Las desventajas principales son tres:

- Aunque definida anteriormente como una estrategia para tendencias del mercado alcistas, puede dar beneficios en mercados con tendencias bajistas, por ello a veces se duda de en que tipo de estrategia incluirla según la perspectiva del mercado.
- El tratarse de una extensión de una *Bear Call Spread* da lugar a las dos siguientes desventajas:
 - Mientras que la *Bear Call Spread* estándar es de crédito neto, en este caso, como hemos podido observar también puede darse un débito neto.
 - Normalmente no se utiliza como una estrategia aparte, sino como una evolución de la *Bear Call Spread*, aunque esto sólo lo hacen los *traders* más avanzados.

Mediante un ejemplo, trataré de explicar los conceptos fundamentales de la estrategia *Bear Call Ladder*:

Venta *call In the money*: Precio de ejercicio: 1000 € → Prima cobrada 20€

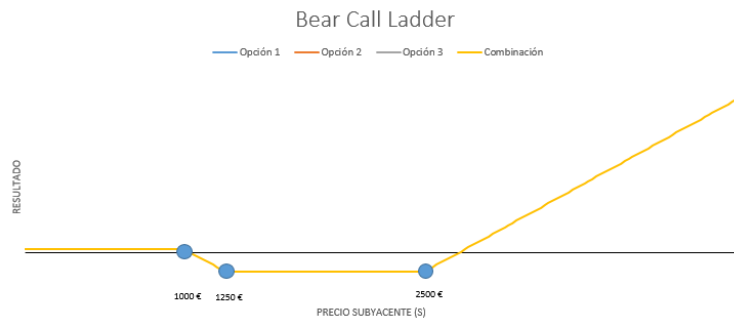
Compra *call At the money*: Precio de ejercicio 1250€ → Prima pagada 12,5€

Compra *call Out of the money*: Precio de ejercicio 2500€ → Prima pagada 5€

- Crédito neto: En este caso se trata de crédito ya que la diferencia entre la prima cobrada y las pagadas es positiva. $20€ - 12,5€ - 6€ = 1,5€$
- Máxima pérdida: $1250€ - 1000€ - 1,5€ = 248,5€$
- Máxima ganancia: Ilimitada, crece a medida que aumenta el precio de mercado.
- Punto muerto inferior: $1000€ + 1,5€ = 1001,5€$

- Punto muerto superior: $2500\text{€} + 248,5\text{€} = 2748,5\text{€}$

Figura 7: Ejemplo *Bear Call Ladder*



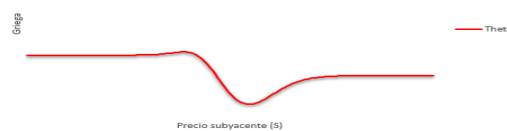
Fuente: Elaboración propia

3.1.1.3 Las griegas en la Bear Call Ladder

En este apartado se explica como influyen las griegas explicadas en el apartado 1.5.1.2 en una estrategia Bear Call Ladder. En los gráficos el eje horizontal representa el valor del subyacente y el eje vertical es el valor que tiene la griega (Cohen, 2005):

- Theta: Es negativa en todo momento, haciéndose cada vez más negativa cuanto mayor es el valor del subyacente. Por tanto tendrá efectos más negativos cuando se encuentre en una posición *In the money*.

Figura 8: Theta en una *Bear Call Ladder*

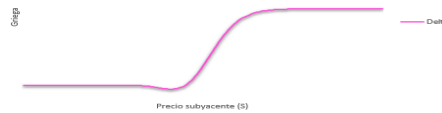


Fuente: Elaboración propia

- Delta: A medida que aumenta el precio del subyacente, delta aumenta, alcanzando valores muy altos cuanto mayor es el precio del subyacente. Para

valores elevados del subyacente podemos afirmar que la prima aumenta, siendo menor para valores pequeños.

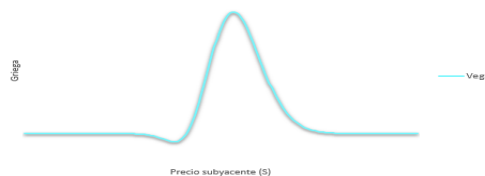
Figura 9: Delta en una *Bear Call Ladder*



Fuente: Elaboración propia

- Vega: Relación con el subyacente contraria a Theta, la volatilidad ayuda para precios elevados del subyacente, es decir, cuanto más *In the money* se encuentre mayores valores de Vega habrá, mayor será el precio de la prima.

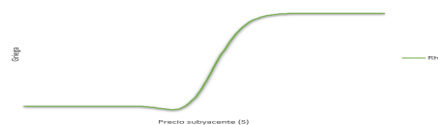
Figura 10: Vega en una *Bear Call Ladder*



Fuente: Elaboración propia

- Rho: Tiene valores positivos crecientes a medida que aumenta el precio del subyacente, por lo tanto cuanto más aumente el tipo de interés más beneficioso será para la estrategia a seguir, mayor será el valor de la prima.

Figura 11: Rho en una *Bear Call Ladder*



Fuente: Elaboración propia

4 Análisis Bear Call Ladder en un caso real

4.1 Introducción del caso

En los siguientes apartados se explicará el desarrollo y resultado de una Bear Call Ladder sobre datos reales. Para ello, el subyacente que se va a estudiar, son las acciones de Acciona S.A., que cotizan en el IBEX 35 con el nombre de ANA. Se trata de una empresa española, con gran presencia internacional, que se dedica a la promoción y gestión de infraestructuras y energías renovables.

4.2 Obtención de los datos

La información requerida para el estudio del caso se ha obtenido de distintas fuentes, según se tratase de los datos del subyacente, de las opciones, y en último lugar del Euribor:

- Datos del subyacente: Los datos de las acciones de Acciona, se han obtenido de la página web de Infobolsa (<http://www.infobolsa.es/>) donde existe información que explica alguno de los elementos claves para entender la cotización de las acciones, entre ellos se encuentran:
 - Apertura: Precio con el que la acción inicia la sesión.
 - Cierre: Precio con el que la acción finaliza la sesión.
 - Máximo: Precio más alto que ha alcanzado la acción a lo largo de la sesión.

- Mínimo: Precio más bajo que ha alcanzado la acción a lo largo de la sesión.
- Volumen: Número de acciones que se adquieren durante la sesión.

- Datos de las opciones: Para su obtención se ha acudido al Mercado Oficial de Futuros y Opciones Financieras en España, también llamado MEFF. Se trata de un mercado organizado, regulado, controlado y supervisado por la CNMV y el Ministerio de Economía de España en el que se negocian distintos derivados financieros. En su página web (<http://www.meff.es/esp/>) se encuentran los datos acerca de:
 - Tipo de opción: Distinción entre opciones *Call* y *Put*, Europeas y Americanas.
 - Liquidación: Precio de la opción, se trata del valor de la prima.
 - Apertura: Valor al inicio de la sesión.
 - Cierre: Valor al finalizar la sesión.
 - Máximo: Valor más alto que ha alcanzado la opción en la sesión.
 - Mínimo: Valor más bajo alcanzado por la opción en la sesión.
 - Volatilidad: Variación que se produce en el subyacente.
 - Delta: Variación de la opción cuando cambia el precio de una acción.
 - Volumen: Opciones que se adquieren en una sesión.
 - Interés abierto: Contratos que al final de la sesión quedaron sin concretar.
 - También encontramos datos acerca de la liquidación, la volatilidad y la delta anteriores.

- Datos del Euribor: Se ha obtenido a través de la información proporcionada por el Banco de España.

4.3 Período temporal

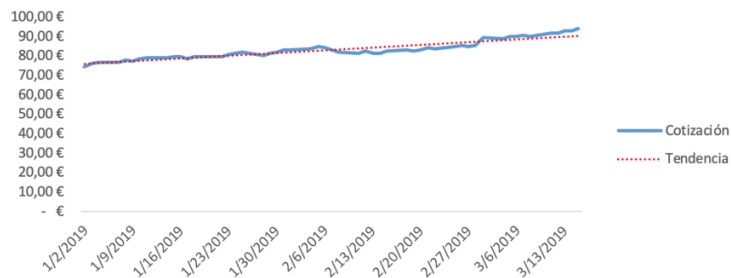
El horizonte temporal que se ha analizado comienza el 2 de enero de 2019, hasta el día 15 de marzo de 2019, incluyendo en el análisis ambos días, lo que hace un total de 53 días, ya que los sábados y los domingos la Bolsa permanece cerrada.

Como curiosidad comentar que se comenzó el 2 de enero porque el día de año nuevo también está cerrada.

4.4 Gráficas más representativas sobre el caso de estudio

A continuación, mediante una serie de gráficas y una breve explicación de las mismas, se tratarán de mostrar los elementos que más ayudan a contextualizar el comportamiento de las acciones y opciones durante el período estudiado.

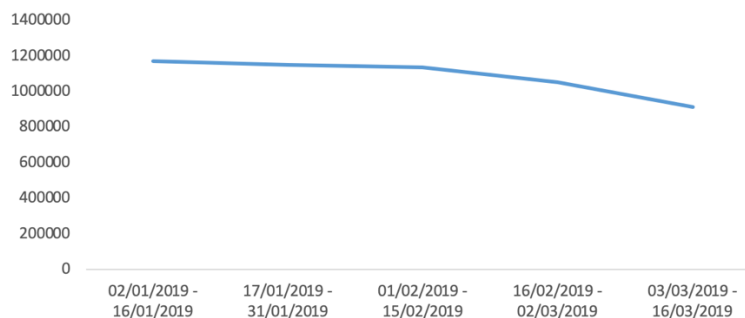
Figura 12: Evolución de la cotización de las acciones



Fuente: Elaboración propia

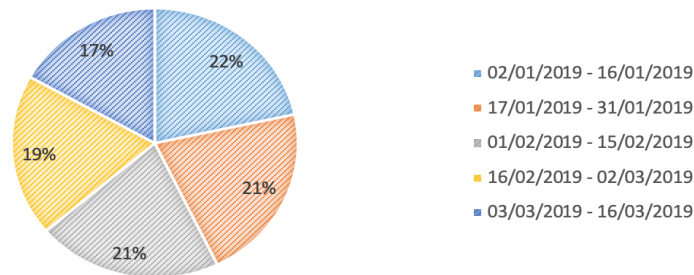
Un buen primer acercamiento al caso es observar la evolución de la cotización de las acciones de Acciona durante el período de estudio, esto se puede ver en la Figura 12. Tiene una clara tendencia alcista desde el inicio del período, comenzando el estudio en un precio de 74,80€ y finalizando en 94,00€.

Figura 13: Volumen total por quincena



Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Porcentaje de volumen por quincena

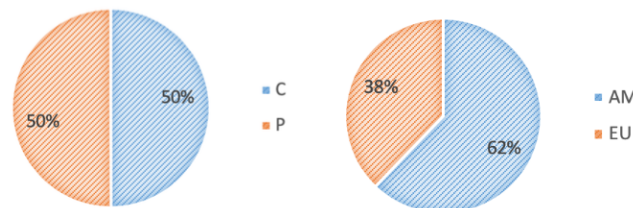


Fuente: Elaboración propia

Mediante las figuras 13 y 14 se observa el volumen total de acciones por quincena durante el período de estudio. Relacionándolo con la Figura 12, queda claro que a medida que el precio del subyacente va aumentando, menor es el volumen de acciones negociadas:

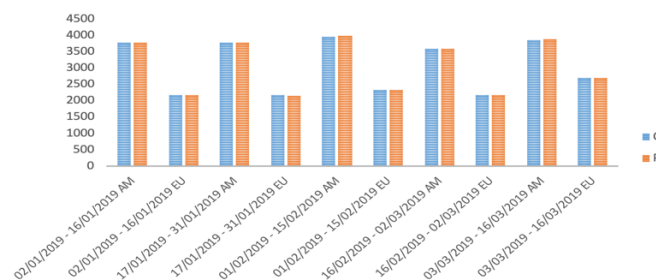
- Primera quincena: 1.168.968 que representa un 22% sobre el total negociado.
- Última quincena: 911.901 que representa un 17% sobre el total negociado.

Figura 15: Proporción *call* – *put* y americanas – europeas



Fuente: Elaboración propia

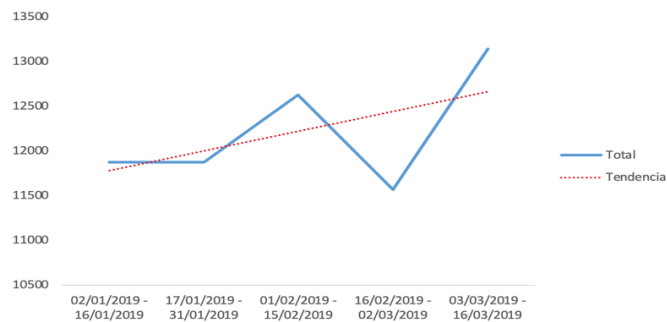
Figura 16: Call-Puts combinadas con europeas y americanas



Fuente: Elaboración propia

Con estas tres gráficas se puede ver como la proporción global de las opciones se mantiene a lo largo de todo el período de estudio. Ya que mantienen la proporción 50%-50% para opciones tipo *call* y tipo *put*, y el 38%-62% en el caso de que se traten de opciones Europeas o Americanas.

Figura 17: Contratos negociados



Fuente: Elaboración propia

En último caso destacar la evolución de los contratos negociados, que a pesar de la caída que sufren entre la tercera y cuarta quincena, tiene una tendencia ascendente, lo cual es totalmente opuesto al caso que se daba en el volumen de acciones negociadas representadas mediante la Figura 18.

4.5 Valoración de la estrategia

4.5.1 Datos iniciales

Datos a partir de los cuáles va a realizarse la estrategia:

- Precio del subyacente (S): A partir de los datos de Infobolsa, el día de inicio del estudio, la cotización de Acciona era de 74,80€ por acción.
- Tipo de interés (r): Ya se mencionó anteriormente que el tipo de interés utilizado sería el Euribor. El Euribor a 3 meses más cercano al inicio de l estudio es el de diciembre de 2018 que es de -0,0028%. Al no poder utilizar un tipo de interés negativo, usaremos el 0,00%.

- Volatilidad (σ): Obtenida con los datos del MEFF es de 20,78% para una opción con el mismo strike, europea y fecha de vencimiento.
- Tiempo (T): Se expresa en fracción de año, en este caso, el período de estudio se corresponde a 0,197260274.
- *Strikes*: La *Bear Call Ladder*, como se ha explicado anteriormente, se compone de una opción corta ITM, una opción larga ATM y otra opción larga OTM. Los *strikes* elegidos para hacer el estudio son:
 - 72€ para la opción corta ITM.
 - 74€ para la opción larga ATM.
 - 76€ para la segunda opción larga OTM.
- Dividendos: Durante el período de estudio Acciona no repartió dividendos.

Tabla 10: Resumen de datos iniciales

Subyacente	74,80€
Tipo de interés	0,00%
Volatilidad	20,78%
Tiempo	0,197260274
<i>Strikes</i>	72€ ITM
	74€ ATM
	76€ OTM
Dividendos	0,00€

Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Cifras críticas

- Primas:
 - Para el estudio de cada opción se ha utilizado el modelo de *Black-Scholes* dando los siguientes resultados:
 - 4,33€ para la opción posición corta
 - -3,082€ para la primera opción posición larga
 - -2,090€ para la segunda opción posición larga

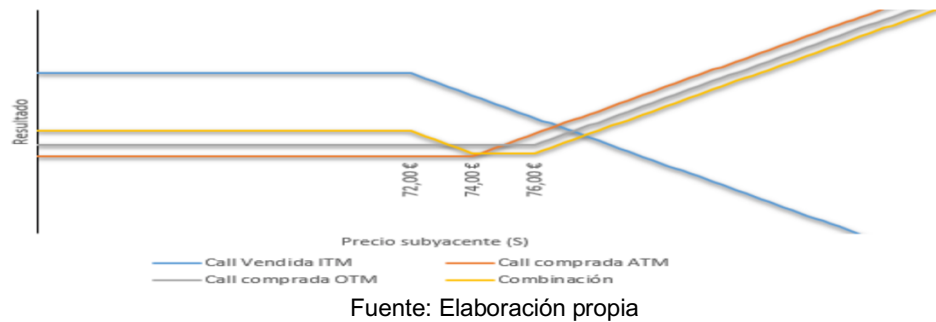
- El resultado global de la prima de la estrategia se obtiene sumando las primas resultantes de cada opción dando lugar a un resultado negativo de: -0,84€
- Máxima pérdida:
 - Opción posición corta ITM: Pérdida ilimitada
 - Opción posición larga ATM: Pérdida limitada a la prima
 - Opción posición larga OTM: Pérdida limitada a la prima
 - Estrategia: Al strike ATM se resta el strike ITM, y luego se le suma el resultado de la prima de la estrategia:
 - En este caso: $74€ - 72€ + 0,84€ = 2,84€$
- Máxima ganancia:
 - Opción corta ITM: Ganancia limitada a la prima
 - Opción larga ATM: Ganancia ilimitada
 - Opción larga OTM: Ganancia ilimitada
 - Estrategia: Ganancia ilimitada
- Punto muerto inferior: Para obtener el resultado global de la estrategia, al *strike* de la posición corta hay que sumarle el resultado obtenido en la prima de la estrategia:
 - En este caso: $72€ - 0,84€ = 71,16€$
- Punto muerto superior: Para ello es necesario sumar al *strike* de la posición larga OTM la máxima pérdida obtenida por la estrategia:
 - En este caso: $76€ + 2,84€ = 78,84€$

Tabla 11: Cifras críticas

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Global
Prima	4,33 €	-3,08239429	-2,09018287	-0,84 €
Punto muerto inferior	76,33 €			71,16 €
Punto muerto superior		70,91760571	73,90981713	78,84 €
Máxima pérdida	Ilimitada	-3,08239429	-2,09018287	2,84 €
Máxima ganancia	4,33 €	Ilimitada	Ilimitada	Ilimitada

Fuente: Elaboración propia con datos del MEFF

Figura 18: Gráfica estrategia *Bear Call Ladder*



Para la obtención del valor total de las griegas de la estrategia se han sumado el valor de cada una de ellas para cada opción, teniendo en cuenta que hay que cambiar el signo según se trate de una opción larga o una opción corta:

- Delta:
 - Opción posición corta ITM: -0,677071747
 - Opción posición larga ATM: 0,565399847
 - Opción posición larga OTM: 0,445600545
 - Estrategia: 0,333928645

Ante un aumento unitario del subyacente se produce un aumento de la prima.

- Vega:
 - Opción posición corta ITM: -11,92553232
 - Opción posición larga ATM: 13,07503797
 - Opción posición larga OTM: 13,12011868
 - Estrategia: 14,27962432

Ante un aumento unitario de la volatilidad se produce un aumento de la prima.

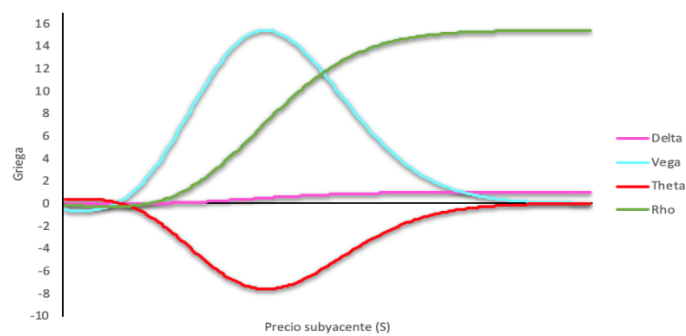
- Theta:
 - Opción posición corta ITM: 6,28136007
 - Opción posición larga ATM: -6,697915195
 - Opción posición larga OTM: -6,596334552
 - Estrategia: -7,01288968

Ante un aumento unitario del tiempo se produce una disminución de la prima.

- Rho:
 - Opción posición corta ITM: -9,136304983
 - Opción posición larga ATM: 7,734479522
 - Opción posición larga OTM: 6,16255652
 - Estrategia: 4,760731059

Ante un aumento unitario del tipo de interés se produce un aumento de la prima.

Figura 19: Griegas de la estrategia



Fuente: Elaboración propia

Esta gráfica corresponde al resultado de las griegas para una estrategia *Bear Call Ladder* para los datos utilizados en el estudio:

- Vega y Theta: Se puede observar como tienen un comportamiento opuesto, positivo en el caso de Vega y negativo para Theta, siendo Vega algo más sensible a los cambios. Esto significa que la prima se verá más afectada por la volatilidad (Vega), que por el tiempo (Theta).
- Rho y Delta: Tienen formas similares, en ambos casos se trata de una relación positiva, pero Rho tiene una forma mucho más pronunciada, lo que significa que cambios en el tipo de interés afectaran en mucha mayor medida a la prima que cambios en el precio del subyacente.

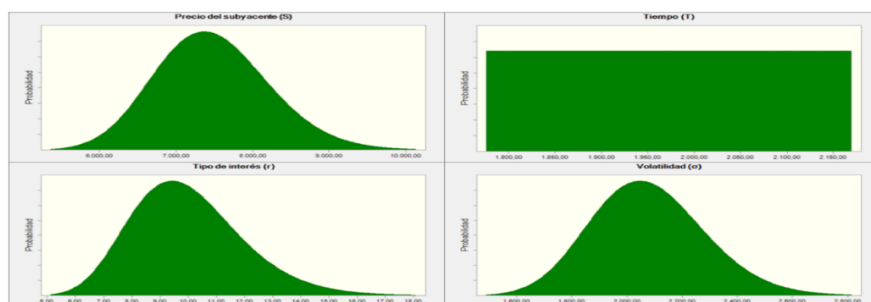
4.6 Análisis de la estrategia mediante simulación

Mediante la simulación de la estrategia se pretende medir el comportamiento de una serie de variables, en este caso, la prima y las griegas, a través de los cambios que se producen en la volatilidad, precio del subyacente, tipo de interés y tiempo. Para ello se han llevado a cabo cinco mil pruebas mediante un complemento de Excel llamado *Crystall Ball*.

Como paso previo a la simulación es necesario realizar unos ajustes para que las variables estén relacionadas entre si:

- Precios de ejercicio de las opciones: Para que los *strikes* de las opciones mantengan su condición de ITM, ATM y OTM a medida que la simulación le va proporcionando valores al subyacente, tienen que calcularse en función del valor del subyacente.
- Volatilidad de las opciones: El segundo ajuste a realizar, consiste en poner las volatilidades de la segunda y tercera opción en función de la primera. Para conseguirlo se divide la volatilidad de la segunda y la tercera opción respecto a la primera, obteniendo así una ratio de volatilidades.
- Distribuciones de probabilidad: Se han fijado unas distribuciones de probabilidad determinadas para cada uno de los datos que explican los resultados de la simulación:
 - Volatilidad(σ): Distribución logarítmico normal
 - Precio del subyacente (S): Logarítmico normal
 - Tipo de interés (r): Logarítmico normal
 - Tiempo (T): Uniforme

Figura 20: Distribuciones de probabilidad



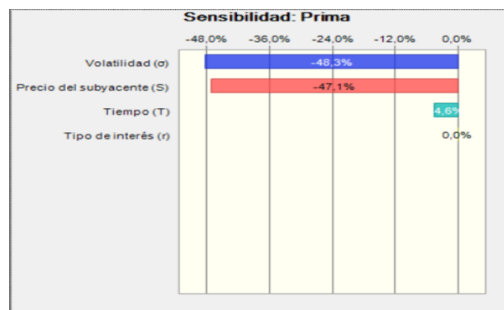
Fuente: Simulación mediante Crystall Ball

4.6.1 Resultados de la simulación

Se explicará con mayor detalle y por separado el resultado de la prima, respecto a los resultados obtenidos por las griegas:

- Prima: El comportamiento de la prima de la estrategia se explica casi a partes iguales por la volatilidad, el 48,3% de las ocasiones, y el precio del subyacente, que lo hace en un 47,1% de las veces. Influyen en total un 95,4% de los cambios de la prima, pero lo hacen de forma negativa, es decir, cuando estos dos factores aumentan, la prima disminuye y viceversa. El tiempo tiene una influencia casi residual, sólo el 4,6% de los cambios producidos en la prima son debido a sus variaciones, también afecta de una manera negativa. Destacar que el tipo de interés no tiene influencia en las variaciones producidas en la prima, 0%.

Figura 21: Resultado de la prima



Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Sentido e influencia de las variables en las griegas

Griegas	Volatilidad (σ)	Precio del Subyacente (S)	Tiempo (T)	Tipo de interés (r)
Delta	51,50%	43,60%	4,90%	0,00%
Rho	7,20%	74,00%	18,80%	0,00%
Theta	-46,70%	-46,50%	6,80%	0,00%
Vega	-2,50%	90,80%	7,70%	0,00%

Postivo mayor que 50%
 Postivo entre 0% y 50%
 No influencia = 0%
 Negativo entre 0% y -25%
 Negativo menor que -25%

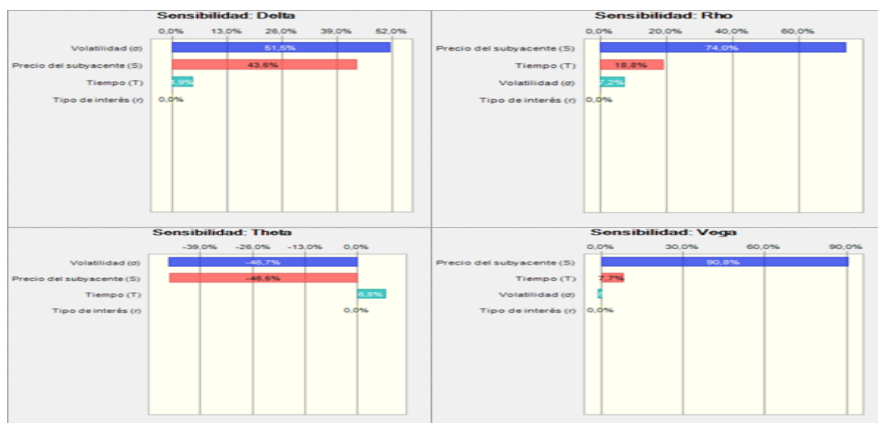
Fuente: Elaboración propia

- Delta: En este caso los cambios producidos en las variables tienen todos ellos una relación positiva con delta, excepto para el caso del tipo de interés, que otra

vez vuelve a ser del 0% su influencia. La volatilidad y el precio del subyacente, vuelven a ser las dos variables que más influyen en los cambios en este caso de delta, pero en esta ocasión un poco más de la mitad de las veces, el 51,5% siendo exactos, vienen explicadas por cambios en la volatilidad.

- Rho: Se muestra muy sensible ante cambios en el precio del subyacente, el 74% de las veces es provocado por el mismo. La volatilidad deja de tener la influencia que tenía en los dos casos anteriores ya que representa sólo el 7,2% de las variaciones. En el caso del tiempo se produce un aumento significativo, siendo su valor del 18,8%. El tipo de interés sigue sin tener ninguna influencia. Todos afectan de manera positiva.
- Theta: Vuelven a tener casi a partes iguales la volatilidad, 46,7%, y el precio del subyacente, 46,5%, la culpa de casi todos los cambios producidos en theta, influyendo otra vez de forma negativa. Por su parte, el tiempo, de manera positiva, provoca cambios en el 6,8% restante de las ocasiones, lo que significa, que una vez más el tipo de interés no influye.
- Vega: El precio del subyacente acapara prácticamente todas las variaciones que se producen en vega, 90,8%. Estas variaciones son positivas, al igual que ocurre con el tiempo, el cual provoca el 7,7% de los cambios. La volatilidad tiene una pequeña influencia del 2,5% en sentido negativo, y por último, tampoco vuelve a influir el tipo de interés.

Figura 22: Resultados de las griegas



Fuente: Elaboración propia

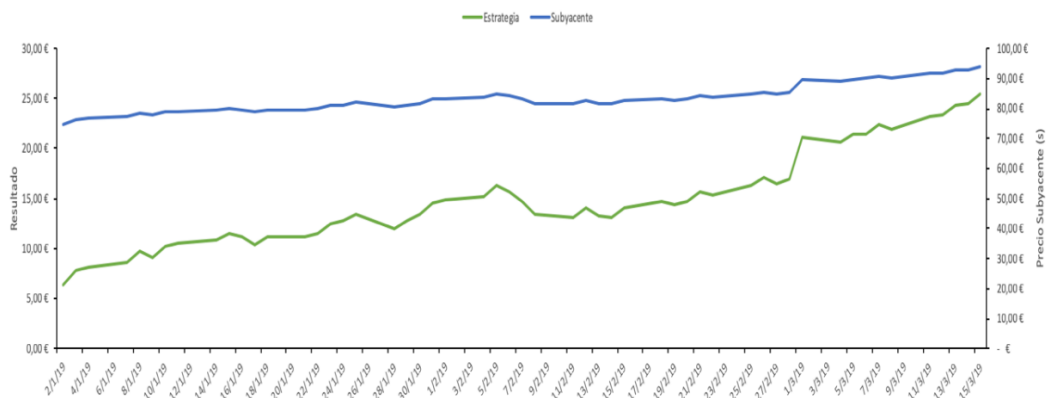
4.7 Análisis de los resultados

En el próximo apartado se analizarán los resultados obtenidos para la estrategia *Bear Call Ladder* durante el período de estudio, respecto a la evolución del subyacente y a si se hubiese elegido solamente vender opciones call ITM. También se detallarán diferentes resultados de estadística descriptiva relacionados con la estrategia seguida, y por último se comentarán los contrastes de hipótesis que se han realizado, así como su solución.

4.7.1 Resultados de la estrategia vs subyacente

En la figura 23 se puede observar la evolución del precio del subyacente durante el período de estudio considerado, desde el 2 de enero de 2019 hasta el 15 de marzo del 2019, respecto al resultado de la estrategia que se ha obtenido en el mismo período temporal.

Figura 23: Resultado de la estrategia vs subyacente



Fuente: Elaboración propia

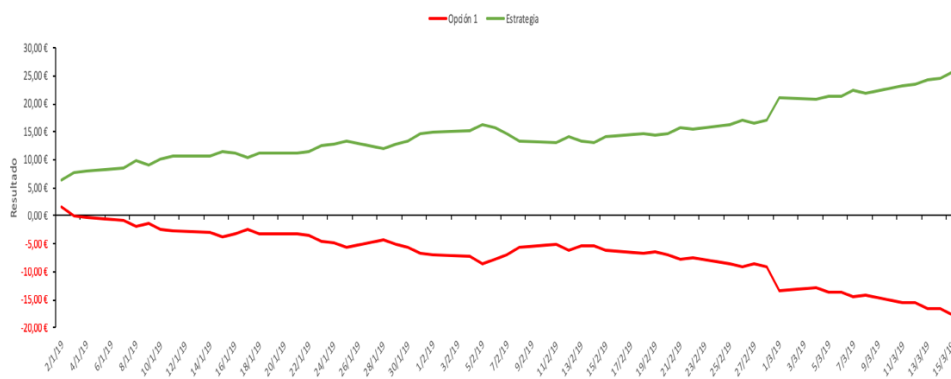
Durante todo el período se puede comprobar como la estrategia y el precio del subyacente siguen una evolución creciente casi exacta, en la que apenas encontramos diferencias durante todo su recorrido. El eje de ordenadas representado a la izquierda del gráfico identifica los valores alcanzados por la estrategia, mientras que entonces el representado al lado derecho representa la cotización alcanzada por el subyacente.

Hay que tener en cuenta que la estrategia *Bear Call Ladder* está definida mayoritariamente para conseguir resultados en mercados alcistas, hecho que se puede comprobar con la evolución creciente del precio del subyacente en este caso y su clara influencia en el resultado de la estrategia, que va aumentando a medida que aumenta el precio del subyacente. También como se dijo antes, aunque es prácticamente similar el movimiento de la estrategia respecto al del subyacente, yendo un poco más al detalle, los cambios son más pronunciados en la estrategia, aumentando o disminuyendo en mayor medida cuando se produce un cambio, mientras que el precio del subyacente sigue una tendencia prácticamente lineal.

4.7.2 Resultado de la estrategia vs venta de *call* ITM

Se ha decidido contrastar el resultado de la estrategia respecto a la venta de *call* ITM, porque analizando la combinación con las opciones *call* ATM y OTM siguen en todo momento el mismo movimiento que se ha descrito en el apartado anterior.

Figura 24: Resultado de la estrategia vs venta de *call* ITM



Fuente: Elaboración propia

La figura 24 muestra claramente como la venta de *call*, llamada opción tipo uno, sigue una tendencia totalmente opuesta a la de la combinación. Haciéndose cada vez más negativa a medida que el resultado de la estrategia es más positivo, cuando el subyacente va aumentando. Profundizando un poco más, se puede decir que es exactamente el mismo movimiento, pero en sentido contrario, con la misma magnitud de crecimiento o descenso.

Es de muy fácil comprobación que tiene todo el sentido, ya que al tratarse de una opción corta tipo *call*, hay que recordar que el comprador de la misma ejercerá su opción en el momento en que el precio de mercado sea superior al precio de strike, como el strike ITM elegido ha sido 72 €, la prima para la posición corta es de 4,33€ y el precio del subyacente en el primer día de período es de 74,80€, nos da un resultado positivo de 1,53€, pero a medida que el precio del subyacente va aumentando durante el período estudiado, se observa que se pierde cada vez más, llegando al último día del período estudiado a perder 17,67€.

Por lo tanto, se comprueba como es más beneficioso elegir una estrategia *Bear Call Ladder* ante movimientos alcistas de mercado respecto a elegir una opción corta tipo *call* ITM, ya que en el caso de la estrategia se tendrán pérdidas limitadas a la diferencia de los *strikes* ATM e ITM más la prima de la estrategia, mientras que en el caso de la venta de *call* ITM las pérdidas pueden llegar a ser ilimitadas. Respecto a las ganancias, en el caso de elegir la opción, la única ganancia posible es la obtención de la prima, cuando el *strike* está por encima del precio de mercado, mientras que la estrategia puede obtener beneficios ilimitados.

4.7.3 Resultados de estadística descriptiva

En este apartado se van a comentar algunos de los resultados más importantes de estadística descriptiva obtenidos para la estrategia seleccionada y el período de estudio considerado.

En primer lugar, comentaremos los resultados obtenidos para la media, en relación con el máximo y mínimo obtenidos, a partir de los que podemos afirmar que se trata de un resultado medio un poco elevado:

- Media: 14,88€
- Máximo: 25,5€
- Mínimo: 6,3€

Observando los datos obtenidos para el tercer resultado más alto y el tercero más bajo obtenidos, se puede decir que son resultados típicos, ya que no distan mucho del máximo y mínimo obtenidos:

- Tercer mayor: 24,34€

- Tercer menor: 8,12€

La mediana, que se trata de aquel número que deja tantos resultados detrás como delante, es de 14,1€, lo cual al ser positivo permite confirmar que tenemos más resultados positivos que negativos. La moda, resultado que se repite más veces, en este caso solamente 2 veces, es de 14,78€, con un resultado muy próximo tanto a la media como a la mediana.

La diferencia entre mínimo y máximo, es decir, el rango que se ha obtenido es de 19,2€, este rango está referenciado a la cuenta o número de días del período de estudio, que en este caso como se ha dicho anteriormente es de 53 días.

El error típico, la desviación estándar y la varianza muestran si los resultados obtenidos tienen mucha o poca dispersión, en otras palabras, si los resultados se alejan en mayor o menor medida de la media:

- Error típico: 0,65
- Desviación estándar: 4,74
- Varianza: 22,45

Ante los resultados obtenidos se puede afirmar que los resultados son bastante dispersos.

La curtosis indica cuanto de achatada o afilada es la distribución de resultados, en este caso es de -0,310159586, lo cual confirma que los resultados son bastante dispersos y se repiten pocas veces.

El coeficiente de asimetría con un resultado de 0,637781014 es positivo, lo cual muestra que es asimétrica por la derecha, repitiéndose un mayor número de veces los resultados más bajos.

Por último, para un nivel de confianza del 95% se puede afirmar que los resultados obtenidos caerán en el intervalo (13,47€, 16,09€). Este resultado se obtiene de restar y sumar respectivamente a la media el resultado del nivel de confianza obtenido, se observa que se trata de un intervalo comprendido entre dos valores positivos, por lo que para un nivel de confianza del 95% esta estrategia da beneficios.

4.8 Contraste de hipótesis

Para realizar el contraste de hipótesis se ha tenido en cuenta una serie de acontecimientos que han ocurrido en alguna de las fechas comprendidas a lo largo del período de estudio y luego se han hecho los mismos contrastes respecto a cada uno de los componentes de la estrategia.

El procedimiento a seguir ha sido en primer lugar un contraste de varianzas, en el que la hipótesis nula es que las varianzas son iguales y la hipótesis alternativa es que las varianzas son distintas.

En segundo lugar, se ha realizado un contraste de medias, dependiendo del resultado del resultado del contraste anterior, si las varianzas son iguales o diferentes:

- Hipótesis nula: Medias iguales
- Hipótesis alternativa: Aquí existen dos opciones
 - Hipótesis alternativa contraste dos colas: Medias distintas
 - Hipótesis alternativa contraste una cola: Media mayor o menor

4.8.1 Contrato con Telefónica y lucha cara a cara contra Renfe

El anuncio de que Acciona suministraría energía renovable a Telefónica y lucharía por quitar el monopolio de la alta velocidad a Renfe, tuvo lugar el 4 de febrero, así que los resultados que hacen referencia a la división del período de estudio en dos subperíodos, uno anterior al anuncio, variable 1 y otro posterior al mismo, variable 2.

- Contraste de varianzas:
 - Varianza de la variable 1: 5,149651449
 - Varianza de la variable 2: 16,6654
 - $P(F \leq f)$ una cola: 0,002694716

Para un nivel de confianza del 99%, las varianzas son distintas, observando que aumenta hasta casi 4 veces tras el anuncio de la noticia.

- Contraste de medias para varianzas desiguales:
 - Media de la variable 1: 11,24083333
 - Media de la variable 2: 17,9
 - $P(T \leq t)$ una cola: 9,4306E-10

- $P(T \leq t)$ dos colas: 1,88612E-09

Con el anuncio que realiza Acciona, con un nivel de confianza del 99% se puede afirmar que afectó al resultado medio aumentándolo.

Tabla 13: Contraste colaboración con Telefónica y lucha contra Renfe

Prueba F para varianzas de dos muestras			Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2		Variable 1	Variable 2
Media	11,24083333	17,9	Media	11,24083333	17,9
Varianza	5,149651449	16,6654	Varianza	5,149651449	16,6654
Observaciones	24	29	Observaciones	24	29
Grados de libertad	23	28	Diferencia hipotética de las medias	0	
F	0,309002571		Grados de libertad	45	
$P(F \leq f)$ una cola	0,002694716		Estadístico t	-7,495764829	
Valor crítico para F (una cola)	0,506727556		$P(T \leq t)$ una cola	9,4306E-10	
			Valor crítico de t (una cola)	1,679427393	
			$P(T \leq t)$ dos colas	1,88612E-09	
			Valor crítico de t (dos colas)	2,014103389	

Fuente: Elaboración propia

4.8.2 Aumento del beneficio de Acciona un 49% por venta de activos

Este acontecimiento tuvo lugar el 28 de febrero, para el contraste se ha seguido el mismo procedimiento que en el apartado anterior, sólo que en este caso los subperíodos varían:

- Contraste de varianzas:
 - Varianza de la variable 1: 7,097769106
 - Varianza de la variable 2: 2,497505455
 - $P(F \leq f)$ una cola: 0,039963936

Para un nivel de confianza del 95%, las varianzas son distintas, reduciéndose la segunda varianza tras el anuncio de que Acciona aumenta el beneficio un 49% por la venta de activos .

- Contraste de medias para varianzas desiguales
 - Media de la variable 1: 12,83333333
 - Media de la variable 2: 22,71636364
 - $P(T \leq t)$ una cola: 2,10817E-15
 - $P(T \leq t)$ dos colas: 4,21634E-15

Se observa como el anuncio de que aumentó un 49% sus beneficios, con un nivel de confianza del 99%, el resultado medio se vió afectado, siendo aumentado de una manera considerablemente mayor a la del primer evento.

Tabla 14: Contraste de aumento de beneficio de Acciona

Prueba F para varianzas de dos muestras			Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2		Variable 1	Variable 2
Media	12,83333333	22,71636364	Media	12,83333333	22,71636364
Varianza	7,097769106	2,497505455	Varianza	7,097769106	2,497505455
Observaciones	42	11	Observaciones	42	11
Grados de libertad	41	10	Diferencia hipotética de las medias	0	
F	2,841943385		Grados de libertad	27	
P(F<=f) una cola	0,039963936		Estadístico t	-15,70436399	
Valor crítico para F (una cola)	2,657982382		P(T<=t) una cola	2,10817E-15	
			Valor crítico de t (una cola)	1,703288446	
			P(T<=t) dos colas	4,21634E-15	
			Valor crítico de t (dos colas)	2,051830516	

Fuente: Elaboración propia

4.8.3 Resultado de la estrategia contra las diferentes opciones

Se van a comparar los resultados obtenidos en la estrategia con los resultados obtenidos por las diferentes opciones que la componen. Para ello, se ha seguido el mismo procedimiento que en los dos apartados anteriores y cabe mencionar varios aspectos relevantes que ocurren en todos los casos:

- Cuando se realiza el contraste de varianzas el resultado es el mismo en los tres casos: Confirmación de la hipótesis nula, varianzas iguales.
- $P(F \leq f)$ una cola es igual en los tres casos: 0,5, es decir, no se puede rechazar la hipótesis nula para ningún nivel de significación razonable.
- Lo que da lugar a realizar un contraste de medias para varianzas iguales.

Tabla 15: Contraste de varianzas de la estrategia vs las diferentes opciones

	Varianza	$P(F \leq f)$ una cola
Estrategia	22,45016372	0,5
Opción 1 (venta call ITM)		
Opción 2 (compra call ATM)		
Opción 3 (compra call OTM)		

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el contraste de medias para varianzas iguales los resultados son los siguientes:

Tabla 16: Contraste de medias de la estrategia vs las diferentes opciones

	Media de la estrategia	Media	P(T<=t) una cola	P(T<=t) dos colas
Opción 1 (venta de call ITM)	14,8845283	-7,054528302	3,05231E-44	6,10462E-44
Opción 2 (compra de call ATM)		12,4645283	0,004927628	0,009855257
Opción 3 (compra de call OTM)		9,474528302	2,53461E-08	5,06921E-08

Fuente: Elaboración propia

A la vista de la tabla anterior se puede comprobar como todas las medias de las opciones respecto a la media de la estrategia, con un nivel de confianza del 99%, son distintas e inferiores.

5 Trabajo en hoja de cálculo y aprendizaje

5.1 Importancia de la hoja de cálculo

En los siguientes apartados se irá detallando cómo se ha utilizado y lo que ha ayudado la hoja de cálculo, tanto a la hora de realizar el trabajo, como personalmente a adquirir nuevos conocimientos de los que hasta ahora no sabía nada.

Pero, es preciso decir qué como paso previo, se ha activado la pestaña desarrollador para poder tratar los datos que se ha importado para el caso de estudio.

También, para poder tratar los datos en la hoja de cálculo, más concretamente los datos obtenidos del MEFF, se ha tenido que hacer un tratamiento previo con un lector de textos para luego mediante la opción de obtener datos externos que ofrece la hoja de cálculo, estar en las condiciones necesarias para realizar el trabajo.

Figura 25: Datos de las acciones

Fecha	Último	Apertura	Máximo	Mínimo	Volumen
15/3/19	94	93	94,1	92,86	164.223
14/3/19	92,98	92,66	93,4	92,5	49.915
13/3/19	92,84	91,72	92,84	91,72	87.280
12/3/19	91,86	91,78	92,04	91,2	66.102
11/3/19	91,78	90,38	91,78	90,24	59.614
8/3/19	90,4	89,78	91	89,76	60.598
7/3/19	90,84	89,6	90,84	89,6	113.501
6/3/19	89,98	89,82	90	88,96	73.424
5/3/19	89,9	88,28	89,9	88,02	96.238
4/3/19	89,2	88,1	89,6	87,16	141.006
1/3/19	89,6	86	90,1	86	267.123
28/2/19	85,44	84,72	85,56	83,7	111.855
27/2/19	85	85,3	85,48	84,64	118.643
26/2/19	85,56	84,3	85,78	84,2	96.718
25/2/19	84,8	84,06	84,8	83,9	81.504
22/2/19	83,9	84	84,38	83,64	77.920
21/2/19	84,14	83,34	84,2	83,28	97.010
20/2/19	83,28	82,84	83,82	82,84	80.483
19/2/19	82,82	82,98	83,48	82,52	60.819
18/2/19	83,14	82,68	83,18	82,48	60.039
15/2/19	82,54	81,48	82,62	81,12	87.521
14/2/19	81,58	82,24	82,36	81,32	164.432
13/2/19	81,72	82,72	82,92	81,44	93.855
12/2/19	82,6	81,94	83,1	81,84	97.969
11/2/19	81,54	81,9	81,94	80,3	104.061
8/2/19	81,86	83,28	83,36	81,76	96.716
7/2/19	83,28	84	84,56	83,28	85.472
6/2/19	84,18	84,4	84,9	84,12	80.244
5/2/19	84,84	83,64	84,84	83,02	97.803
4/2/19	83,66	83,5	83,7	82,84	84.330
1/2/19	83,44	83,5	83,8	82,38	141.670

Fuente: Elaboración propia


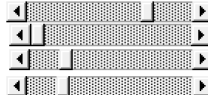
5.2 Trabajo en la hoja de cálculo

En este apartado se irá describiendo de manera cronológica los trabajos más relevantes que han sido realizados en la hoja de cálculo, así como los recursos desconocidos hasta ese momento.

En un primer momento, gracias a la pestaña desarrollador activada previamente, como se ha explicado en el apartado anterior, se han insertado unas barras de desplazamiento, a las cuales se les ha asignado una celda a cada una y que nos permiten hacer análisis de sensibilidad de cada una de las variables que se tienen en cuenta en el estudio. También se ha insertado una imagen que funciona como botón de reinicio para poder volver a los valores iniciales de todas las variables.

Figura 26: Botón de reinicio y barras de desplazamiento

Variable	Cuántía
Precio del subyacente (S)	74,80 €
Tipo de interés (r)	0,00%
Volatilidad (σ)	21%
Tiempo (T)	0,197260274

Fuente: Elaboración propia

A continuación se han calculado las cifras más importantes de la estrategia, su diferencia con la estrategia estudiada, y se ha creado un menú desplegable, que permite agrupar o desagrupar las cifras, en función de la necesidad de visualización a la hora de realizar el trabajo.

Figura 27: Menú de cifras críticas

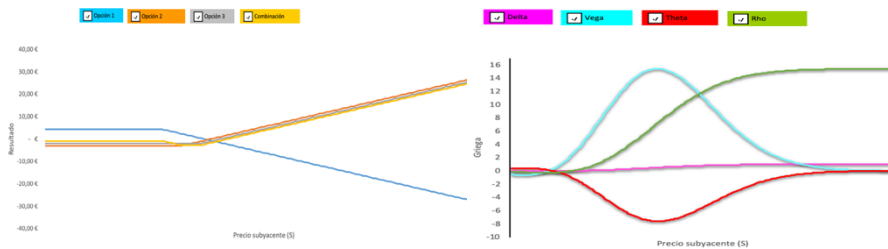
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Global	Diferencia respecto a... Opción 1
Derecho	Call	Call	Call		
Posición	Corta	Larga	Larga		
Strike	72,00 €	74,00 €	76,00 €		
Prima	4,33 €	-3,08239429	-2,09018287	-0,84 €	-119,49%
Punto muerto inferior	76,33 €			71,16 €	-6,78%
Punto muerto superior		70,91760571	73,90981713	77,16 €	
Máxima pérdida	ilimitada	-3,08239429	-2,09018287	1,16 €	
Máxima ganancia	4,33 €	ilimitada	ilimitada	ilimitada	
Delta	-0,677071747	0,565399847	0,445600545	0,333928645	149,32%
Vega	-11,92553232	13,07503797	13,13011868	14,27962432	219,74%
Theta	6,28136007	-6,697915195	-6,596334552	-7,01288968	-211,65%
Rho	-9,136304983	7,734479522	6,16255652	4,760731059	152,11%

Fuente: Elaboración propia

Más tarde se han creado los gráficos del perfil la estrategia y de las griegas con las cifras críticas anteriormente calculadas, además en la parte derecha de la misma hoja se han

realizado los cálculos necesarios para estimar los valores de las griegas y de la prima mediante el modelo de *Black-Scholes*, que también incluimos como datos en los gráficos; como detalle, cabe destacar la creación de las casillas de verificación, que al marcarlas o desmarcarlas hace que la línea del gráfico que se la ha sido asignada aparezca o no en el mismo, permitiendo variar la visualización del gráfico sin tener que seleccionar en todo momento los datos que se quieren introducir en él.

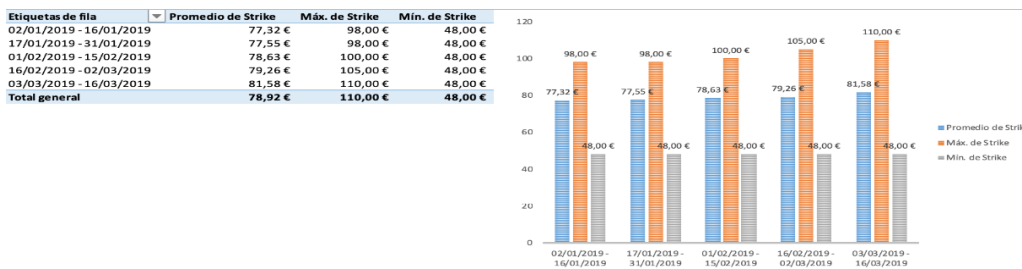
Figura 28: Casillas de verificación con sus respectivos gráficos



Fuente: Elaboración propia

Se han utilizado herramientas como son las tablas y gráficos dinámicos, mediante las cuales se puede observar de una manera mucho más nítida y sencilla algunos de los datos a analizar.

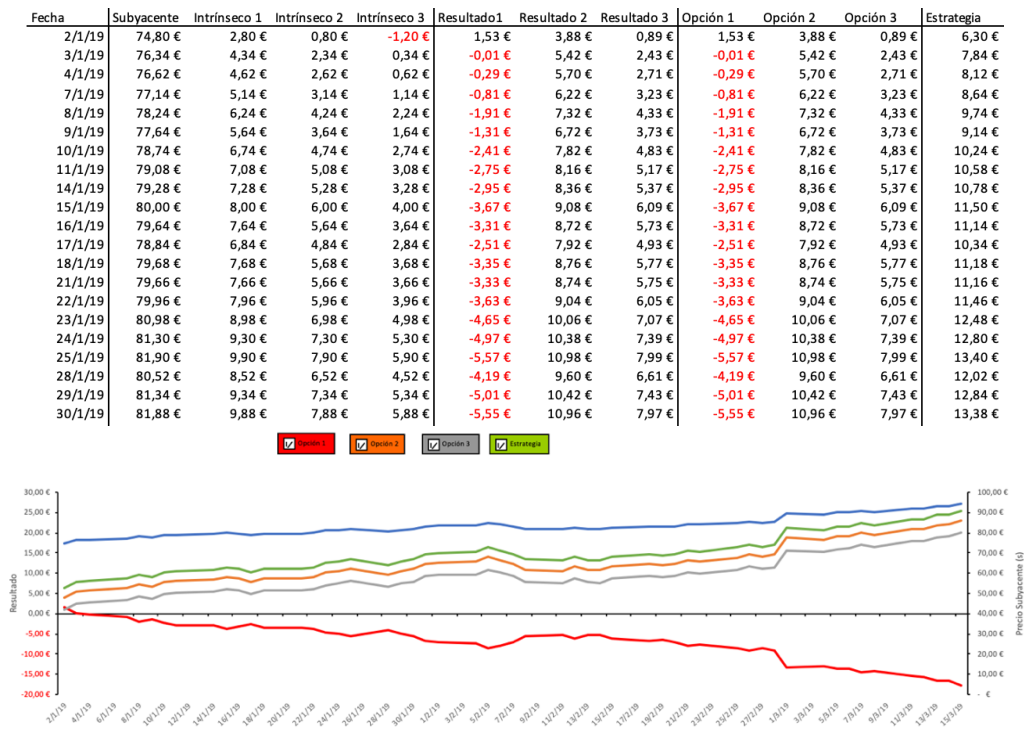
Figura 29: Ejemplo de tabla y gráfica dinámica



Fuente: Elaboración propia

Como propio trabajo del caso, en último lugar se ha realizado el estudio de los resultados de la estrategia y su comparación con los resultados que se habrían obtenido si sólo se hubiese obtenido por alguna de las distintas opciones que la componen y con el resultado del subyacente. Para la elaboración de la gráfica se han creado de la misma manera las casillas de verificación que para el caso del perfil de la estrategia y de las griegas.

Figura 30: Resultados y gráfica



Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, como aspecto visual y facilidad de navegación a través de la hoja de cálculo, para que tenga un aspecto con el cual cualquier persona está mucho más familiarizado, se ha creado un índice a través del que se puede navegar pinchando en los botones vinculados a cada una de las hojas que componen el total del documento. Como último aspecto, comentar que se ha creado una imagen en cada una de las hojas mediante la que se permite, clickando en ella, volver al índice como si de una página web se tratase.

Figura 31: Índice y figura de retorno



Fuente: Elaboración propia

6 Conclusiones

El objetivo del trabajo es profundizar, analizar, estudiar las opciones financieras y sus distintas combinaciones. De una manera más específica, a través de un caso real compuesto por una estrategia en concreto, la *Bear Call Ladder* y una empresa en particular, Acciona.

Para poder llevar a cabo este trabajo, ha sido necesario realizar de manera previa un estudio general de las opciones financieras, sus características y sus contextos de utilización:

Comenzando desde lo más básico, qué son las opciones, los elementos que las componen, los distintos tipos de opciones como son la *call* y la *put* y sus distintas posiciones, diferenciando entre posición larga y posición corta y las particularidades de cada una de ellas.

Se dedica un pequeño apartado a la prima definiendo sus elementos fundamentales, el valor intrínseco y temporal, y se acompaña con unos ejemplos explicativos.

A continuación, se encuentra el apartado teórico más difícil de comprender y explicar, *Black-Scholes*, necesario para entender de dónde proviene el precio de una opción y saber como afectan en mayor o menor medida distintas variables gracias a la explicación de las griegas.

Tras haber realizado una explicación genérica, se explica la estrategia *Bear Call Ladder*, compuesta por una venta de una *call In the money*, una compra de una *call At the money* y otra compra de *call Out of the money*. El estudio de la estrategia permite ver que variables le afectan en mayor medida, que escenarios son más favorables o desfavorables; a pesar de poder quedar definida para tendencias alcistas y su posible ganancia ilimitada en mercados que se encuentren en esta situación, esta estrategia

también obtiene beneficios en mercados con tendencias bajistas, dejando como situación desfavorable pero con un pérdida limitada aquellos mercados que no sean muy volátiles.

Una vez hecha esta explicación teórica, se ha llevado a cabo el caso práctico, para ello ha sido necesario poner en liza todo lo aprendido sobre opciones. En primer lugar se ha obtenido la información y los datos necesarios para poder desarrollarlo, para ello se ha accedido a Infobolsa, el MEFF y el Banco de España. Posteriormente se analizan los resultados obtenidos para las cifras críticas, como la prima, la máxima ganancia, la máxima pérdida, etc. También se lleva a cabo un análisis de sensibilidad de cada una de las variables que influyen en los resultados y un contraste de hipótesis con los eventos seleccionados pudiendo observar como ambos eventos analizados influyen al aumento del resultado medio de la estrategia.

A pesar de la influencia de estos dos eventos, no modifican de manera distinta la tendencia de las acciones de Acciona, ya que es alcista durante todo el período de estudio, siendo este hecho muy favorable para la estrategia elegida, ya que se observa como los beneficios obtenidos aumentan a medida que aumenta el precio de las acciones, confirmando así la posibilidad de obtener cada vez mayores ganancias si la tendencia continuara siendo la misma más allá del 15 de marzo, día en que finaliza el estudio.

Todo este trabajo práctico habría sido imposible de realizar sin una ampliación de conocimientos en la hoja de cálculo. Desde como tratar y transformar los datos de fuentes externas para así poder crear las gráficas y tablas necesarias para la explicación de los resultados, pasando por complementos como el *Crystall Ball*, necesario para llevar a cabo la simulación que permite ver la influencia en la prima y las griegas de la estrategia ante cambios producidos en la volatilidad, precio del subyacente, tipo de interés y tiempo, hasta tareas que se podrían definir como ornamentales, cómo la visualización de la hoja de cálculo en un formato página web, pero que hacen todo mucho más sencillo de entender, explicar y visualizar para aquellas personas que no estén familiarizadas con la materia.

Hablando de manera particular, en cuanto a las nuevas o ampliadas habilidades, competencias y conocimientos necesarios, así como nuevos intereses o gustos creados debidos a la realización del trabajo, destacan las siguientes:

1. Ampliación de conocimientos sobre mercados, derivados y de manera más profunda de opciones financieras, y la importancia que tienen los mismos en la economía actual, para ello se ha utilizado bibliografía relacionada con el temario.
2. Utilización posterior de los conocimientos teóricos aprendidos en un caso práctico real, interpretando los datos recibidos de manera adecuada para llevarlo a la práctica.
3. Saber valorar de manera crítica y objetiva, la información y hacer una criba de la misma, utilizando aquella que esté realmente relacionada con la materia a tratar. Relacionado con ello, la mejora en la toma de decisiones.
4. Una posterior reflexión sobre los resultados obtenidos para su comunicación y tratamiento de manera adecuada.
5. Una amplia mejora en el vocabulario necesario, en la expresión oral y escrita de trabajos académicos.
6. Una mejora sustancial en la utilización y posibilidades que ofrece la hoja de cálculo.

A la hora de llevar a cabo el trabajo también han existido una serie de limitaciones que han impedido obtener una explicación más amplia del tema tratado, entre las limitaciones se pueden destacar:

- Limitación espacial: El límite de setenta páginas impide hacer un estudio más profundo acerca de la estrategia tratada ó realizar una comparación con otro tipo de estrategias que se podrían haber tenido en cuenta según las circunstancias del mercado, de la empresa, etc. Ó también haber hecho un estudio con la misma estrategia pero para dos empresas similares.
- Limitación temporal: El hecho de que el trabajo esté encuadrado en un cuatrimestre limita el tiempo de estudio que se puede realizar.
- Limitación de capacidades: La simulación queda limitada a 5000 iteraciones debido a la potencia del ordenador empleado, ya que con herramientas tecnológicas más avanzadas habría sido posible realizar análisis e interpretaciones todavía mayores a las obtenidas en este trabajo.

De manera personal, pienso que gracias a este trabajo ha crecido mi interés sobre la materia estudiada, aumentando mis expectativas sobre mercados financieros y más concretamente sobre los distintos tipos de derivados financieros, porque, aunque se ha tratado de manera específica una estrategia con opciones financieras, todos ellos tienen una influencia cada vez mayor en la economía actual, permitiéndome con este estudio ampliar un poco los conocimientos básicos necesarios para seguir formándome en este campo tan de actualidad.

Bibliografía

Europapress. (2019). Acciona dispara un 49% su beneficio por la venta de activos.

Recuperado el 15 de marzo de 2019 de

<https://www.europapress.es/economia/noticia-acciona-dispara-49-beneficio-venta-activos-20190228223205.html>

Europapress. (2019). Acciona logra un contrato con Telefónica para suministrarle energía renovable en 2019. Recuperado el 15 de marzo de 2019 de

<https://www.europapress.es/economia/noticia-acciona-logra-contrato-telefonica-suministrarle-energia-renovable-2019-20190204114728.html>

Europapress. (2019). Acciona va a "por todo" con su entrada en el AVE en competencia con Renfe. Recuperado el 15 de marzo de 2019 de

<https://www.europapress.es/economia/noticia-acciona-va-todo-entrada-ave-competencia-renfe-20190204121749.html>

Casanovas Ramón, M. (2014). *Opciones financieras*. Madrid: Pirámide.

Cohen, G. (2005). *The bible of options strategies: The definitive guide for practical trading strategies*. New Jersey: Pearson.

- Hull, J. (2017). *Options, futures, and other derivatives*. Upper Saddle River, NJ: Pearson, Prentice Hall.
- Hull, J. C. (2011). *Options, futures, and other derivatives*. Essex: Pearson.
- Pindado, J. (2012). *Finanzas empresariales*. Madrid: Paraninfo.
- Piñeiro Sánchez, C., & De Llano Monelos, P. (2009a). *Dirección financiera : Un enfoque centrado en valor y riesgo*. Madrid: Delta.
- Piñeiro Sánchez, C., & De Llano Monelos, P. (2009b). *Principios y modelos de dirección financiera*. Santiago de Compostela: Andavira.
- Piñeiro Sánchez, C., & De, L. M. (2011). *Finanzas empresariales : Teoría y modelos con hoja de cálculo*. Santiago de Compostela: Andavira.
- Stephen G. Cecchetti, & Kermit L. Schoenholtz. (2017). *Money, banking and financial markets* (5ª ed.). New York: McGraw-Hill Education.

Índice analítico

C

Call, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 43, 44, 54, 55, 56, 60, 61, 67

F

Fecha de expiración, 13, 29, 33, 45
Fecha de vencimiento, 13, 29, 33, 45

O

Opción
de compra, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 43, 44, 54, 55, 56, 60, 61, 67
de venta, 5, 7, 9, 11, 15, 16, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 43, 44, 67
europea, 45

P

Posición
corta, 7, 15, 19, 22, 23, 45, 46, 47, 48, 49, 55, 56, 67
larga, 7, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 45, 46, 47, 48, 49, 67
Precio de ejercicio, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 34, 45, 47, 55, 56
Prima, 2, 5, 7, 9, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 36, 37, 38, 40, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 64, 67, 68
Put, 5, 7, 9, 11, 15, 16, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 43, 44, 67

S

Strike, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 34, 45, 47, 55, 56