



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Economía y Empresa

Trabajo de  
fin de grado

Estudio teórico-  
práctico de una  
combinación de  
opciones  
financieras:

*Long Call Butterfly*

Juan Luis Velo Rodríguez

Tutor: Marcos Vizcaíno González

**Grado en Administración y Dirección de Empresas**

Año 2019

# Resumen

El objeto de estudio de este trabajo, consiste en analizar la utilización de una estrategia conocida como *Long Call Butterfly* para la empresa Acerinox. Se trata de una combinación de opciones financieras basada en las acciones de la empresa. Se parte de la explicación de los contenidos teóricos de cada uno de los elementos que intervienen en el uso de dichas opciones. A continuación, mediante una hoja de cálculo, se importan los datos de las acciones y opciones de la empresa, se filtran y tratan para posteriormente ser analizados. De estos datos salen los resultados, que se representarán mediante gráficos dinámicos. Se analizarán mediante contrastes de hipótesis y se les realizará un análisis de sensibilidad con el complemento *Crystal Ball*. En la etapa final del trabajo, se plasma mediante explicaciones e imágenes todo lo aprendido en este proceso de estudio, destacando los procedimientos aplicados a la hoja de cálculo y los contenidos referentes al funcionamiento de las opciones financieras. Se termina exponiendo las conclusiones, en las que se justifica si es acertada o no la implantación de esta estrategia para los valores de la empresa Acerinox. En ellas, además de razonar sobre la estrategia, se hace hincapié en las limitaciones detectadas a lo largo del proceso, así como la utilidad de todo lo aprendido sobre derivados financieros, concretamente de las opciones financieras.

*Palabras clave:* combinación; estrategia; opción financiera; derivados financieros; *long call butterfly*.

*Número de palabras:* 14.680

# Summary

The object of study of this work, is to analyze the use of a strategy known as Long Call Butterfly for the company Acerinox. It is a combination of financial options based on the actions of the company. It is based on the explanation of the theoretical contents of each one of the elements that intervene in the use of said options. Then, by means of a spreadsheet, the data of the actions and options of the company are imported, filtered and processed for later analysis. The results come out of these data, which will be represented by dynamic graphs. They will be analyzed using hypothesis contrasts and a sensitivity analysis will be performed with the Crystal Ball complement. In the final stage of the work, everything learned in this study process is expressed through explanations and images, highlighting the procedures applied to the spreadsheet and the contents related to the operation of financial options. It ends by setting out the conclusions, in which it is justified whether the implementation of this strategy for the values of the Acerinox company is correct or not. In them, in addition to reasoning about the strategy, emphasis is placed on the limitations detected throughout the process, as well as the usefulness of everything learned about financial derivatives, specifically financial options.

*Keywords:* combination; strategy; financial option; financial derivatives; *long call butterfly*.

*Number of words:* 14.680

# Índice

<b>Introducción</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Opciones financieras</b> .....	<b>11</b>
1.1 Concepto.....	11
1.2 Elementos básicos .....	11
1.3 Clasificación según el contenido del contrato.....	12
1.4 Clasificación según su fecha de expiración .....	13
1.5 Situaciones posibles .....	13
1.6 Posibilidades según el tipo de contrato .....	14
1.6.1 Opción <i>call</i> : posición larga.....	14
1.6.2 Opción <i>call</i> : posición corta.....	15
1.6.3 Opción <i>put</i> : posición larga.....	16
1.6.4 Opción <i>put</i> : posición corta.....	18
<b>2 La prima</b> .....	<b>19</b>
2.1 Valor intrínseco y temporal.....	19
2.2 Modelo de Black-Scholes.....	20
2.2.1 Valor de la prima en las opciones <i>call</i> y <i>put</i> .....	21
2.2.2 Paridad <i>put-call</i> .....	22
2.2.3 Las “griegas” .....	22
2.2.4 Efecto de los dividendos .....	24
2.2.5 Tratamiento de la volatilidad.....	24
<b>3 Estrategia <i>Long Call Butterfly</i></b> .....	<b>25</b>
3.1 Descripción de la estrategia .....	25
3.2 Finalidad de la estrategia .....	26
3.3 Ventajas y desventajas de la estrategia .....	26
3.4 Valores clave de la estrategia .....	27
3.4.1 Los precios de ejercicio .....	27
3.4.2 La prima.....	27
3.4.3 La máxima ganancia y máxima pérdida .....	28
3.4.4 Los puntos muertos.....	28
3.4.5 Las “griegas” .....	29
<b>4 Análisis de una <i>Long Call Butterfly</i> aplicada a una empresa real</b> .....	<b>33</b>

4.1	Información de partida.....	33
4.1.1	La empresa: Acerinox .....	33
4.1.2	Fuentes de datos utilizadas.....	33
4.1.3	Horizonte temporal de estudio.....	34
4.1.4	Datos significativos del período de estudio.....	34
4.2	Valoración de la <i>Long Call Butterfly</i> .....	37
4.2.1	Datos de partida.....	37
4.2.2	Cifras críticas .....	38
4.2.3	La prima y las griegas .....	41
4.3	Análisis de sensibilidad .....	42
4.3.1	Ajustes previos a la simulación .....	42
4.3.2	Simulación y distribuciones de probabilidad .....	43
4.3.3	Resultados de la simulación.....	44
4.4	Análisis del resultado de la <i>Long Call Butterfly</i> .....	46
4.4.1	Interpretación de la combinación.....	46
4.4.2	Medidas de estadística descriptiva.....	50
4.4.3	Contraste de hipótesis.....	52
<b>5</b>	<b>Conocimientos adquiridos con la hoja de cálculo .....</b>	<b>56</b>
5.1	Creación de un índice y aspecto tipo web .....	56
5.2	Importación de datos externos .....	57
5.3	Creación de barras de desplazamiento .....	57
5.4	Creación de gráficos con casillas de formulario.....	58
5.5	Grabación de una macro.....	59
	<b>Conclusiones .....</b>	<b>60</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>64</b>
	<b>Índice analítico.....</b>	<b>65</b>

# Índice de figuras

Figura 1: Gráfico de la posición larga de una opción <i>Call</i> .....	14
Figura 2: Gráfico de la posición corta de una opción <i>Call</i> .....	16
Figura 3: Gráfico de la posición larga de una opción <i>Put</i> .....	17
Figura 4: Gráfico de la posición corta de una opción <i>Put</i> .....	18
Figura 5: Opciones que componen la <i>Long Call Butterfly</i> .....	25
Figura 6: Gráfico de la <i>Long Call Butterfly</i> con los dos puntos muertos .....	29
Figura 7: Gráfico de la Delta .....	30
Figura 8: Gráfico de la Vega .....	31
Figura 9: Gráfico de la Theta .....	32
Figura 10: Gráfico de la Rho .....	32
Figura 11: Los cinco valores máximos más elevados del período de estudio .....	34
Figura 12: Evolución de la media de mínimos y máximos por mes .....	35
Figura 13: Número de días para cada rango de volumen .....	35
Figura 14: Los dos días de cada mes con mayor número de operaciones.....	36
Figura 15: Evolución del importe de la prima acumulada por día con su tendencia ....	37
Figura 16: Opciones que componen la <i>Long Call Butterfly</i> y combinación resultante..	39
Figura 17: <i>Long Call Butterfly</i> con los puntos de las cifras críticas .....	39
Figura 18: Las griegas de la <i>Long Call Butterfly</i> .....	41
Figura 19: Gráfico de sensibilidad de la prima .....	44
Figura 20: Gráfico de sensibilidad de la delta .....	44
Figura 21: Gráfico de sensibilidad de la vega .....	45
Figura 22: Gráfico de sensibilidad de la theta .....	45
Figura 23: Gráfico de sensibilidad de la rho .....	46
Figura 24: Comparación entre resultado de la combinación y subyacente.....	47
Figura 25: Comparación de las opciones 1 y 4 con la combinación .....	48
Figura 26: Comparación de las opciones 2 y 3 con la combinación .....	49
Figura 27: Índice de la hoja de cálculo.....	56
Figura 28: Datos importados en la hoja de cálculo.....	57
Figura 29: Barras de desplazamiento .....	58
Figura 30: Casillas de control de formulario .....	58
Figura 31: Grabación de una macro.....	59

# Índice de tablas

Tabla 1: Griegas y su análisis en referencia a la prima .....	23
Tabla 2: Parámetros de estadística descriptiva de la <i>Long Call Butterfly</i> .....	50
Tabla 3: Contraste de hipótesis antes y después del anuncio.....	52
Tabla 4: Contraste de hipótesis entre la combinación y la opción <i>call</i> corta .....	53
Tabla 5: Contraste de hipótesis entre la combinación y la <i>call</i> larga de <i>strike</i> alto .....	54

# Introducción

En el presente trabajo, se realizará un estudio de una combinación de opciones financieras. Mucha gente ha oído hablar de estas opciones, pero es poco el conocimiento que tiene sobre las mismas. Con el paso del tiempo, mayor es el protagonismo que van suscitando estas opciones a todas esas personas con inquietudes en los sistemas financieros.

Se parte de un derivado financiero, conocido como un instrumento financiero, es decir, un contrato mediante el cual se genera un derecho o una obligación relativa a otro activo o relativa a otro derivado. El precio del instrumento financiero está basado en el precio de otro activo. Al desconocer la evolución que sufrirá este activo con el paso del tiempo, los efectos económicos futuros serán indeterminados, y en función de cómo varíe el precio, pueden tener lugar diversos escenarios, pudiendo ser a corto o largo plazo. Esto hace que los derivados financieros puedan tener un carácter especulativo (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2011).

Se pueden clasificar principalmente en dos grupos, los que se negocian en mercados organizados y los que se negocian fuera de estos mercados. A mayores de esos grupos, existen varios tipos de derivados, entre los que destacan los futuros, permutas, forward y las opciones, constituyendo estas últimas el objeto del presente trabajo (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2011).

Las opciones financieras se definen de forma muy resumida, en un contrato de compraventa aplazada. Una de las partes adquiere un derecho a decidir, que puede ser a comprar *-call-* o a vender *-put-*, mientras que a la otra parte le surge una obligación, que será la de vender o comprar. Las condiciones del contrato se establecen previamente y una de las partes tendrá el derecho a decidir si se ejecuta o no. Esa parte se conoce como posición larga y adquiere dicho derecho mediante el pago de una prima (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2011).

Las opciones financieras, pueden agruparse entre sí dando lugar a una combinación, más compleja que una opción individual, con la que se puede gestionar el control del riesgo y la versatilidad en cada régimen de mercado. Al estar formadas por varias opciones, gozan de una gran complejidad por lo que resulta necesario tener un amplio conocimiento de las mismas para saber utilizarlas correctamente. Existe una gran variedad de combinaciones, como la *Strap*, *Bull Call Spread*, *Straddle* o *Strangle* por citar algunas (Cohen, 2005).

El objetivo de este trabajo es estudiar y analizar una combinación en concreto, la *Long Call Butterfly*, matizando las opciones individuales que la componen y aplicándola posteriormente a una empresa real (Acerinox). Para llevar a cabo este objetivo, se utilizará una hoja de cálculo en la que se realizarán una serie de procedimientos, con el fin de estudiar la evolución de las opciones financieras.

En primer lugar, se introducen los contenidos teóricos. Se da a conocer lo que es una opción financiera y por qué elementos se compone. Se explican las diferentes clasificaciones que se le pueden aplicar; en base al contenido de su contrato o en base de su fecha de expiración para, posteriormente, comentar las posibles situaciones que pueden darse en ellas y las posiciones que pueden tomarse según el tipo de contrato. A continuación, también de tipología teórica, se comenta la prima de dichas opciones, teniendo en cuenta en que variables se divide y la forma de calcular su valor a través del modelo *Black-Scholes*. Aquí se precisarán aspectos como el efecto de los dividendos, la volatilidad y las griegas sobre el valor de la prima y también como se calcula su valor.

Una vez desarrollados los conceptos teóricos, se explica la estrategia a estudiar en este trabajo, la *Long Call Butterfly* con todas sus particularidades, como pueden ser la finalidad de la misma con sus valores clave y las ventajas y desventajas que presenta. A partir de ese momento, se aplica dicha estrategia a una empresa real, que para este estudio fue asignada Acerinox. Para realizar este análisis, se usa la hoja de cálculo, en la que se importan los datos de la empresa y se tratan. Una vez están organizados, se realizan los respectivos cálculos para obtener los resultados y a continuación representarlos mediante tablas dinámicas para elaborar las conclusiones. Se estudiará también si los resultados resultaron afectados por la presencia de algún hecho relevante. De esta forma, se analiza si el hecho contribuyó a mejorar los resultados o a

empeorarlos y en base a que pudo ser. También se hace un análisis de sensibilidad con una simulación a través de Crystal Ball y un análisis del resultado, utilizando medidas de estadística descriptiva mediante contrastes de hipótesis.

Aunque la hoja de cálculo no es el objeto de estudio del trabajo, juega un papel fundamental en la obtención de resultados y análisis. Por lo tanto, se dedica un apartado para hacer referencia a los procedimientos más relevantes de todos los realizados.

Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas de la implantación de la *Long Call Butterfly* a la empresa Acerinox para un determinado período.

En base a esto, el trabajo queda distribuido principalmente en cuatro bloques. El primero de un marcado contenido teórico en donde se explican las opciones financieras, la prima y la estrategia a analizar. El segundo de índole práctica en donde se analiza la estrategia para Acerinox. El tercero en el que se citan los procesos llevados a cabo en la hoja de cálculo y, finalmente, el cuarto bloque en el que se extraen las conclusiones.

# 1 Opciones financieras

## 1.1 Concepto

Para definir las opciones financieras, resulta necesario conocer que son unos instrumentos financieros que nacen dada la necesidad de hacer frente al riesgo de mercado. Se entiende por riesgo de mercado, la variabilidad que adoptan los precios de los activos negociados a medida que transcurre el tiempo. De esta forma, se puede afirmar que las opciones financieras se tratan de un contrato para la adquisición de un derecho u obligación, es decir, una compraventa aplazada. Al activo que se toma como referencia en la negociación se le conoce como activo subyacente, pudiendo ser al mismo tiempo otro derivado. De entre todos los activos financieros derivados, destacan por ser las más conocidas las opciones y los futuros (Pindado, 2012; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2011).

## 1.2 Elementos básicos

Los conceptos que se mencionan a lo largo del trabajo se definen como (Allen, Myers, & Brealey, 2010; Hull, 2014):

- Posición larga: Se refiere a la persona que tiene el derecho a decidir si quiere efectuar la compra o venta dependiendo si es una opción *call* o *put*. Paga una determinada cantidad conocida como la prima, para así disponer de este derecho.
- Posición corta: Se refiere a la persona que tiene la obligación de vender o comprar (dependiendo si es una opción *call* o *put*). Recibe la prima que paga la posición larga por el riesgo al que quedará expuesto.
- Punto muerto o *Break-Even Point*: Punto en el cual el resultado del contrato es cero tanto para la posición larga como la corta. Se calcula en el caso de las opciones *call* sumando al precio de ejercicio el importe de la prima

desembolsada. Si el valor del activo subyacente es igual a la suma de precio de ejercicio y prima, estaría en punto muerto.

Para el caso de las opciones *put*, se calcula como la diferencia entre el precio de ejercicio menos la prima. Si el valor del activo subyacente es igual a la diferencia entre el precio de ejercicio menos la prima, estaría en punto muerto.

- Precio de ejercicio o *Strike Price*, K: Es el precio que se acuerda entre comprador y vendedor para poder ejercer la compra o venta del activo subyacente objeto del contrato.
- Activo subyacente: Es el bien que figura en la opción. Puede ser comprado o vendido ejerciendo la opción (según sea *call* o *put*).
- Fecha de vencimiento: Es la fecha establecida por las dos partes en el contrato. También se le llama fecha de expiración.
- Prima: Es lo que paga inicialmente la posición larga para tener el derecho de decidir y, por otra parte, es lo que recibe al inicio la posición corta por el hecho de asumir el riesgo de estar obligado a comprar o vender si la posición larga ejerce la opción. Asimismo, es la pérdida máxima potencial que puede tener la posición larga en caso de no ejercer su derecho de comprar o vender.

### 1.3 Clasificación según el contenido del contrato

Dentro de las opciones se diferencian dos tipos de contrato según su contenido (Pindado, 2012):

- Opción de compra *Call*: El beneficiario de este tipo de contrato (la posición larga) tiene el derecho a decidir – que no la obligación – llegado el momento, si quiere hacer efectiva o no la opción de compra figurada en el contrato. El precio de compra está determinado previamente y el comprador paga una cierta cantidad (la prima) por tener el derecho a decidir. En contrapartida, si el comprador opta por comprar llegado el momento, la posición corta (el vendedor) está obligado a efectuar la venta.
- Opción de venta *Put*: En este caso ocurre exactamente lo mismo que en el anterior, solo que el derecho que tiene el beneficiario es el derecho a vender, en lugar de comprar, mediante el previo pago de la prima para poder tomar esta decisión. La posición corta tiene la obligación de comprar si el comprador decide vender.

## 1.4 Clasificación según su fecha de expiración

Tomando como referencia el momento en el que se ejerce la opción o expira (Pindado, 2012):

- Opción Europea: La decisión que toma el comprador de ejercer o no el contrato se produce al vencimiento del mismo.
- Opción Americana: El comprador puede decidir en cualquier momento hasta el vencimiento si ejerce el derecho de compra o no.

## 1.5 Situaciones posibles

Atendiendo al momento en el cual el tenedor de la opción ejerza su derecho, pueden ocurrir tres escenarios (Pindado, 2012):

- Dentro de dinero (*in the money*, ITM): Situaciones en las cuales la posición larga ejecuta la opción. Ocurre cuando el precio del activo subyacente –  $S$  – es mayor que el precio de ejercicio –  $X$  – en las opciones *call* y al contrario en las opciones *put*, es decir, en las que el precio del activo subyacente es menor al de ejercicio. Puede ser que aun estando dentro de dinero, la posición larga obtenga una pérdida. Esto ocurre si el precio del activo subyacente es mayor al de ejercicio, pero no es suficiente como para cubrir la prima desembolsada (en las opciones *call*) y cuando el precio del activo subyacente es menor al precio de ejercicio, pero no lo suficientemente bajo como para compensar la prima (en las opciones *put*). En estos casos se ejerce aun perdiendo una parte de la prima desembolsada ya que, de no hacerlo, la pérdida será la prima completa.
- En dinero (*at the money*, ATM): Es el punto concreto en donde a la posición larga le es indiferente ejercer o no la opción. Se corresponde con  $S=K$ . En este caso, se ejerza o no se ejerza, la pérdida queda limitada a la prima desembolsada.
- Fuera de dinero (*out of the money*, OTM): Casos en los que la posición larga no ejecuta el contrato de la opción. Sucede cuando el precio del subyacente es menor al precio de ejercicio en las opciones *call* y justo al contrario en las opciones *put*. La pérdida queda limitada a la prima desembolsada.

## 1.6 Posibilidades según el tipo de contrato

Mencionados los dos tipos de contratos básicos de las opciones, se detallan las particularidades de cada tipo para las dos posiciones.

### 1.6.1 Opción *call*: posición larga

La posición larga siempre se refiere al comprador en el caso de las opciones *Call*. Tal y como se comentó en el apartado 1.3, el comprador paga una prima (punto A del gráfico) inicialmente para así disponer del derecho a decidir si quiere efectuar o no la compra a un precio previamente establecido –precio de ejercicio– (punto B del gráfico).

Figura 1: Gráfico de la posición larga de una opción *Call*



Fuente: Elaboración propia

Atendiendo a la Figura 1, puede suceder lo siguiente:

- El precio en el mercado (precio subyacente en el gráfico) se encuentra por debajo del punto B; el comprador no efectuará la opción de compra y la pérdida será la prima que pagó inicialmente. Pérdida limitada a la prima. Esta situación se corresponde con la situación de fuera de dinero (OTM).
- El precio del subyacente puede coincidir con el precio de ejercicio, dando lugar al escenario en dinero (ATM). Así pues, al comprador, le resulta indiferente

aceptar o no la opción de compra dado que la pérdida será en cualquier caso la prima desembolsada.

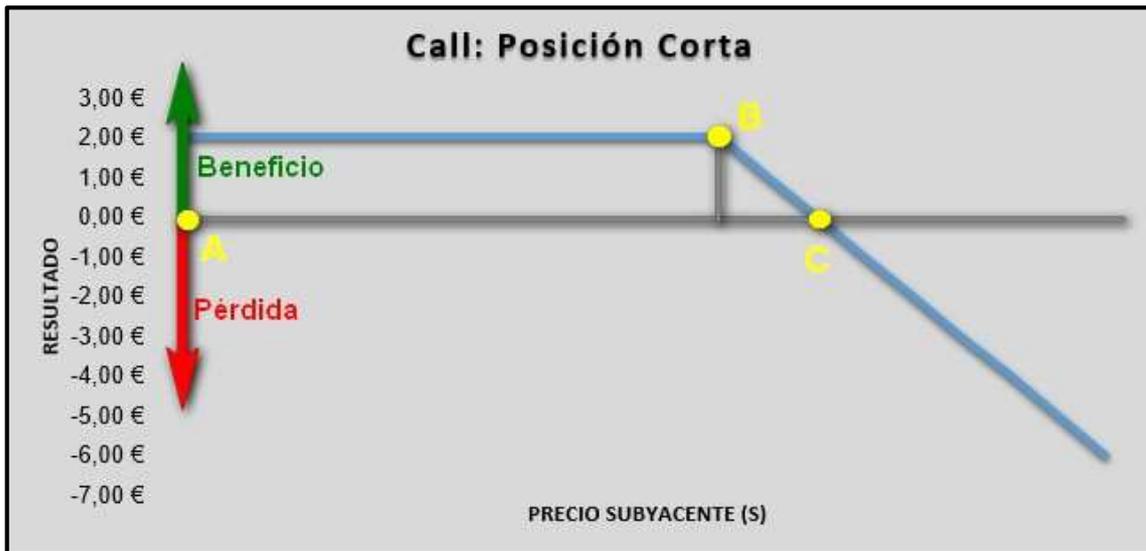
- Si el precio del activo subyacente es superior al precio de ejercicio (punto B) pero inferior al precio de punto muerto (punto C), si decide efectuar la opción de compra, obtendrá un beneficio más pequeño que la prima inicialmente desembolsada. La pérdida se limita a la parte de la prima que no fue cubierta con el beneficio de la compra, estando así en el escenario dentro de dinero (ITM).
- Si el precio del subyacente es superior al punto muerto (punto C), el comprador efectuará la compra y obtendrá beneficios que compensan el importe de la prima desembolsada. Esta situación se conoce como dentro de dinero (ITM).

Esta posición – call comprada – es la ideal para adoptar ante expectativas de un mercado alcista - muy alcista. Los beneficios que se pueden obtener son ilimitados mientras que la pérdida será como mucho la prima pagada (Pindado, 2012).

### 1.6.2 Opción *call*: posición corta

La posición corta de una opción *Call* se corresponde con el vendedor de la opción de compra. El vendedor recibe inicialmente la prima que paga el comprador y queda en manos de lo que decida este último. Si el comprador decide comprar, el vendedor estará obligado a vender. En esta situación, el máximo beneficio que puede obtener el vendedor está limitado al cobro de la prima. Esto ocurre en escenarios con expectativas bajistas-estables. Las pérdidas son ilimitadas, siendo mayores a medida que aumente el precio del subyacente (Pindado, 2012).

Figura 2: Gráfico de la posición corta de una opción *Call*



Fuente: Elaboración propia

Como se puede comprobar en la Figura 2, el vendedor obtendría beneficio en el caso de que el comprador no efectuase la opción de compra. Sería la totalidad de la prima pagada por el comprador.

A medida que aumente el precio del subyacente, disminuye el beneficio del vendedor. Si se encuentra entre el tramo del precio de ejercicio (B) y el precio del punto muerto (C), el vendedor sólo obtendría de beneficio una parte de la prima.

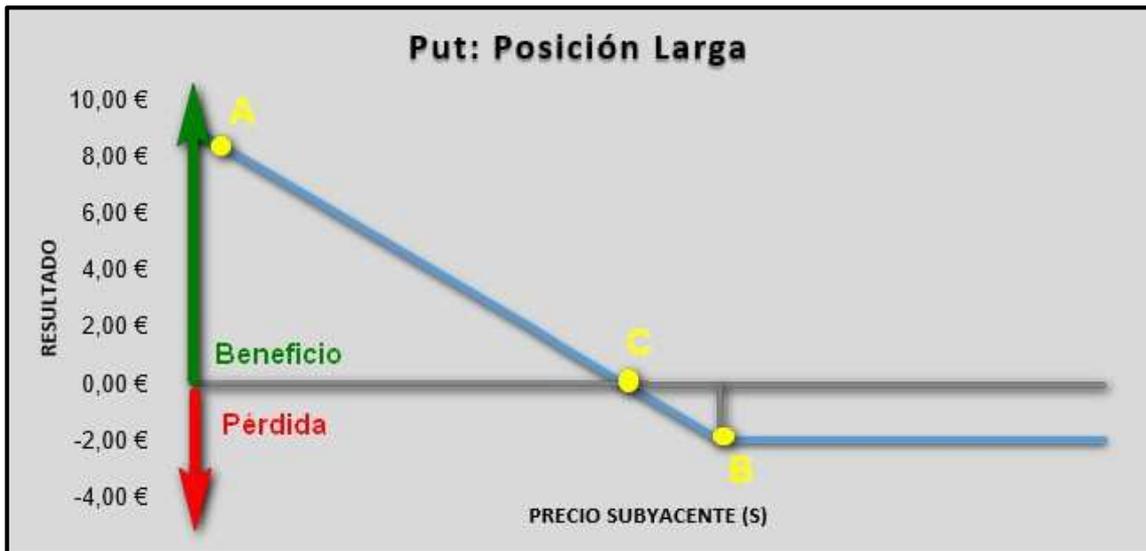
Si el precio aumenta más que el precio del punto muerto, el vendedor entra en pérdidas que serán mayores cuánto más aumente el precio del subyacente (Pindado, 2012).

### 1.6.3 Opción *put*: posición larga

La posición larga de una opción *Put* se corresponde con el comprador de esta opción de venta. El comprador decidirá, tras haber pagado previamente una prima, si desea vender o no el activo subyacente contenido en la opción al precio de ejercicio fijado previamente en el contrato.

Esta postura se adopta ante expectativas bajistas o muy bajistas. Por un lado, se pueden obtener beneficios ilimitados mientras que, por otro, las pérdidas están limitadas, correspondiéndose al importe pagado en concepto de prima (Pindado, 2012).

Figura 3: Gráfico de la posición larga de una opción *Put*



Fuente: Elaboración propia

A raíz de la Figura 3, se pueden diferenciar cuatro posibilidades:

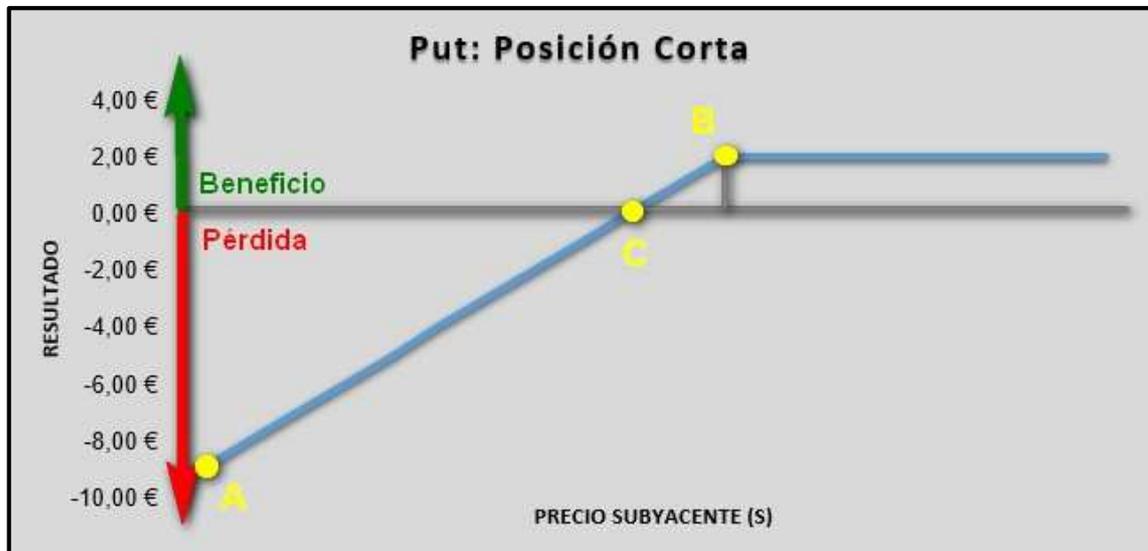
- El punto B representa el precio de ejercicio fijado en el contrato. Si el precio del subyacente aumenta más que este precio, la posición larga no efectuará su derecho a vender la opción, reportándole unas pérdidas correspondientes a la prima depositada.
- Si el precio del subyacente fuese igual al precio de ejercicio (punto B), al tenedor de la opción de venta le resultaría indiferente ejecutarla o no dado que la pérdida sería la misma, la prima.
- Si el precio del mercado bajase hasta situarse entre el punto muerto (punto C) y el precio de ejercicio (punto B), el tenedor de la opción sí ejecutaría la venta. De ese modo no obtendría beneficios, pero reduciría las pérdidas compensando una porción de la prima desembolsada.
- Si el precio cae definitivamente por debajo del punto muerto (punto C), el tenedor de la opción ejecuta la venta y, obtiene beneficios por tener compensada la prima depositada. Las ganancias serán potencialmente mayores cuanto más siga cayendo el precio del subyacente (Pindado, 2012).

### 1.6.4 Opción *put*: posición corta

Se corresponde con la posición corta de una opción de venta. Esto es, la parte que actúa como vendedora de la opción de venta.

La posición corta está obligada a comprar el activo subyacente contenido en la opción si así lo determina la posición larga. El máximo beneficio que puede obtener se corresponde con la obtención de la prima que le entrega el tenedor de la opción. La posición corta adopta esta postura ante expectativas alcistas o estables. Sin embargo, la pérdida que puede encontrarse es ilimitada (Pindado, 2012).

Figura 4: Gráfico de la posición corta de una opción *Put*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4, se aprecia que la posición corta gana dinero cuando el tenedor no quiera efectuar su derecho de vender la opción. Se produce cuando el precio del subyacente es superior al precio de ejercicio fijado en el contrato.

A medida que cae el precio del mercado por debajo del precio de ejercicio (punto B), la posición corta va disminuyendo los beneficios llegando hasta el punto muerto (punto C). A partir de este punto, si el precio del subyacente continúa cayendo, la posición larga efectuará su derecho a vender el activo subyacente y esta posición corta estará obligada a comprarla por un precio superior al que vale en el mercado reportándole pérdidas. Las pérdidas podrán ser potencialmente importantes a medida que el precio siga cayendo (Pindado, 2012).

## 2 La prima

La prima es lo que paga la posición larga para tener el derecho a decidir o de otra forma, lo que recibe la posición corta por el riesgo que soporta. Ante una opción *call* se identificará con la letra “c” mientras que en una opción *put* será identificada con la letra “p” (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2011).

Puede ser calculada a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Prima} = VI + VT \quad (1)$$

Entendiéndose como “VI” el valor intrínseco y por “VT” el valor temporal.

### 2.1 Valor intrínseco y temporal

El valor intrínseco se define como el valor que tiene la opción si pudiese ejercerse. En el caso de una opción *call*, cuanto mayor sea el precio del activo subyacente que se negocia mayor será su valor intrínseco (permaneciendo constante el precio de ejercicio) mientras que en una opción *put*, cuanto mayor sea el precio del subyacente (permaneciendo constante el precio de ejercicio) menor será el valor intrínseco. Ocurre justamente lo contrario si se analiza el precio de ejercicio. En una opción *call* disminuye el valor intrínseco a medida que aumenta el precio de ejercicio (suponiendo que el precio del activo subyacente permanece constante) mientras que en una opción *put*, aumenta el valor intrínseco a medida que aumenta el precio del ejercicio (suponiendo que el precio del activo subyacente permanece constante). Además, el valor intrínseco nunca podrá ser negativo puesto que en esa situación no se ejerce la opción, por lo tanto su valor mínimo será cero. (Pindado, 2012).

$$\text{Opción Call:} \quad \text{VI} = S - K \quad (2)$$

$$\text{Opción Put:} \quad \text{VI} = K - S \quad (3)$$

Siendo “VI” el valor intrínseco, “S” el precio del activo subyacente y “K” el precio de ejercicio.

Respecto al valor temporal, es lo que una persona espera que varíe el valor intrínseco con el paso del tiempo. A diferencia del valor intrínseco, el temporal sí puede adoptar valores negativos (Pindado, 2012).

$$\text{Valor temporal:} \quad \text{VT} = \text{Prima} - \text{VI} \quad (4)$$

Donde “VT” es el valor temporal, prima es el valor de la opción sea *call* o *put* y “VI” es el valor intrínseco.

## 2.2 Modelo de Black-Scholes

Para explicar en qué consiste este modelo, es necesario saber que se refiere a un contexto de capitalización continua, esto es, una modalidad concreta dentro de la capitalización compuesta, que va referida a la frecuencia en la que se produce la capitalización. La frecuencia de capitalización tenderá a infinito si cada vez se va capitalizando porciones del tiempo – dentro del año – más y más pequeñas. Visto lo anterior se utilizará para determinar el precio teórico de una opción, su prima, en el citado contexto (Hull, 2011).

Además, para poder aplicar este modelo tienen que cumplirse las siguientes hipótesis (Hull, 2011):

- Tratarse de una opción europea.
- No obtener rendimientos o dividendos, es decir, cuando se trate de una opción en el que el activo subyacente sean por ejemplo unas acciones, estas no podrán reportar dividendos.
- Sin producirse arbitraje, esto es, sin utilizarse para obtener beneficios debido a las diferencias de precios entre dos o más mercados.

## 2.2.1 Valor de la prima en las opciones *call* y *put*

Para explicar las fórmulas que permiten calcular el valor de la prima en una opción *call* y *put*, cabe saber que proceden de una fórmula inicial mucho más compleja, que no será analizada en este trabajo por no estar centrada en el tema de estudio. Partiendo de esa fórmula inicial, se obtienen las fórmulas que se explicarán a continuación. Para entenderlas, es necesario aclarar que se usará  $e^{rn}$  para capitalizar, y  $e^{-rn}$  para actualizar, siendo  $r = \ln(1 + i)$  el tipo de interés continuo anual (Hull, 2011).

Otras variables contenidas en las fórmulas que se citarán posteriormente, son la distribución normal de la probabilidad, representada con la “N”; la duración de la opción, designada mediante la “T” siendo su unidad de medida en años; el precio de ejercicio mediante la “K”; el tipo de interés mediante “r” que será continuo y anual; el precio del activo subyacente mediante la “S” y, finalmente, la volatilidad del activo representada por “ $\sigma$ ” medida en términos anuales. Conociendo estas variables, se presentan las dos fórmulas para calcular el valor de la prima para una opción *call* y una opción *put* (Hull, 2011):

$$\text{Valor prima Call:} \quad c = SN(d_1) - e^{-rT}KN(d_2) \quad (5)$$

$$\text{Valor prima Put:} \quad p = e^{-rT}KN(-d_2) - SN(-d_1) \quad (6)$$

Despejando las variables  $d_1$  y  $d_2$  de la siguiente manera:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (7)$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (8)$$

Una vez calculado el valor de las primas a través de las fórmulas anteriores, se estudiará la relación que existe entre cada variable y el valor de la prima, es decir, cómo le afecta cada una (Hull, 2011).

En referencia a una opción *call*, en la fórmula descrita se aprecia que el precio y la volatilidad del activo subyacente, además del tipo de interés, tienen una relación directamente proporcional en el valor de la prima, es decir, si alguna de estas variables aumenta o disminuye la prima se comportará del mismo modo, aumentando o disminuyendo también su valor. Respecto a la duración de la opción y el precio de ejercicio se comportan al contrario de las citadas, es decir, son inversamente proporcionales al valor de la prima.

En lo referente a la opción *put*, se observa que el precio de ejercicio y la volatilidad del activo subyacente son directamente proporcionales al valor de la prima y por el contrario, son inversamente proporcionales el precio del activo subyacente, la duración de la opción y el tipo de interés (Hull, 2011).

### 2.2.2 Paridad *put-call*

La expresión paridad *put-call*, se refiere a la relación existente entre el valor de una opción *put* y una opción *call* que tienen idénticas condiciones en lo que se refiere al precio de ejercicio, tipo de interés, volatilidad y a la fecha emitida, sobre un mismo activo subyacente. Si se cumple esta paridad es una garantía de no estar produciendo el arbitraje, es decir, no se podrá estar adquiriendo una *put* o *call* infravalorada ni vendiendo otra *put* o *call* sobrevalorada para así obtener beneficios. Esta paridad viene determinada por la siguiente expresión (Hull, 2011; Pindado, 2012):

$$c + Ke^{-rT} = p + S \quad (9)$$

### 2.2.3 Las “griegas”

Se entiende por griegas a una serie de derivadas que se hacen sobre las fórmulas de la prima – tanto para la fórmula de las *call* como de las *put* – respecto a las variables que contienen dichas fórmulas. Estas derivadas son un medidor de la sensibilidad. Así pues, se va a analizar cuánto le afectan los cambios en esas variables al valor de la prima (Hull, 2011).

Tabla 1: Griegas y su análisis en referencia a la prima

Griega	Símbolo	Referencia	Medición
Delta	$\Delta$	Precio del subyacente	Sensibilidad de la prima provocada por cambio en el precio del subyacente
Vega	$v$	Volatilidad	Variación de la prima respecto a la volatilidad
Theta	$\Theta$	Tiempo	Sensibilidad de la prima con respecto al tiempo
Rho	$\rho$	Tipo de interés	Variación de la prima provocada ante cambios en el tipo de interés

Fuente: Elaboración propia

La manera de calcular cada una de ellas, bien para una *call* o para una *put*, es la siguiente (Hull, 2011):

En primer lugar, se citan las fórmulas para el cálculo de la Delta:

$$\text{Delta: Call} \quad \Delta = N(d_1) \quad (10)$$

$$\text{Delta: Put} \quad \Delta = N(d_1) - 1 \quad (11)$$

Para calcular Vega se utiliza una única fórmula común tanto en las *call* como en las *put*:

$$\text{Vega: Call-Put} \quad v = S\sqrt{T}N'(d_1) \quad (12)$$

Las fórmulas para determinar Theta son:

$$\text{Theta: Call} \quad \theta = -\frac{SN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}} - rKe^{-rT}N(d_2) \quad (13)$$

$$\text{Theta: Put} \quad \theta = -\frac{SN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}} + rKe^{-rT}N(-d_2) \quad (14)$$

Y, finalmente, para obtener Rho se utiliza:

$$\text{Rho: Call} \quad \rho = KTe^{-rT}N(d_2) \quad (15)$$

$$\text{Rho: Put} \quad \rho = -KTe^{-rT}N(-d_2) \quad (16)$$

## 2.2.4 Efecto de los dividendos

Tres años después de darse a conocer el modelo de Black-Scholes, el matemático Robert C. Merton decidió completar el modelo introduciendo la posibilidad de que las acciones distribuyesen dividendos.

Estas opciones serán calculadas sustituyendo, el precio de la acción restado el valor actual del dividendo, en el modelo de Black-Scholes. Este cálculo se conoce como la determinación del dividendo discreto (Hull, 2014).

Existe también la posibilidad de determinar el dividendo continuo, que se expresa en términos porcentuales. No se procederá a desglosar su expresión matemática puesto que no es el objetivo de este trabajo (Hull, 2014).

## 2.2.5 Tratamiento de la volatilidad

La volatilidad es una variable referida a los cambios que se producen en el precio del activo subyacente. Esta variable no se puede observar a simple vista y existen dos caminos para llegar a su determinación (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2011):

- Estimación de la serie histórica de rendimientos de la volatilidad del pasado para determinar las volatilidades futuras. Es poco fiable.
- Utilización de la volatilidad implícita. Consiste en optimizar el modelo de Black-Scholes. Esto es, la volatilidad que se asocia al precio de mercado de la opción en cuestión.

## 3 Estrategia *Long Call Butterfly*

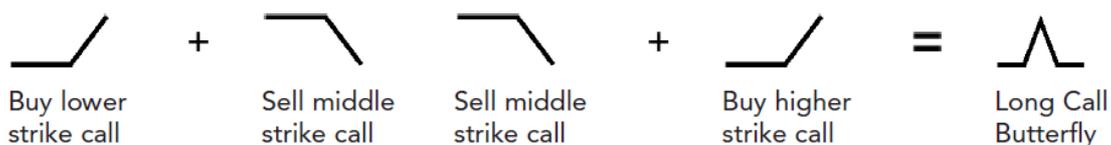
Tras haber comentado los aspectos básicos de las opciones financieras, a continuación se abordará la explicación de una estrategia concreta de las opciones. Así pues, se analizará la estrategia *Long Call Butterfly*.

### 3.1 Descripción de la estrategia

La *Long Call Butterfly* se clasifica como una estrategia de rango, es decir, en ella se obtienen rendimientos si el precio se mantiene con cierta estabilidad o, dicho de otra forma, se beneficia en la reducción de la volatilidad del mercado. Su estrategia opuesta es la *Short Call Butterfly*. La *Long Call Butterfly* es bastante utilizada debido a que no supone una gran inversión inicial y se pueden obtener beneficios aceptables en relación al riesgo que se asume.

Está compuesta por cuatro opciones, partiendo inicialmente de la compra de una *call* con un precio de ejercicio bajo en el tramo “dentro de dinero”. A continuación, se venden dos *call* con un precio de ejercicio medio comprendido en el punto equivalente al escenario “en dinero” para finalmente, comprar una *call* con un precio de ejercicio elevado estando “fuera de dinero”. Puesto que tiene las pérdidas limitadas a ambos lados de las posiciones largas, da lugar a una estrategia muy conservadora y en contrapartida, una estrategia en la cual las ganancias máximas no son llamativas dado que están también limitadas. Debe tenerse en cuenta que todas las opciones contengan la misma fecha de vencimiento (Cohen, 2005).

Figura 5: Opciones que componen la *Long Call Butterfly*



Fuente: Cohen (2005)

## 3.2 Finalidad de la estrategia

Este tipo de estrategia es la ideal para un escenario en el cual se produzca una ligera caída de la volatilidad o ningún tipo de cambio en cuanto al precio del activo subyacente. Esto se conoce como un perfil de dirección neutral. La duración recomendada de la aplicación de una *Long Call Butterfly* es de un mes o menos, con el fin de que el precio de la acción se sitúe lo más cercano posible al precio de ejercicio medio (el punto intermedio de los precios de ejercicio resultantes de la combinación) para así obtener el máximo rendimiento posible. Esto se realiza en un horizonte a corto plazo, de ahí la duración recomendada (Cohen, 2005).

Además, la *Long Call Butterfly* es una estrategia de débito neto – *net debit* – aunque realmente tiene un coste neto muy bajo, siendo la pérdida máxima el importe neto de la prima (desembolsadas y recibidas) de las opciones. La ganancia máxima será el resultado que proviene de la diferencia entre los precios de ejercicios (tiene que haber la misma diferencia entre cada uno de los precios de ejercicio que componen la estrategia) de la combinación, restándoles el precio neto resultante de las primas -las de todas las opciones- (Cohen, 2005).

## 3.3 Ventajas y desventajas de la estrategia

La utilización de del *Long Call Butterfly* presenta una serie de ventajas y desventajas. Las ventajas más destacables son (Cohen, 2005):

- La posibilidad de obtener beneficios con un coste relativamente bajo, siempre que el precio del activo esté comprendido entre el rango resultante de las opciones que configuran la estrategia y estén compensadas las primas.
- El riesgo de la combinación es relativamente bajo.

Las desventajas más importantes a tener en cuenta son (Cohen, 2005):

- La ganancia que se puede obtener está limitada, dándose la máxima posible si el precio al vencimiento coincide con el precio de ejercicio medio.
- Las diferencias de oferta/demanda provocadas por el mercado durante las distintas etapas de la opción puede afectar negativamente a las ganancias futuras.

## 3.4 Valores clave de la estrategia

Para entender correctamente el funcionamiento de la *Long Call Butterfly*, se debe analizar el comportamiento de una serie de conceptos dentro de esta combinación.

### 3.4.1 Los precios de ejercicio

En esta opción hay tres precios de ejercicio (*Strike Price*) siendo los siguientes (Cohen, 2005):

- El primer precio de ejercicio, que se corresponde con el resultante de la *call* comprada a bajo precio (ITM), se denominará E1.
- El segundo precio de ejercicio se corresponde con el precio de las dos *calls* vendidas. Estas dos *calls* son iguales; tienen el mismo precio de ejercicio siendo este más elevado que el E1. Este precio de ejercicio se llamará E2 (ATM).
- El tercer precio de ejercicio se corresponde con la *call* comprada a precio elevado (OTM) y será denominado E3.

En esta estrategia la distancia que hay entre cada precio de ejercicio es la misma, por lo que el punto intermedio, o lo que es lo mismo, el precio de ejercicio medio de la combinación, coincidirá con el precio de ejercicio E2 (Cohen, 2005).

### 3.4.2 La prima

Para esta estrategia existen cuatro primas. La prima de la *call* comprada a precio de ejercicio bajo, que al ser una posición larga, se desembolsa esta cantidad. Las dos primas de las dos *calls* vendidas a un precio de ejercicio medio, que al tratarse de posiciones cortas, se reciben estas primas. Los valores de cada una de estas dos primas son similares dado que las dos *calls* que se venden tienen que ser idénticas. Finalmente está la cuarta prima, la de la *call* comprada a precio de ejercicio elevado; se trata de una posición larga y hay que desembolsarla (Cohen, 2005).

El resultado de juntar estas cuatro primas da lugar a la prima neta (*net debit*) que hay que desembolsar. La fórmula para calcularla es la siguiente (Cohen, 2005):

$$\text{Net Debit} \quad \text{Prima neta} = \text{Primas compradas} - \text{Primas vendidas} \quad (17)$$

### 3.4.3 La máxima ganancia y máxima pérdida

Tal y como se comentó en el apartado 3.2, para obtener la máxima ganancia se busca que el precio de la acción se sitúe lo más cercano posible al precio de ejercicio medio. Justo en ese punto, en el coincidente con el precio de ejercicio medio, es en donde se obtiene la máxima ganancia de la combinación. La forma de calcularlo es la vista ya anteriormente.

En lo referente a la máxima pérdida de la combinación, está limitada al importe neto de la prima – comprende las recibidas y las desembolsadas – de las opciones que componen la estrategia. Ocurre para precios inferiores al punto muerto inferior y para precios superiores al punto muerto superior. Su cálculo es el visto en el apartado 3.2 (Cohen, 2005).

### 3.4.4 Los puntos muertos

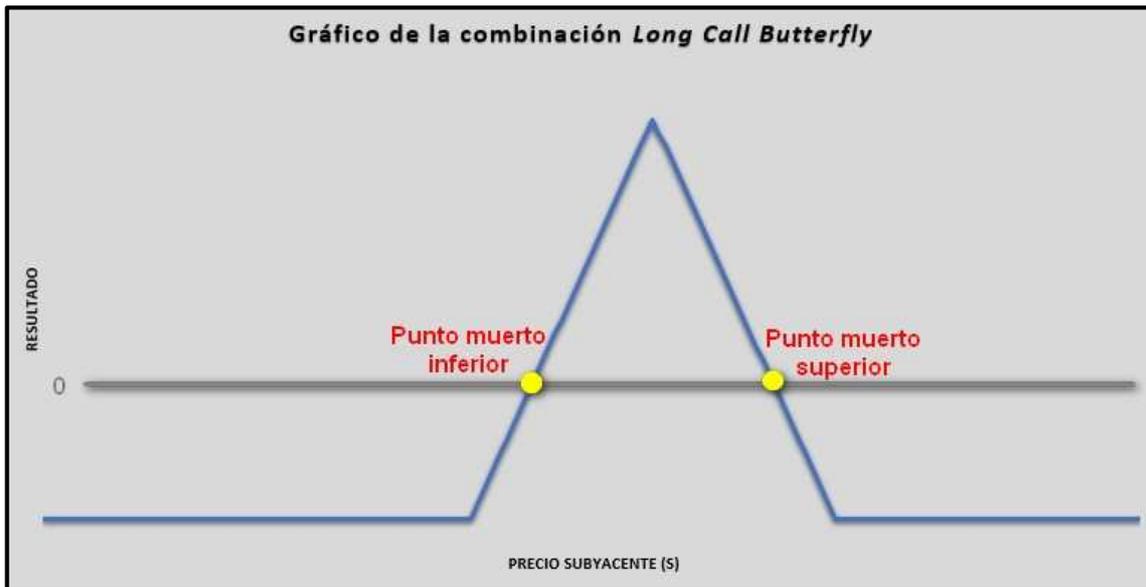
En la *Long Call Butterfly* tienen lugar dos puntos muertos, definidos anteriormente en el apartado 1.2. Se denomina a uno punto muerto inferior – *Breakeven Down* – siendo el que se produce con un menor precio, y al otro punto muerto superior – *Breakeven Up* – que se produce con un precio superior al primer punto muerto. Para calcular cada uno se hará lo siguiente (Cohen, 2005):

$$\textit{Breakeven Down} \quad \text{Precio de ejercicio bajo} + \text{Prima Neta} \quad (18)$$

$$\textit{Breakeven Up:} \quad \text{Precio de ejercicio alto} - \text{Prima Neta} \quad (19)$$

La prima neta que aparece en las fórmulas es la correspondiente al *Net Debit*, es decir, el débito neto resultante de la integración de las cuatro primas existentes.

Figura 6: Gráfico de la *Long Call Butterfly* con los dos puntos muertos



Fuente: Elaboración propia

Atendiendo al gráfico anterior, se puede estudiar también el perfil de riesgo (*Risk Profile*) de la estrategia. Como se puede comprobar, la combinación resulta rentable siempre y cuando el precio del activo subyacente esté encuadrado entre los dos puntos muertos. La ganancia máxima se consigue justo en el precio de ejercicio medio. Si esa situación tiene lugar en el vencimiento de la combinación se obtendrá la máxima ganancia de la estrategia. A medida que aumenta el tiempo de vencimiento, se reducen las ganancias potenciales. Por esta razón resulta interesante para un escenario de corto plazo en el que exista muy poca volatilidad o ninguna, para así quedarse lo más cerca posible al precio de ejercicio medio y obtener la máxima rentabilidad. Si el precio del activo subyacente es inferior al punto muerto bajo o superior al punto muerto alto, no se obtienen ganancias, aunque las pérdidas son limitadas (Cohen, 2005).

### 3.4.5 Las “griegas”

A continuación, se analizará el impacto de cada una de las griegas (explicadas en el punto 2.2.3) a esta estrategia en concreto, la *Long Call Butterfly* (Cohen, 2005):

- Delta: Tal y como se aprecia en la Figura 7, la Delta alcanza el valor cero justo para el precio del activo subyacente que coincide con el precio de ejercicio medio de la combinación. Si el precio del activo subyacente aumenta por encima del precio de ejercicio medio poco a poco, la Delta disminuye bruscamente y alcanza

valores negativos. A medida que el precio continúa subiendo, la Delta tiende a estabilizarse en valores negativos próximos a cero. Ocurre justo lo contrario cuando el precio del activo subyacente disminuye. A medida que disminuye el precio ligeramente por debajo del precio de ejercicio medio, la Delta se hace positiva muy bruscamente y a medida que continúa bajando tiende a estabilizarse en valores positivos próximos a cero.

Figura 7: Gráfico de la Delta



Fuente: Elaboración propia siguiendo a Cohen (2005)

- Vega: Al referirse a esta griega se está aludiendo a la volatilidad, es decir, lo que puede variar la prima en función de la volatilidad. Para esta combinación, objeto del presente trabajo, se observa que la vega es negativa entre los dos precios que cortan el eje de las abscisas, siendo positiva para precios del activo subyacente inferiores al punto de corte inferior o para precios superiores al punto de corte superior. Alcanza su valor negativo más elevado en el punto coincidente con el precio de ejercicio medio de la estrategia. Es decir, si el precio del activo subyacente se encuentra entre los dos puntos que cortan el eje de abscisas, Vega será negativa indicando que la volatilidad influirá negativamente en la prima en dicho rango. Esto es, a mayor volatilidad menor será la prima y viceversa. En cambio, si el precio del activo subyacente se encuentra fuera del rango anteriormente mencionando, Vega será positiva y su comportamiento opuesto al mencionado; a mayor volatilidad, mayor prima.

Figura 8: Gráfico de la Vega



Fuente: Elaboración propia siguiendo a Cohen (2005)

- Theta: Hace referencia al tiempo que dura la opción expresado en años. En el gráfico se muestran valores positivos cuando la estrategia se encuentra en una posición que es rentable para el tenedor, mientras que toma valores negativos cuando el precio del activo subyacente está fuera del rango mencionado. Teniendo esto en cuenta, Theta es positiva para los precios del activo subyacente comprendidos entre los dos puntos que cortan el eje de abscisas, siendo su valor máximo en el precio de ejercicio medio de la estrategia. Si Theta es positiva, indica que el tiempo influye positivamente en la prima para ese rango de precios, es decir, a mayor tiempo mayor será la prima. Por el contrario, si el precio del activo subyacente se encuentra fuera del rango anterior, Theta será negativa lo que influirá negativamente en la prima; a mayor tiempo, menor prima y viceversa.

Figura 9: Gráfico de la Theta



Fuente: Elaboración propia siguiendo a Cohen (2005)

- Rho: Hace referencia al tipo de interés continuo anual de la estrategia. En la Figura 10 se observa que Rho toma valores positivos para precios del activo subyacente que son inferiores al precio de ejercicio medio. Alcanza el valor cero en el punto en el que la estrategia se encuentra en el precio de ejercicio medio, y siendo negativo a medida que el precio aumenta por encima del precio de ejercicio medio. Así pues, si el activo subyacente tiene un precio inferior al precio de ejercicio medio, Rho aumenta.

Figura 10: Gráfico de la Rho



Fuente: Elaboración propia siguiendo a Cohen (2005)

# 4 Análisis de una *Long Call Butterfly* aplicada a una empresa real

## 4.1 Información de partida

A continuación, se detallará toda la información referente a la aplicación de la *Long Call Butterfly* a una empresa real.

### 4.1.1 La empresa: Acerinox

Para la aplicación de esta estrategia, se utilizará la empresa Acerinox. Dicha empresa forma parte del IBEX 35, siendo su objeto social la fabricación de acero inoxidable. En este caso, el subyacente de la estrategia serán las acciones de Acerinox.

### 4.1.2 Fuentes de datos utilizadas

Los datos que se utilizaron en el estudio de la estrategia provienen de diferentes fuentes. Por un lado, están los datos de las acciones de Acerinox, extraídos de la página web de Infobolsa obteniéndose la siguiente información:

- Fecha: Muestra el día en el que se produce la actividad referente a las acciones.
- Apertura: Es el valor de las acciones (€) en el inicio del día.
- Último: Es el valor de las acciones (€) con el que se cierra el día. Este valor es lo que se conoce como cotización de la acción.
- Máximo: Es el valor más elevado al que llegaron las acciones ese día.
- Mínimo: Es el valor más bajo al que llegaron las acciones ese día.
- Volumen: Hace referencia al número de acciones que se cerraron durante ese día.

Por otro lado, está el dato referente al tipo de interés (Euribor) obtenido de la página web del Banco de España.

Finalmente, los datos de las opciones fueron extraídos de la página web del Mercado Oficial de Opciones y Futuros Financieros en España (MEFF), obteniendo información referente a la fecha de la sesión, el grupo y contrato de las opciones. También los valores de máximo, mínimo, apertura y cierre de las opciones. Se extrajeron también los valores para el período actual y el inmediatamente anterior de la liquidación, volatilidad y delta, así como datos sobre el volumen, operaciones e interés abierto para cada sesión del período de estudio.

### 4.1.3 Horizonte temporal de estudio

El horizonte temporal de estudio se conoce como el período de tiempo en el que se va a estudiar la *Long Call Butterfly* para la empresa Acerinox. Este análisis se centra entre las fechas del 2 de enero del 2019 y el 15 de marzo del 2019, ambos días incluidos.

### 4.1.4 Datos significativos del período de estudio

A continuación, se ilustra mediante gráficos los datos más significativos durante el horizonte temporal de estudio de las acciones y opciones de la empresa Acerinox:

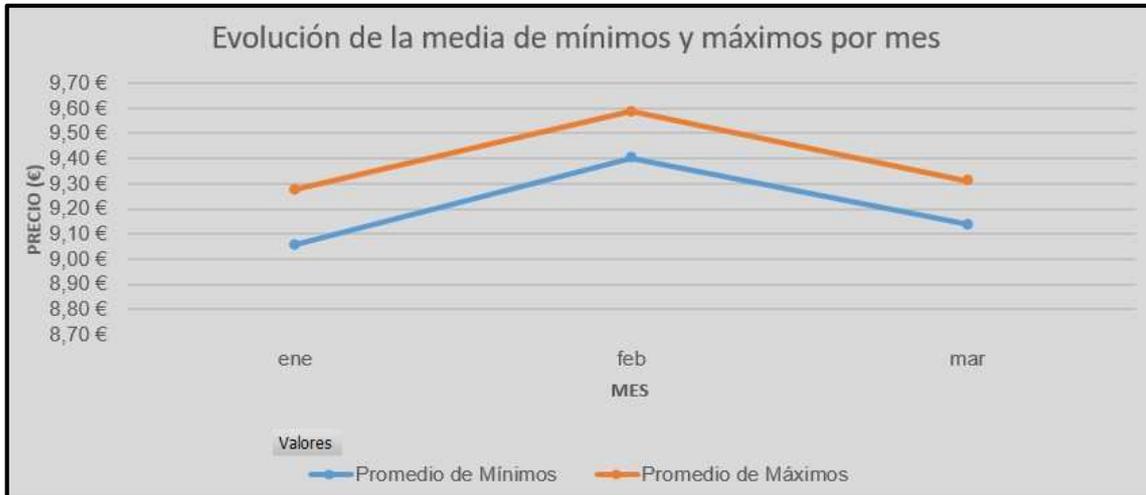
Figura 11: Los cinco valores máximos más elevados del período de estudio



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Infobolsa (2019)

En la Figura 11 se muestran, de los máximos que se produjeron cada día, los cinco más elevados para el período de estudio, obteniéndose en el mes de febrero todos ellos. Asimismo, esos máximos son mayores cuanto más se acerca el final del mes.

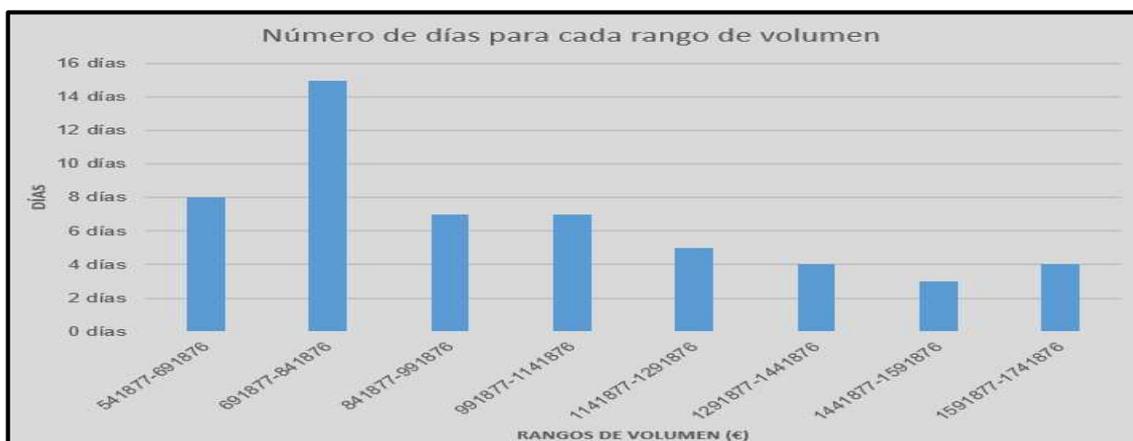
Figura 12: Evolución de la media de mínimos y máximos por mes



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Infobolsa (2019)

La Figura 12 refleja la evolución de los promedios de las acciones de mínimos y máximos para el horizonte temporal de estudio. Como se puede comprobar, tanto los mínimos como los máximos aumentaron sus valores promedio de enero a febrero y ambos los disminuyeron de febrero a marzo. Además, las variaciones se muestran prácticamente simétricas. Cuando el valor promedio de los máximos aumenta también lo hace el valor promedio de los mínimos y viceversa.

Figura 13: Número de días para cada rango de volumen



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Infobolsa (2019)

Tras observar la Figura 13, la cual muestra el número de días que se negocia un volumen de acciones comprendido en cada uno de los rangos representados, se aprecia que los volúmenes negociados entre 691.877€ y 841.876€ son los que más días se producen en el período con un total de unos 15 días. Por el contrario, el rango de volumen de negociación comprendido entre 1.441.877€ y 1.591.876€ es el que menos días se produce, con un valor que ronda los 3 días.

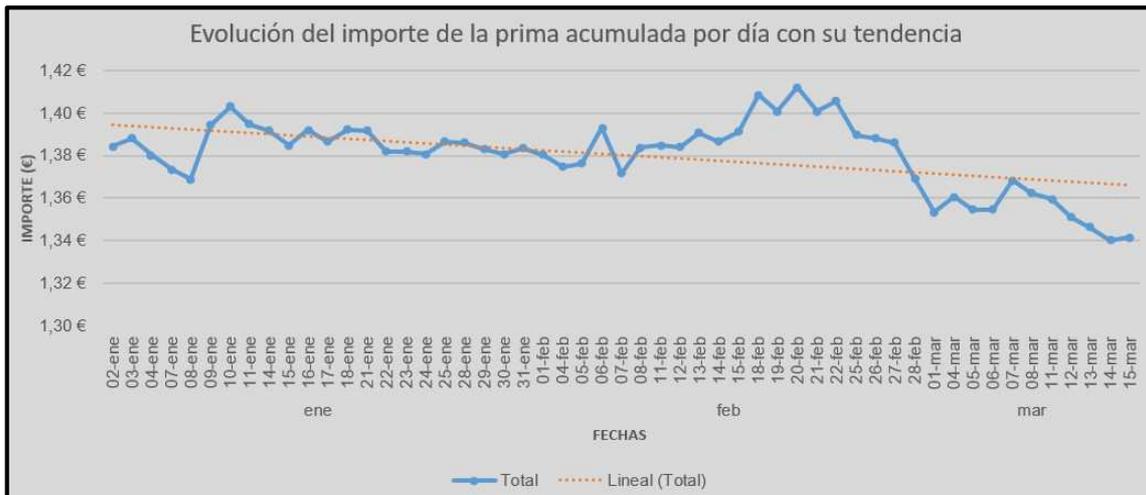
Figura 14: Los dos días de cada mes con mayor número de operaciones



Fuente: Elaboración propia en base a datos de MEFF (2019)

La Figura 14 refleja los dos días de cada mes, del período de estudio, en los que se producen el mayor número de operaciones con opciones. Todos oscilan entre las 10-20 operaciones destacando el día 15 de marzo, con un total de más de 60 operaciones registradas.

Figura 15: Evolución del importe de la prima acumulada por día con su tendencia



Fuente: Elaboración propia en base a datos de MEFF (2019)

Finalmente, en la Figura 15 se muestra cómo evoluciona, con el paso del tiempo, el promedio del precio de las primas de las opciones por día y se compara con su tendencia. Se observa que la tendencia de la media del precio de estas primas es ir reduciendo su valor con el paso del tiempo, a pesar de que unos días de febrero se desvían de la tendencia. Desde el 8 de febrero al 28 de febrero, el promedio del precio es superior a la tendencia, alcanzando su valor más elevado de todo el período el 20 de febrero.

## 4.2 Valoración de la *Long Call Butterfly*

A continuación, se explicará la procedencia de los datos utilizados en la aplicación de la *Long Call Butterfly* a la empresa Acerinox.

### 4.2.1 Datos de partida

Como valores iniciales para realizar los cálculos se encuentran:

- Precio del subyacente (S): Su valor es 8,64€, extraído de la página web de Infobolsa. Ese valor se corresponde con el precio de cotización que tenía cada acción de Acerinox el primer día del horizonte temporal de estudio, el 2 de enero de 2019.

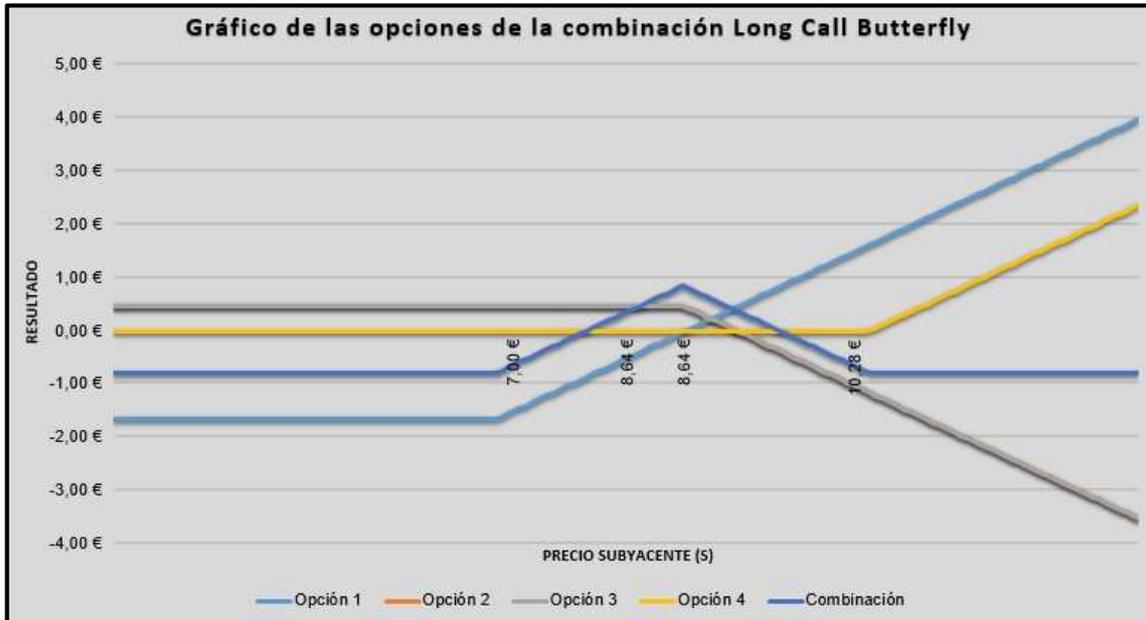
- Tipo de interés ( $r$ ): Su valor es 0,00%; procede del Euribor y se obtiene de la página web del Banco de España. Dado que el horizonte temporal ronda los 3 meses, se toma el tipo de interés que equivale al período de estudio en la web. Dicho interés sería del -0,28%, pero como no puede ser negativo, el valor tomado será de 0,00%.
- Volatilidad ( $\sigma$ ): Aunque la estrategia está formada por 4 opciones y cada una tiene una volatilidad asociada, solo se indica la volatilidad de la primera opción de la estrategia, que es una *call* de posición larga cuyo valor es de 34,37%. Este valor procede de la página web del MEFF de una opción de las mismas características que la descrita para la *Long Call Butterfly*. Las volatilidades de las demás opciones, no se indican porque los cálculos se realizaron tomando como referencia la primera y haciendo depender las restantes del valor de ésta, en función de la relación que guarda cada una de ellas con la primera opción.
- Tiempo ( $T$ ): Su valor es de 0,197260274, que es el resultado de expresar la duración del horizonte temporal (2 de enero del 2019 a 15 de marzo del 2019) en fracción de año.
- Dividendo continuo ( $q$ ): Su valor es 0,00% puesto que en el intervalo de estudio Acerinox no repartió ningún dividendo. Según su página web, el reparto del dividendo continuo se hará el 5 de junio del 2019.
- *Strikes* ( $K$ ): Se tomó para la primera opción por valor de 7,00€, para la segunda y tercera por valor de 8,64€ y para la cuarta por valor de 10,28€. La razón de tomar estos precios responde principalmente a cumplir las bases de la *Long Call Butterfly*, en la cual se señalaba que el precio de las dos opciones *call* cortas debería ser idéntico entre ellas y coincidir con el precio del subyacente. Además, también se indicaba que el precio de las dos *call* largas debería ser simétrico, es decir, estar a la misma distancia del precio del subyacente que, en este caso, esa distancia es a 1,64€.

## 4.2.2 Cifras críticas

En este apartado se explicará el punto muerto y la máxima pérdida y ganancia de la estrategia *Long Call Butterfly* para Acerinox.

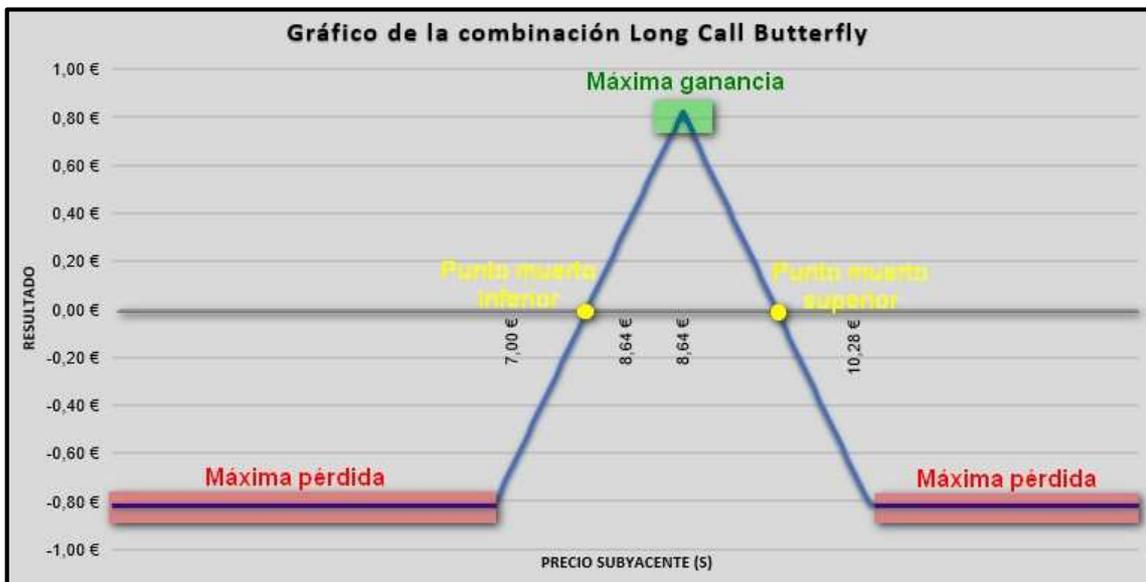
En primer lugar, la Figura 16 muestra la combinación junto con las cuatro opciones que la componen y, posteriormente, la Figura 17 refleja la combinación con sus puntos muertos (inferior y superior) y la máxima pérdida y ganancia.

Figura 16: Opciones que componen la *Long Call Butterfly* y combinación resultante



Fuente: Elaboración propia

Figura 17: *Long Call Butterfly* con los puntos de las cifras críticas



Fuente: Elaboración propia

Tal y como refleja la Figura 17, la combinación dispone de dos puntos muertos, el inferior y el superior.

Los valores de cada uno de los puntos se determinaron de la siguiente forma:

- El punto muerto inferior se calculó como la suma del precio de ejercicio bajo, correspondiéndose en este caso con la opción 1, más el valor absoluto de la prima neta, siendo la suma de las cuatro primas que componen la estrategia. De esta forma se obtiene el punto muerto inferior, siendo en valores numéricos:  $7,00\text{€} (\text{Strike opción 1}) + 0,81\text{€} (\text{Valor absoluto de la prima neta}) = 7,81\text{€}$ .
- El punto muerto superior se obtuvo restándole al precio de ejercicio alto, correspondiéndose con el de la opción 4, el valor absoluto de la prima neta. Numéricamente sería:  $10,28\text{€} (\text{Strike opción 4}) - 0,81\text{€} (\text{Valor absoluto de la prima neta}) = 9,47\text{€}$ .

En el caso de la máxima pérdida y ganancia aparecen indicadas de color rojo y verde respectivamente en la Figura 17:

- La máxima pérdida de la estrategia está limitada al importe de la prima neta, es decir, la cantidad máxima que se podría perder con esta combinación sería  $0,81\text{€}$ , tal y como se aprecia en el gráfico anterior. Este valor es el resultado de sumar  $-1,69\text{€} + 0,45\text{€} + 0,45\text{€} - 0,02\text{€} = -0,81\text{€}$ .
- La máxima ganancia también está limitada, produciéndose en el punto intermedio de los precios de ejercicio resultantes de la combinación. Se calcula como la diferencia existente entre los precios de ejercicio que componen la estrategia (que deben ser simétricos por lo ya explicado) – la prima neta. En este caso sería:  $1,64\text{€} (\text{diferencia entre los precios de ejercicio}) - 0,81\text{€} (\text{valor absoluto de la prima neta}) = 0,83\text{€}$ .

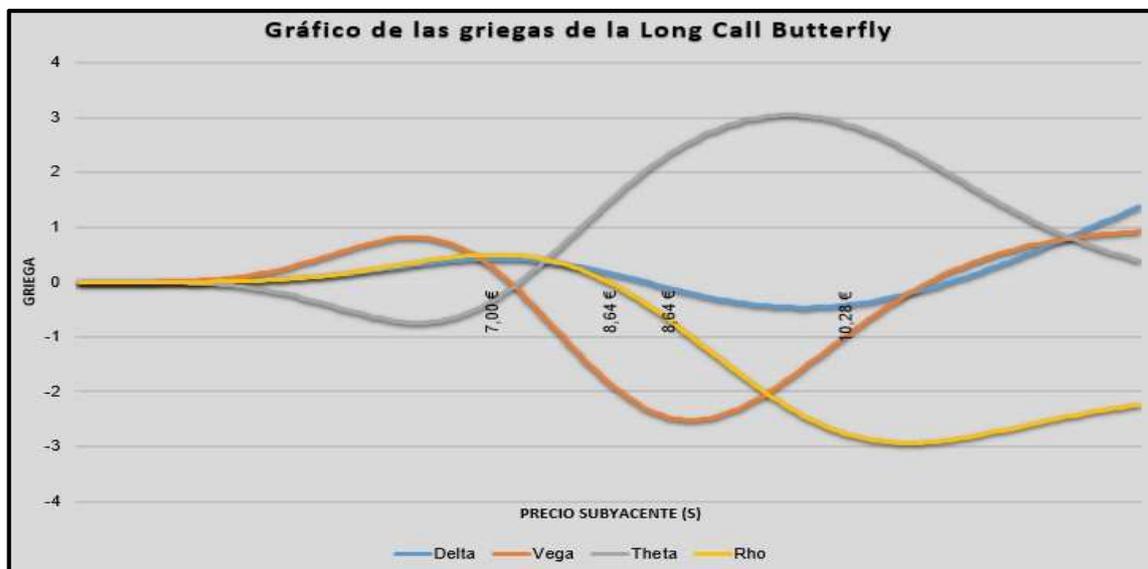
Al contrastar esta estrategia con las opciones que la componen se perciben varias diferencias. Si se compara la estrategia con la opción 1 o 4 -que son del mismo tipo- se observa que, en caso de pérdidas, estas serán mayores en las opciones, mientras que si hay ganancias, estas serán también mayores en las opciones pudiendo llegar a ser ilimitadas. Se debe a que en la estrategia las opciones se complementan entre sí mitigando las pérdidas y minorando las ganancias globales de la combinación. Por esto mismo, al comparar la estrategia con las opciones 2 y 3, las opciones tendrán mayores ganancias potenciales, pero también unas pérdidas potenciales mucho más elevadas.

### 4.2.3 La prima y las griegas

En cuanto a la prima, se hizo referencia a ella en el epígrafe anterior. En la Figura 16 puede visualizarse la prima de cada opción que compone la estrategia. De esta forma, la prima total de la combinación, denominada prima neta, es la suma de las cuatro primas individuales. La prima de las opciones 1 y 4 son negativas puesto que se trata de opciones *call* de posición larga, mientras que las opciones 2 y 3 presentan una prima positiva por ser de posición corta. Numéricamente, la prima neta sería:  $-1,69€ + 0,45€ + 0,45€ - 0,02€ = -0,81€$ .

Las griegas se presentan en el siguiente gráfico:

Figura 18: Las griegas de la *Long Call Butterfly*



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se visualizan las cuatro griegas para la *Long Call Butterfly* con los datos de Acerinox en el período de estudio fijado. Los valores de la combinación son el resultado de la suma de cada griega de las cuatro opciones que la componen. De esta forma:

- Delta: su valor es -0,098617, es decir, si se produce un aumento unitario en el precio del subyacente, la prima se reduce en ese valor. Ese importe es el resultado de sumar: 0,927198 (Opción 1) - 0,526037 (Opción 2) - 0,526037 (Opción 3) + 0,026258 (Opción 4).

- Vega: su importe es -2,458874, es decir, si se produce un aumento unitario en la volatilidad, la prima se verá reducida en ese valor. Resulta de sumar: 0,530990 (Opción 1) - 1,527627 (Opción 2) - 1,527627 (Opción 3) + 0,065390 (Opción 4).
- Theta: su valor es 2,303806 así pues, si se produce un aumento unitario en el tiempo, la prima se verá aumentada en ese valor. Se obtiene tras sumar las thetas de las opciones de la estrategia: -0,462590 (Opción 1) + 1,138788 (Opción 2) + 1,138788 (Opción 3) + 0,488820 (Opción 4).
- Rho: su importe es -0,677318. Si se produce un aumento unitario en el interés, la prima se ve afectada reduciéndose su valor. Este importe procede de sumar la Rho de las cuatro opciones: 1,247769 (Opción 1) - 0,807789 (Opción 2) - 0,807789 (Opción 3) - 0,309508 (Opción 4).

De la Figura 18 se concluye que la prima es más sensible a cambios en el tipo de interés y el tiempo, en lugar de cambios en el precio del subyacente, siendo esto lo que menos le afecta. Además, a través de las representaciones se aprecia que Vega y Theta son opuestas, es decir, cuando una aumenta la otra disminuye y viceversa.

### 4.3 Análisis de sensibilidad

Este análisis se realiza mediante el complemento de Microsoft Excel conocido como *Crystal Ball*. A pesar de ser una herramienta compleja, la información que aporta es más exhaustiva y elaborada que las tablas de datos, siendo estas más sencillas de realizar, pero aportando menor información.

#### 4.3.1 Ajustes previos a la simulación

Antes de explicar el proceso de *Crystal Ball*, cabe indicar una serie de ajustes a realizar previamente para que la simulación, con el complemento, se haga de manera efectiva. Los ajustes realizados fueron:

- Las volatilidades se hacen depender de la volatilidad de la opción 1. Para eso se divide cada volatilidad de las demás opciones entre la volatilidad de la primera, obteniendo las relaciones que presentan las volatilidades de las restantes opciones con respecto a la opción 1. A continuación, en la tabla en la que figuran los valores de las volatilidades se cambian, y se ponen los valores para las

opciones 2, 3 y 4 como el valor de la volatilidad de la primera opción multiplicado por la tasa calculada anteriormente en cada caso. Con ello se consigue hacer depender todas las volatilidades de la volatilidad de la primera opción y al producirse cambios en ella, los actualiza automáticamente a las demás.

- Los precios de ejercicio también se modificaron para realizar la simulación. Se establecieron como fórmula relacionada con el precio del subyacente para que, ante cambios en el precio del subyacente, los *strikes* se moviesen en la misma dirección y las opciones continuasen estando en las mismas posiciones que les correspondían inicialmente (ATM, ITM o OTM según corresponda). De no hacer esto, el precio del subyacente cambiaría en la simulación, pero los *strikes* no, y podría ocurrir que las opciones adoptasen una posición que no les corresponde en la estrategia.

#### 4.3.2 Simulación y distribuciones de probabilidad

Para realizar la simulación de variables con *Crystal Ball*, inicialmente hay que asignar a cada una su distribución de probabilidad. Estas variables se denominan suposiciones y son las siguientes:

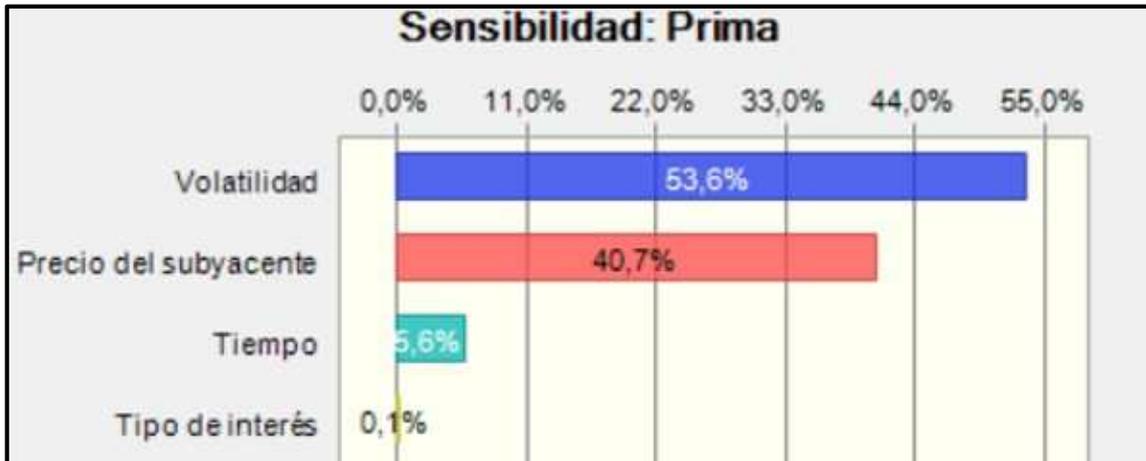
- Precio del subyacente; asignándole una distribución logarítmico-normal.
- Tipo de interés; asignándole también una distribución logarítmico-normal.
- Volatilidad; también se le asigna la misma distribución que las dos anteriores.
- Tiempo; a diferencia de las anteriores, se le asigna una distribución uniforme.

Finalmente, se selecciona la prima y las griegas de la combinación y se definen como previsiones, siendo estas, los resultados a analizar al final de la simulación en base a los cambios que les provoquen las suposiciones anteriores. Se indica el número de pruebas que se van a realizar y se inicia la simulación.

### 4.3.3 Resultados de la simulación

A continuación se muestran los resultados de la simulación realizada.

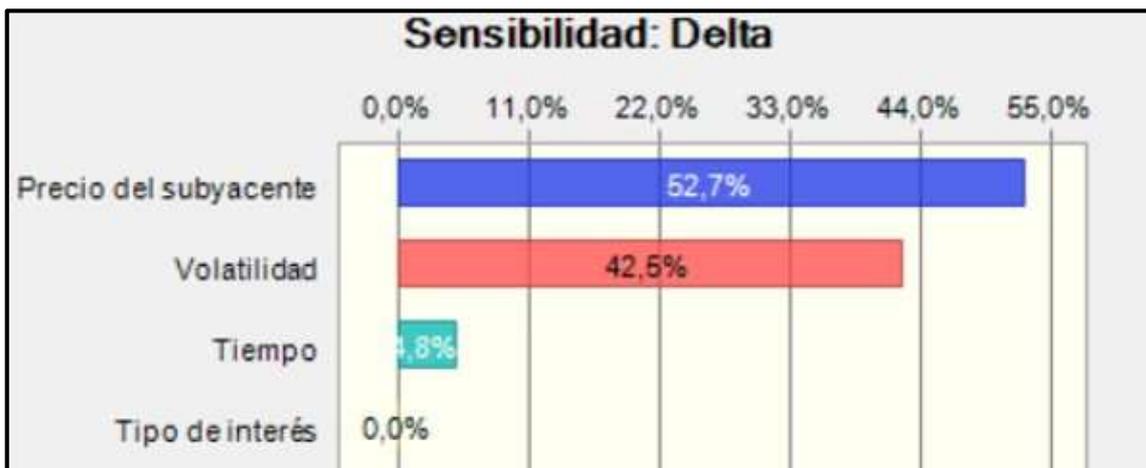
Figura 19: Gráfico de sensibilidad de la prima



Fuente: Elaboración con *Crystal Ball*

Tal y como se puede comprobar en la Figura 19, la prima es explicada principalmente por dos variables de forma positiva: la volatilidad en un 53,6% y el precio del subyacente en un 40,7% que, entre las dos, suman el 94,3% de su valor. Se observa que el tipo de interés y el tiempo tienen una influencia muy baja en el valor de la prima para este caso.

Figura 20: Gráfico de sensibilidad de la delta

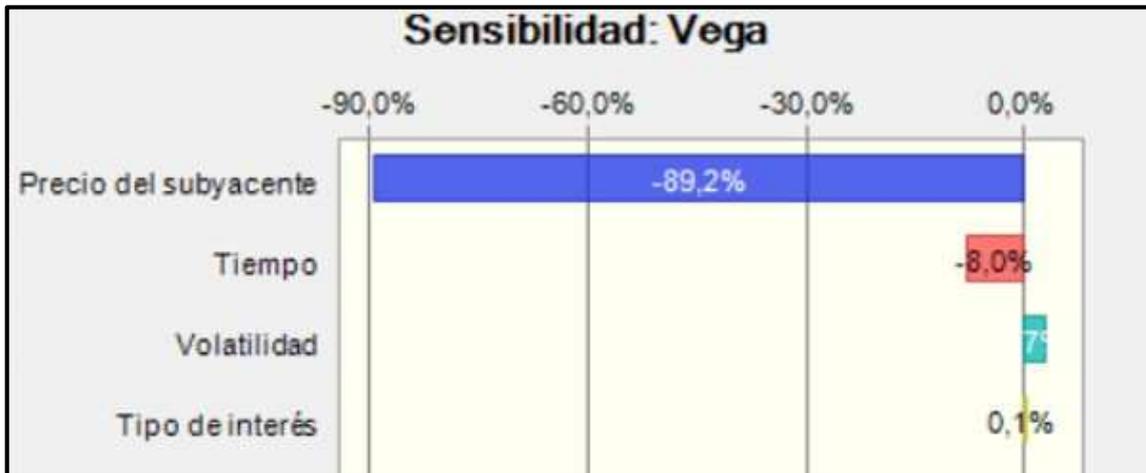


Fuente: Elaboración con *Crystal Ball*

En el caso de la delta, se observa en la Figura 20 que también depende de las mismas variables que la prima y en dirección positiva, esto es, proporcionalmente en el mismo

sentido. El precio del subyacente es la variable que más explica los cambios de la delta con un 52,7%, seguido de la volatilidad con un 42,5%.

Figura 21: Gráfico de sensibilidad de la vega



Fuente: Elaboración con *Crystal Ball*

La griega vega es explicada principalmente por una única variable, siendo el precio del subyacente y en sentido negativo. Así pues, la vega se verá aumentada cuando se produzcan reducciones en el precio del subyacente. Esta variable explica el 89,2% de la vega. El tiempo, la volatilidad y el tiempo explican el porcentaje restante.

Figura 22: Gráfico de sensibilidad de la theta

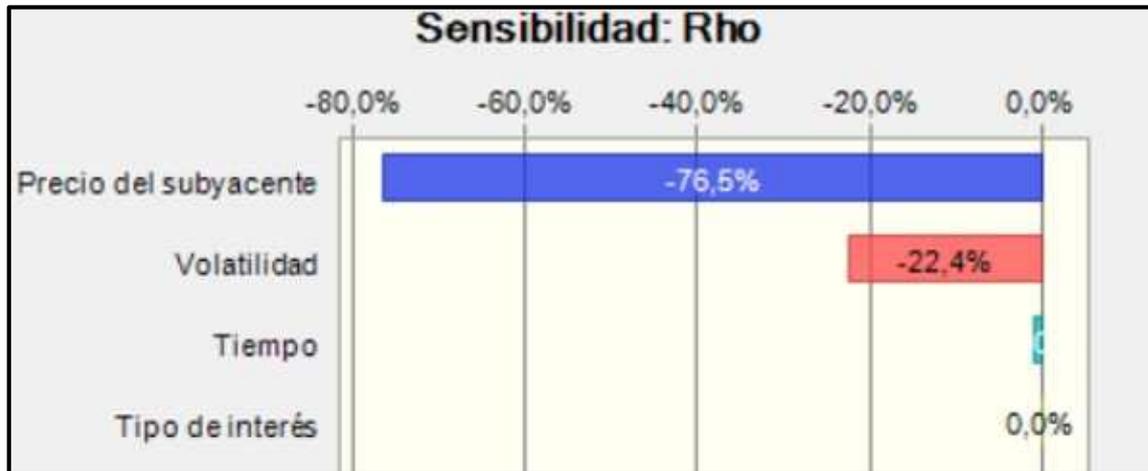


Fuente: Elaboración con *Crystal Ball*

Theta también se explica principalmente con el precio del subyacente, en un 88,7%. La diferencia respecto a vega es que la relación, en este caso, es positiva. Así pues, ante un aumento en el precio del subyacente, theta también aumentará. El porcentaje

restante es prácticamente explicado por la volatilidad. El tiempo y el tipo de interés apenas tienen influencia en la theta.

Figura 23: Gráfico de sensibilidad de la rho



Fuente: Elaboración con *Crystal Ball*

Finalmente, en la Figura 23 se muestra la influencia que sufre la griega rho, comprobando que es muy sensible a cambios en el precio del subyacente, ya que esta variable explica el 76,5% de la griega en sentido negativo. El porcentaje restante, también en sentido negativo, es explicado por la volatilidad. Una vez más, el tiempo y el tipo de interés no muestran relevancia para la sensibilidad de rho.

#### 4.4 Análisis del resultado de la *Long Call Butterfly*

A lo largo de este apartado se realizará una explicación del resultado de la estrategia para la empresa Acerinox durante el horizonte temporal de estudio. En primer lugar, se analizará la estrategia con sus opciones y el subyacente. En segundo lugar, se procederá a comentar las medidas de estadística descriptiva resultantes de la estrategia para, finalmente, comentar el contraste de hipótesis de la simulación.

##### 4.4.1 Interpretación de la combinación

Inicialmente, se analiza el resultado de la combinación comparada con el precio del subyacente para el horizonte temporal.

Figura 24: Comparación entre resultado de la combinación y subyacente



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 24, se muestra la evolución del resultado de la estrategia durante el horizonte temporal de estudio. En el eje de ordenadas izquierdo se observa el resultado y en el derecho el precio del subyacente, expresados ambos en €. En el eje de abscisas se representa el tiempo, siendo en este caso, el horizonte temporal de estudio. La variable de color verde representa el resultado de la combinación mientras que, la variable de color rojo, los valores del precio del subyacente.

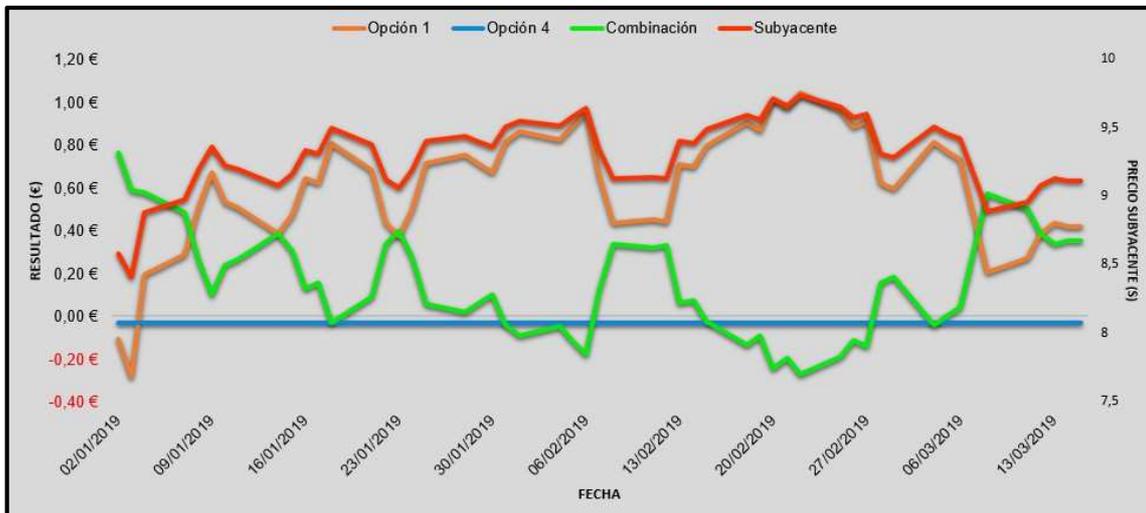
A primera vista, no se observa que el resultado de la estrategia llegue a ningún máximo ni mínimo. Esto es, no aparece reflejado en este intervalo de tiempo el valor de ganancia máxima que se puede obtener con esta estrategia ni tampoco la pérdida máxima.

Se observa también una relación inversa entre la combinación y el precio del subyacente, es decir, mientras que uno aumenta el otro disminuye y viceversa. Guardan, por lo tanto, una relación inversa prácticamente simétrica si se toma como referencia el valor de 9€ para el precio del subyacente, lo que equivale a un resultado de la estrategia que ronda el 0,50€.

Para este horizonte temporal, se ve que el mayor beneficio de la estrategia se obtiene en el día 2 de enero, con un valor de 0,76€ mientras que el resultado más bajo se obtiene el 22 de febrero, siendo de una pérdida de -0,27€.

A continuación, se compara el resultado de la estrategia con el resultado de la opción 1 y la opción 4, que se tratan de una *call* de posición larga cada una, la primera con un precio de ejercicio bajo y la segunda con un precio de ejercicio elevado.

Figura 25: Comparación de las opciones 1 y 4 con la combinación



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico anterior la opción 4, la *call* de posición larga con un precio de ejercicio elevado, es constante en todo el horizonte temporal de estudio con un valor negativo, que es de -0,03€. Esto es así debido a que, al tratarse de una *call* de posición larga, se empiezan a obtener beneficios en el momento en el que el precio del subyacente aumenta por encima del punto muerto. Para este tramo de estudio, los valores en los que se mueve el subyacente son inferiores al precio de ejercicio de esta opción por lo que, la opción no se ejerce y se tiene una pérdida que equivale a la prima de esta opción por valor de -0,03€.

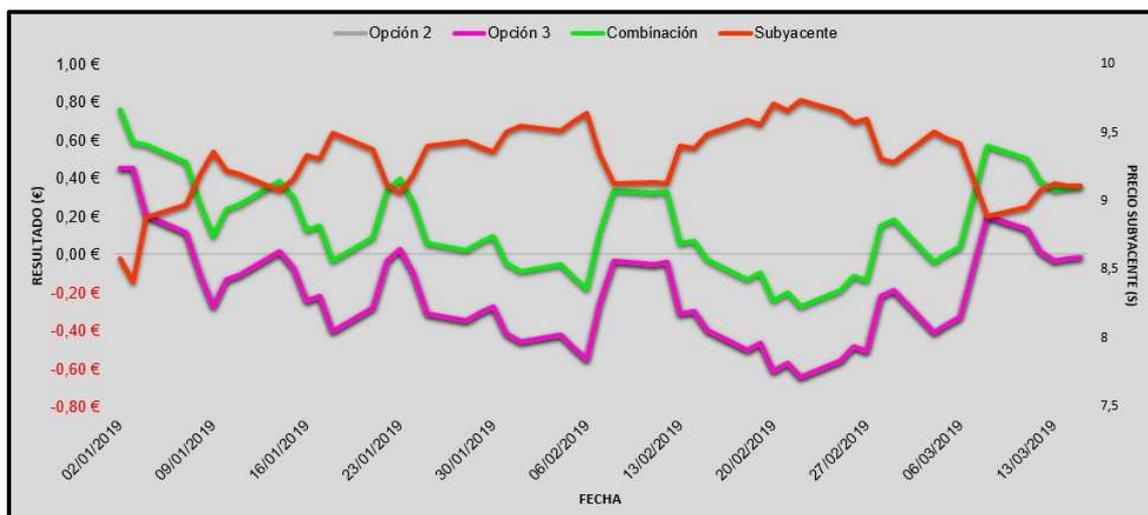
Si se analiza la opción 1, la *call* también de posición larga, pero con un precio de ejercicio bajo, se observa que se mueve prácticamente en el mismo sentido que el precio del subyacente con las mismas variaciones. Esto es, como esta opción tiene un precio de ejercicio bajo, se ejerce para estos valores del subyacente. Por lo tanto, si el subyacente aumenta, la opción también lo hará siempre manteniendo una distancia, que es la ocasionada por el pago de la prima inicialmente. Cabe destacar que para el período de estudio es siempre positiva, salvo para el 2 y 3 de enero que tomó valores negativos de

-0,11€ y -0,28€ respectivamente, dado que en esas fechas fue también cuando el precio del subyacente obtuvo sus valores más bajos del horizonte temporal.

Esta opción 1 siempre que es positiva, otorga beneficio a la combinación resultante, aunque no son coincidentes ambas variables dado que la combinación se ve afectada también por la penalización de la *call* larga con precio de ejercicio elevado y también por los valores que toman las otras dos *call* de posición corta. Por otra parte, para este período de estudio, la opción 4 siempre reporta una pérdida a la combinación dado que se encuentra en todo momento en estado de no ejercerse.

Finalmente, se comparan las dos *call* de posición corta de la estrategia con la combinación resultante.

Figura 26: Comparación de las opciones 2 y 3 con la combinación



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 26 se observa la evolución de las dos *call* de posición corta comparadas con el precio del subyacente y la combinación para el período de estudio.

Dado que las dos *call* de posición corta de esta estrategia son simétricas, sus representaciones están solapadas, observándose su movimiento mediante la línea de color fucsia.

Su evolución es prácticamente similar a la de la combinación y, por lo tanto, inversa al precio del subyacente. Estas opciones *call* de posición corta generan un beneficio,

siempre y cuando el comprador no quiera comprar o que el comprador si compre, pero no compense toda la prima depositada. De este modo, el beneficio es la prima obtenida o la parte de la prima no compensada. En el gráfico, se observa que estas opciones solo generan ganancias a grandes rasgos desde el 2 de enero al 7 de enero y, entre el 8 y 12 de marzo. Sucede dado a que en esos intervalos disminuye el precio del subyacente, entonces el comprador de estas opciones tiene pérdida. Al no haber techos de máxima pérdida ni ganancia en estas *call*, se puede deducir que el comprador no está perdiendo la totalidad de la prima inicialmente depositada.

Con esto se concluye que el comprador sí ejerce la compra de las opciones para mitigar las pérdidas ya que el beneficio que obtiene no llega a producir ganancias, pero si minimiza una parte de la prima depositada.

Respecto al resultado de la combinación es casi idéntico, pero con unas diferencias provocadas por el efecto que ocasionan las dos *call* de posición larga en la estrategia.

#### 4.4.2 Medidas de estadística descriptiva

Sobre los parámetros de estadística descriptiva se procederá a explicar los valores de la siguiente tabla, que son resultantes de la aplicación de la *Long Call Butterfly* para la empresa Acerinox en el período del 2 de enero al 15 de marzo del 2019.

Tabla 2: Parámetros de estadística descriptiva de la *Long Call Butterfly*

<b>ESTRATEGIA</b>	
Media	0,15113208
Error típico	0,03326302
Mediana	0,114
Moda	0,098
Desviación estándar	0,24215841
Varianza de la muestra	0,05864069
Curtosis	-0,53081256
Coefficiente de asimetría	0,31265441
Rango	1,034
Mínimo	-0,272
Máximo	0,762
Suma	8,01
Cuenta	53
Mayor (3)	0,578
Menor(3)	-0,198
Nivel de confianza(95,0%)	0,06674712

Fuente: Elaboración propia

Observando la Tabla 2 se procede al análisis de las variables:

- **Media:** Muestra el resultado medio de la estrategia para el horizonte temporal de estudio. En este caso, se obtiene de media un beneficio por valor de 0,15€. Ante esto, se puede afirmar que la estrategia tiene un resultado favorable en este período. Su mínimo y máximo serían de -0,81€ y 0,83€ respectivamente.
- **Desviación estándar, varianza y error típico:** Estas tres variables están relacionadas entre sí y todas ellas hacen referencia a la dispersión o concentración de los resultados. Basándose en los valores obtenidos se visualizan cantidades bastante pequeñas, por lo que se puede afirmar que la estrategia arroja unos resultados muy concentrados, esto es, que no son dispares respecto a la media obtenida y todos ellos están próximos a ella.
- **Mediana:** Su valor es de 0,11€ e indica que durante el período se obtienen más valores positivos que negativos, es decir, se producen más días con beneficios que con pérdidas.
- **Moda, máximo, mínimo y rango:** Con la moda se obtiene el resultado que más veces se repite durante el período, siendo su valor de 0,098€. Este valor, en ocasiones puede coincidir con el máximo o el mínimo. En esta estrategia no ocurre eso, dado que el máximo es de 0,762€ siendo la máxima ganancia del período mientras que el mínimo, entendiéndose como la máxima pérdida del período, tiene un valor de -0,272€. Según estos valores, se comprueba que la estrategia estuvo más cerca de llegar a su máximo total que es de 0,83€ que, a su mínimo total siendo de -0,81€. Relacionado con estos dos últimos parámetros está el rango, dado que es la diferencia que existe entre mínimo y máximo. Su valor es de 1,034€.
- **Curtosis y coeficiente de asimetría:** Sus valores son -0,530812561 y 0,312654406 respectivamente. Con el reducido valor de la curtosis se concluye que no hay ningún resultado que se repita un gran número de veces, se repiten pocas veces en todo caso, mientras que, con el coeficiente de asimetría positivo, indica que en el período se repiten más veces resultados bajos que elevados, de ahí que sea una asimetría derecha o positiva.
- **Cuenta:** Su valor es 53, siendo el número de días que dura el período de estudio.
- **Mayor (3) y menor (3):** Muestra el tercer valor más elevado y el tercer valor más bajo respectivamente. El valor del mayor (3) es de 0,578€. En comparación con el máximo del período, resulta bastante cercano. Por ello se puede afirmar que

el máximo es un valor normal en el período. El valor del menor (3) es de -0,198€ encontrándose cerca del mínimo, por lo que se concluye que el mínimo no es un dato atípico al igual que el máximo.

- Nivel de confianza (95%): Con este valor se puede obtener el intervalo de movimiento del resultado. Si se le resta y suma a la media, queda el siguiente intervalo: [0,08438496 ; 0,2178792] y se puede afirmar, con un 95% de confianza, que el resultado estará comprendido en ese intervalo.

#### 4.4.3 Contraste de hipótesis

En este epígrafe, se analizará si la noticia publicada el 28 de febrero de 2019 tuvo influencia en la volatilidad de la estrategia. Dicha noticia indicaba que, Acerinox lograba el mayor beneficio de la década, situándose en 237 millones de euros. Para estudiar si ha tenido repercusión, se analizará un contraste de varianzas entre dos variables. La variable 1 previa a la noticia y la variable 2 tras la publicación de la noticia. Tras este resultado, se realiza un segundo contraste que será para varianzas iguales o desiguales en función de lo que haya indicado el primer contraste.

A continuación, se muestran los resultados de los dos contrastes:

Tabla 3: Contraste de hipótesis antes y después del anuncio

Prueba F para varianzas de dos muestras		
	Variable 1	Variable 2
Media	0,11952381	0,27181818
Varianza	0,059610499	0,04031076
Observaciones	42	11
Grados de libertad	41	10
F	1,478773758	
P(F<=f) una cola	0,260342662	
Valor crítico para F (una cola)	2,657982382	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	0,11952381	0,27181818
Varianza	0,059610499	0,04031076
Observaciones	42	11
Varianza agrupada	0,055826238	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	51	
Estadístico t	-1,903039176	
P(T<=t) una cola	0,031343707	
Valor crítico de t (una cola)	1,67528495	
P(T<=t) dos colas	0,062687414	
Valor crítico de t (dos colas)	2,00758377	

Fuente: Elaboración propia

Observando la primera parte de la Tabla 3, la  $P(F \leq f)$  una cola tiene un valor de 0,260342662, siendo superior al valor razonable del 10%. Ante esto, no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de varianzas y no hay evidencia de que las varianzas sean significativamente distintas. Posteriormente, se realiza el segundo contraste (segunda parte de la tabla anterior) suponiendo ante ese resultado, que las varianzas son iguales. En la parte inferior de la Tabla 3, aparece que  $P(T \leq t)$  una cola es 0,031343707 y que la  $P(T \leq t)$  dos colas es 0,062687414. Al tratarse de un valor inferior al valor razonable del 10%, sí se rechaza la hipótesis nula, por lo que se concluye que las medias sí son distintas y la noticia sí afectó al resultado medio. En ese caso, la media se vio aumentada en un poco menos del triple del valor que tenía antes de la noticia.

A continuación se realiza una comparación entre el resultado de la combinación y la opción *call* corta, que bien puede tratarse de la opción 2 o 3 dado que son idénticas.

Los resultados del contraste aparecen recogidos en la Tabla 4:

Tabla 4: Contraste de hipótesis entre la combinación y la opción *call* corta

Prueba F para varianzas de dos muestras		
	Variable 1	Variable 2
Media	0,15113208	-0,2133585
Varianza	0,05864069	0,06500397
Observaciones	53	53
Grados de libertad	52	52
F	0,90210949	
$P(F \leq f)$ una cola	0,3558481	
Valor crítico para F (una cola)	0,63103231	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	0,15113208	-0,2133585
Varianza	0,05864069	0,06500397
Observaciones	53	53
Varianza agrupada	0,06182233	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	104	
Estadístico t	7,54634309	
$P(T \leq t)$ una cola	8,8705E-12	
Valor crítico de t (una cola)	1,65963744	
$P(T \leq t)$ dos colas	1,7741E-11	
Valor crítico de t (dos colas)	1,98303753	

Fuente: Elaboración propia

Se debe tener en cuenta que la Variable 1 de la tabla se refiere a los valores de la combinación y la Variable 2 se refiere a los de la opción *call* corta.

La  $P(F \leq f)$  una cola muestra un valor de 0,3558481, superior al valor razonable del 10% por lo que no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de varianzas. Suponiendo entonces que las varianzas son iguales, se realiza el contraste para las medias.

A continuación, se mira la  $P(T \leq t)$  para una y dos colas y se obtiene que sí se rechaza la hipótesis nula de que las medias son iguales, es decir, sí hay evidencia de que las medias son distintas. Para esta estrategia, la media de la misma redondeada da un valor de 0,1511, como ya se comentó anteriormente, mientras que la media de la opción 2 o 3 da un valor de -0,2133, por lo que el contraste muestra correctamente los resultados.

Finalmente, se realiza un último contraste entre la combinación y la opción *call* larga de precio de ejercicio elevado cuyos resultados se muestran en la Tabla 5, siendo la Variable 1 la combinación y la Variable 2 la opción:

Tabla 5: Contraste de hipótesis entre la combinación y la *call* larga de *strike* alto

Prueba F para varianzas de dos muestras		
	Variable 1	Variable 2
Media	0,15113208	-0,03
Varianza	0,05864069	6,0116E-34
Observaciones	53	53
Grados de libertad	52	52
F	9,7546E+31	
$P(F \leq f)$ una cola	0	
Valor crítico para F (una cola)	1,5847049	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	0,15113208	-0,03
Varianza	0,05864069	6,0116E-34
Observaciones	53	53
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	52	
Estadístico t	5,44544967	
$P(T \leq t)$ una cola	7,1195E-07	
Valor crítico de t (una cola)	1,67468915	
$P(T \leq t)$ dos colas	1,4239E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2,00664681	

Fuente: Elaboración propia

A la vista de los resultados de la tabla anterior, se obtiene que para el contraste de varianzas sí se rechaza la hipótesis nula de igualdad de varianzas, esto es, sí hay evidencia de que las mismas sí son distintas. La de la opción es mucho inferior a la de la combinación. Se realiza a continuación el contraste de medias que indica el rechazo de la hipótesis nula de que las medias son iguales. Prueba de esto son sus valores, en los cuales, la media de la combinación da el mismo resultado que en el contraste anterior, mientras que la media de la opción *call* larga da un valor de -0,03 con lo que son muy distintos, siendo más elevada en la combinación que en la opción.

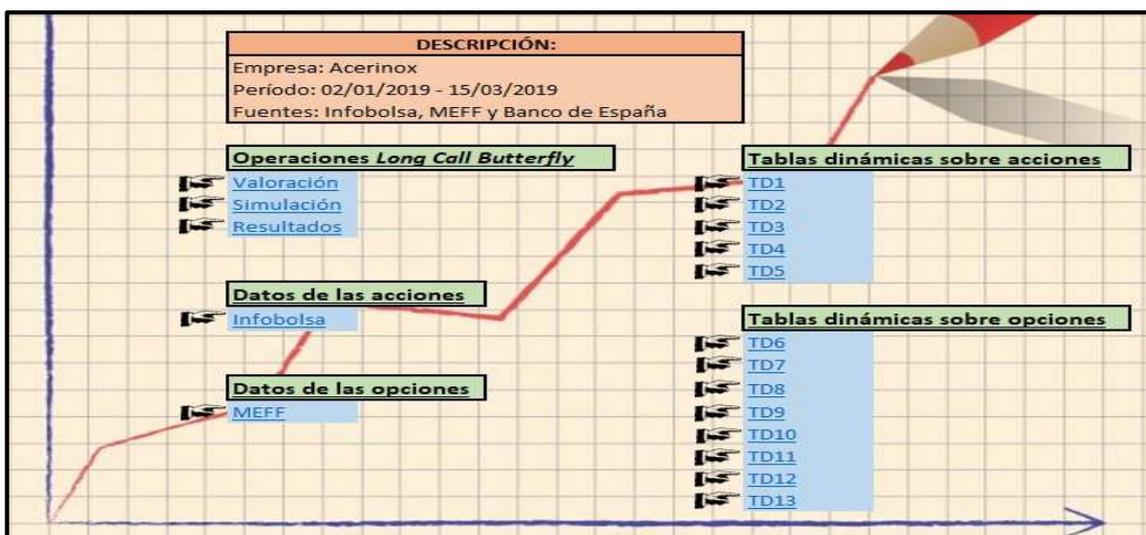
# 5 Conocimientos adquiridos con la hoja de cálculo

El análisis de la *Long Call Butterfly* se realizó mediante una hoja de cálculo de Excel en la que se realizaron distintos procedimientos de cálculo, análisis y representación. A continuación, se comentarán varias de estas prácticas dada su relevancia para el trabajo.

## 5.1 Creación de un índice y aspecto tipo web

En dicha hoja de cálculo se han realizado diferentes procesos. Para poder moverse por cada una de las pestañas, de forma rápida y cómoda, se creó un índice en la página inicial de forma que, clicando en el título deseado, se accede a dicha página del libro. Para volver al inicio basta con clicar la imagen de retroceso contenida en cada página. Las páginas se agruparon en 5 apartados por temática tal y como puede comprobarse en la Figura 27:

Figura 27: Índice de la hoja de cálculo



Fuente: Elaboración propia

## 5.2 Importación de datos externos

En el momento de la importación de los datos de las opciones, se recurrió a un procedimiento poco común, al tratarse de un gran volumen de datos y ser inviable importarlos de manera tradicional. Para esto, se construyó un fichero en formato .txt en el que se pegaron los datos. Posteriormente, desde la opción “Datos” de la hoja de cálculo se importó este fichero. Siguiendo los procesos del asistente, permite hacer el filtro deseado a los datos, para así importar sólo los interesantes, siendo para este trabajo las *call* y *put* de Acerinox.

En relación a los datos de las acciones, se obtuvieron de la página web Infobolsa, en la cual se buscó la empresa Acerinox, se seleccionó el horizonte temporal de estudio para mostrar los datos deseados y se copiaron en la hoja de cálculo tal y como se muestra a continuación:

Figura 28: Datos importados en la hoja de cálculo

Fecha	Último	Apertura	Máximo	Mínimo	Volumen
15/03/2019	9,108	9,148	9,176	9,064	1.072.175
14/03/2019	9,11	9,118	9,258	9,11	584.710
13/03/2019	9,126	9,082	9,146	9,06	571.666
12/03/2019	9,076	9,05	9,19	9,028	678.283
11/03/2019	8,958	8,924	8,98	8,868	828.572
08/03/2019	8,892	9,12	9,124	8,828	1.483.566
07/03/2019	9,144	9,42	9,42	9,14	1.303.388
06/03/2019	9,418	9,424	9,494	9,39	619.380
05/03/2019	9,456	9,51	9,636	9,412	784.676
04/03/2019	9,502	9,35	9,592	9,34	1.048.353
01/03/2019	9,28	9,412	9,412	9,274	1.269.665
28/02/2019	9,308	9,6	9,6	9,25	1.706.192
27/02/2019	9,6	9,572	9,638	9,514	843.921
26/02/2019	9,572	9,602	9,61	9,522	1.411.063

Fuente: Elaboración propia

## 5.3 Creación de barras de desplazamiento

En la hoja de “Valoración” se insertaron unas barras de desplazamiento que permiten variar las cuantías de una manera más cómoda e intuitiva. Para eso, se activó el “Desarrollador” de la hoja de cálculo y a través de él se insertaron las barras de desplazamiento mostradas en la Figura 29:

Figura 29: Barras de desplazamiento

VARIABLE	CUANTÍA
Precio del subyacente (S)	8,64 €
Tipo de interés (r)	0,00%
Volatilidad ( $\sigma$ )	34,37%
Tiempo (T)	0,197260274
Dividendo continuo (q)	0,00%

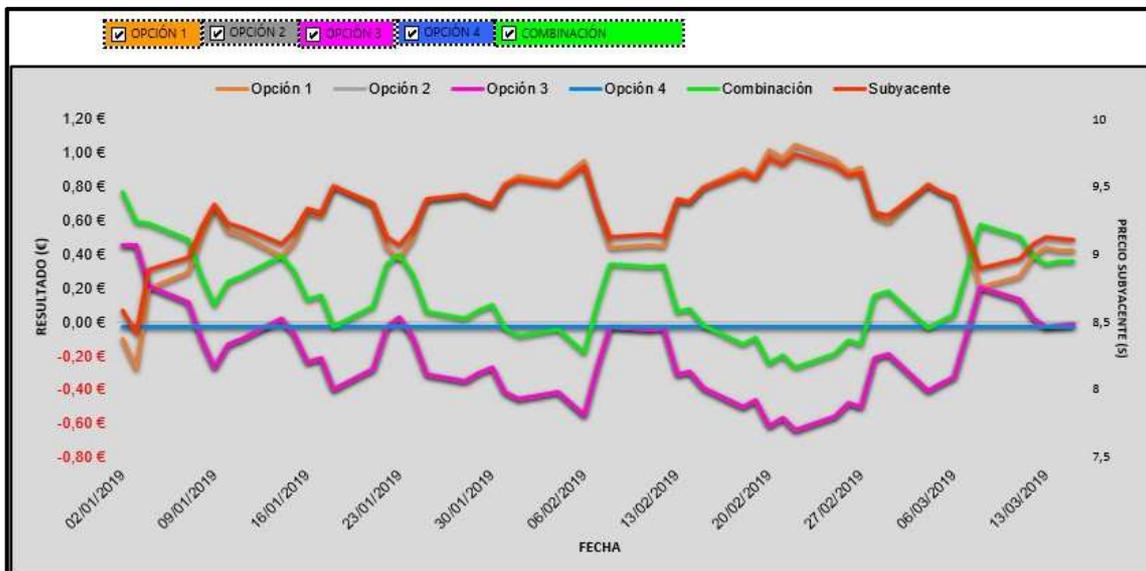


Fuente: Elaboración propia

## 5.4 Creación de gráficos con casillas de formulario

En varias pestañas de la hoja de cálculo, se crearon gráficos, con el fin de visualizar los datos de las variables de una forma más eficaz y poder valorar los cambios producidos de una forma más cómoda. A través del “Desarrollador”, se insertaron unas casillas conocidas como “Control de formulario”. Vinculando a ellas las variables y el propio gráfico, se pueden seleccionar sólo las variables deseadas y ver su representación de una forma más clara sin presencia de otras variables que no interesan en ciertos estudios. En la siguiente figura se muestran, en la parte superior, dichas casillas que activan o no las variables del gráfico que se muestra a continuación:

Figura 30: Casillas de control de formulario

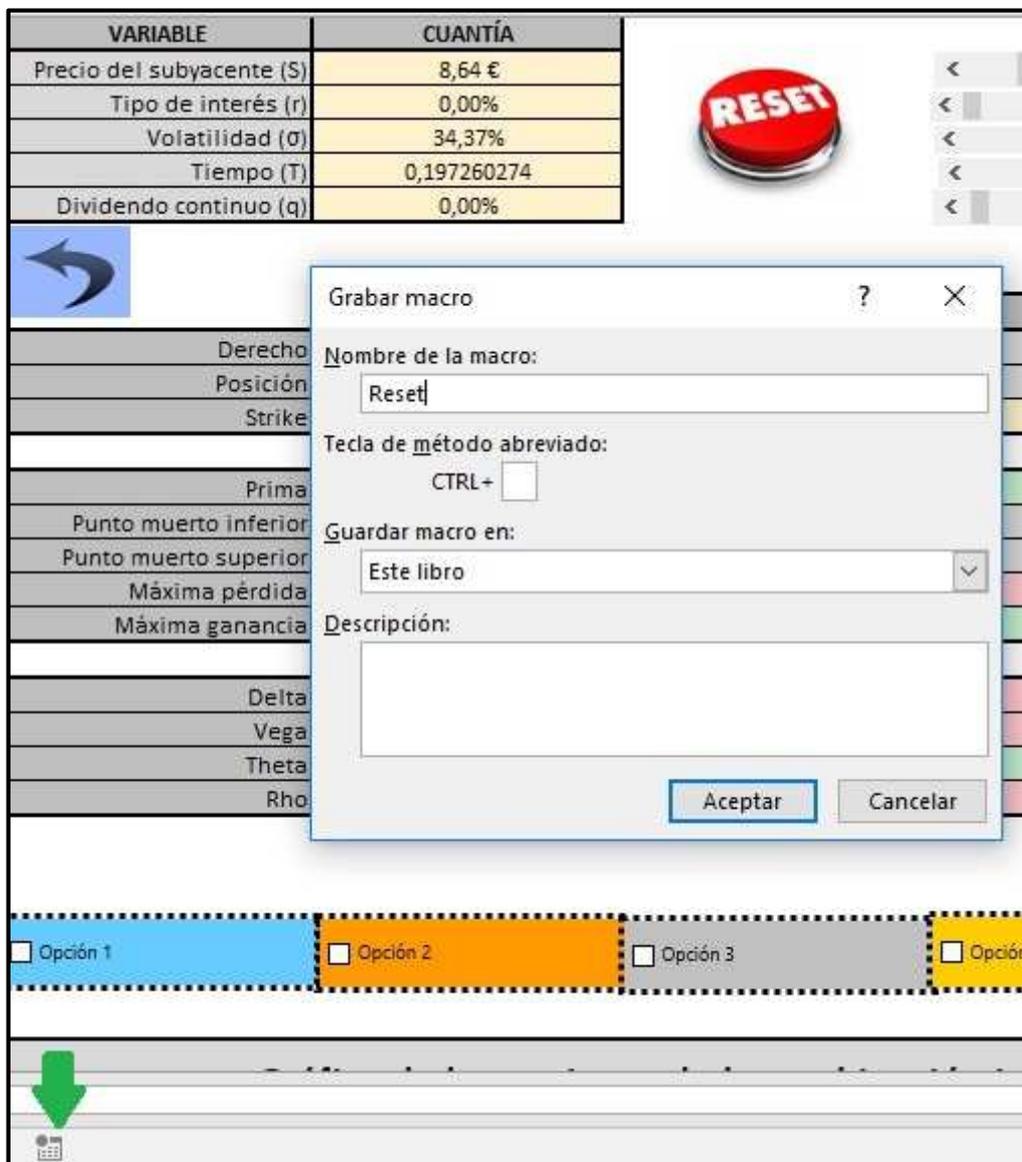


Fuente: Elaboración propia

## 5.5 Grabación de una macro

En ciertos casos, se varían los datos iniciales para mostrar cambios en las variables y a continuación se desea volver a los valores iniciales. Para no hacerlo manualmente, se graba una macro que, tras vincularla a un icono, se pulsa y se muestran automáticamente los valores iniciales. La grabación de la macro se inicia en la flecha de color verde de la parte inferior de la próxima figura y al terminar la grabación se para también ahí. En este caso la macro se vinculó a la imagen *Reset* y, al pulsarla, se recuperan los importes de partida.

Figura 31: Grabación de una macro



Fuente: Elaboración propia

# Conclusiones

Para analizar los resultados que se obtienen tras aplicar una estrategia *Long Call Butterfly* a la empresa Acerinox durante el período comprendido entre el 2 de enero y el 15 de marzo, fue necesario estudiar con detenimiento diversos aspectos sobre los derivados financieros.

Inicialmente, se definieron e identificaron los elementos principales que componen una opción, tanto *call* como *put*. A continuación, dentro de cada tipo de opción se analizó las diferentes situaciones, siendo fuera de dinero, dentro de dinero o en dinero. Esto resulta de gran importancia en el estudio de cada opción de forma individual, para así determinar en qué valores del precio del subyacente, se está perdiendo o ganando dinero. Se citaron las diferentes posiciones que puede tomar una opción, la larga y la corta, tanto para las *call* como para las *put*. Estas posiciones se representaron gráficamente y en ellas pueden observarse las situaciones anteriormente citadas. Con esto, se puede concluir de una forma precisa si interesa o no ejercer una determinada opción con la correspondiente ganancia o pérdida. Dado que la estrategia es una combinación de varias opciones individuales, cabe destacar la importancia de conocer cómo se mueven cada una individualmente, para saber si está afectando al resultado final de la estrategia de forma positiva o negativa.

Posteriormente, se abordó el tema de la prima, aspecto clave en toda opción y por consiguiente en la estrategia. Como se pudo comprobar, la prima está compuesta por la suma de dos valores, el intrínseco y el temporal. En lo referente a la prima, resultan clave las griegas y el modelo de Black-Scholes; las griegas debido a que indicarán en qué medida y a que variables le afectan en mayor y menor proporción, y el modelo de Black-Scholes porque determinará el valor y comportamiento de cada acción en el mercado.

Tras aclarar lo referente a las opciones, se analiza la *Long Call Butterfly* con el fin de determinar cuándo debe aplicarse o no, las variables que más le afectan y las que menos y cuándo produce ganancias y pérdidas. Este análisis resulta imprescindible puesto que, en el momento que se apliquen datos reales, se obtendrán de forma casi inmediata las conclusiones de estos aspectos indicados.

Para comenzar se utilizó una hoja de cálculo. Lo primero que se hizo fue introducir en ella los datos de las acciones, opciones y tipos de interés. En este aspecto, cabe destacar aprender a buscar en los lugares apropiados e importar correctamente según su volumen de información. Tras introducirlos, se trataron, para después mostrarlos de una forma más clara y visual mediante las tablas dinámicas, recurso aprendido con la realización de dicho trabajo. Se utilizó en esta fase un complemento de la hoja de cálculo, conocido como *Crystal Ball*. En mi caso, este complemento era totalmente desconocido, por lo que se pudo aprender una forma rápida y eficiente de realizar un análisis de sensibilidad para los datos del trabajo y después analizar la situación resultante de las griegas.

Finalmente, para terminar con la hoja de cálculo, se realizó un análisis de los resultados y un contraste de hipótesis, consistiendo ambos en un estudio de cifras estadísticas para así determinar si los resultados fueron afectados en algún momento del período por alguna causa en concreto. Con estos recursos, se puede determinar fácilmente si se producen cambios significativos en algún momento del período de estudio.

A continuación, con todos los datos introducidos de Acerinox y los cálculos de la *Long Call Butterfly* realizados, se pueden extraer ciertas conclusiones. Es una estrategia rentable y útil en mercados que tienen unas expectativas neutrales, es decir, en el que no se espera que se produzcan grandes cambios en el precio. Su riesgo es relativamente bajo, resultando ideal para personas que tengan cierta aversión al mismo.

En este estudio, se atraviesan varios momentos diferenciados referentes a las acciones de Acerinox. Aunque no son constantes a lo largo del período, sí se puede considerar que son relativamente estables sus valores, rondando entre los 9€ y 9,5€. Ante eso, se puede creer que la estrategia puede ser idónea por esas mínimas variaciones. Si se comprueba con datos reales, se confirma que la estrategia es óptima para estos valores en el período de estudio.

Las ganancias máximas se producen en los primeros días del período en los que el precio del activo subyacente se sitúa en 8,582€ mientras que las pérdidas máximas se dan entre el 20 y el 22 de febrero, días en los que el precio del activo subyacente ronda los 9,7€.

En cuanto al tratamiento individual de las opciones que la componen, se observa que la opción 1, la *call* de posición larga a precio de ejercicio bajo, genera beneficios en prácticamente todo el período, lo cual es positivo. Sin embargo, las dos opciones *call* de posición corta y la opción *call* de posición larga y precio de ejercicio alto, están reportando pérdidas en casi todo el período. Aunque las ganancias que genera la opción 1 permiten compensar las pérdidas de las otras 3 opciones, se considera que la estrategia podría ser un poco más eficiente. Es decir, si las 2 *call* de posición corta tuviesen un precio de ejercicio un poco más elevado, se podrían obtener mayores beneficios. Para la estrategia, lo ideal sería que el precio del subyacente de estas dos acciones rondase el valor de 8,64€. En ese punto, las ganancias serían máximas para estas opciones. Como las acciones de Acerinox rondan entre los 9€ y 9,5€ de media, la estrategia no llega a dar su máximo rendimiento en las opciones 2 y 3 que son de posición corta, por lo que puede ser ineficiente a pesar de que se encuentra en un tramo donde sí se generan beneficios el resultado global.

Respecto al aprendizaje personal con la realización de este trabajo, cabe destacar:

- Formarse teóricamente sobre el funcionamiento de las opciones financieras para saber decidir en cada momento que decisión tomar.
- Aprender a interpretar y estudiar una estrategia detalladamente aplicada a una empresa real.
- Saber utilizar páginas de carácter financiero e interpretar los resultados.
- Perfeccionamiento de la hoja de cálculo sacándole más rendimiento.
- Saber tomar decisiones en función de los resultados.
- Interpretar datos y emitir juicios sobre los mismos.
- Familiarizarse con la terminología financiera en lengua inglesa.

En relación a limitaciones detectadas durante el estudio destacan:

- El espacio temporal de estudio es bastante breve. Quizás, si fuese más amplio, se podrían haber obtenido resultados más homogéneos puesto que en un período corto de tiempo, es difícil saber cómo pueden oscilar realmente los valores en el mercado.
- Una buena forma de completar este trabajo sería elegir una de las estrategias contenidas en la bibliografía para incorporarla a los resultados de la empresa, con el fin de interpretar los datos para que la nueva estrategia a aplicar consiguiese mejorar el resultado que arroja la estrategia estudiada.

Pese a estas limitaciones, con la realización de este trabajo se han aprendido diversos conceptos, procedimientos, interpretaciones y estudios, los cuales permiten interpretar cualquier estrategia.

# Bibliografía

Acerinox (2019). *Acerinox logra el mayor beneficio de la década: 237 millones de euros*. Recuperado el 6 de abril de 2019 en <<https://www.acerinox.com/es/noticias/noticia/Acerinox-logra-el-mayor-beneficio-de-la-dcada-237-millones-de-euros/>>.

Allen, F., Myers, S., & Brealey, R. (2010). *Principios de finanzas corporativas*. Mexico: McGraw-Hill.

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

Hull, J. C. (2011). *Options, futures, and other derivatives*. Essex: Pearson.

Hull, J. C. (2014). *Introducción a los mercados de futuros y opciones*. Mexico: Pearson.

Infobolsa (2019). *Mercado de bolsa*. Recuperado el 15 de marzo de 2019 en <<https://www.infobolsa.es/mercados/bolsa>>.

MEFF (2019). *Derivados financieros*. Recuperado el 16 de marzo de 2019 en <<http://www.meff.es/esp/Derivados-Financieros/Descarga-Ficheros>>.

Pindado, J. (2012). *Finanzas empresariales*. Madrid: Paraninfo.

Piñeiro Sánchez, C., & De Llano Monelos, P. (2011). *Finanzas empresariales: teoría y modelos con hoja de cálculo*. Santiago de Compostela: Andavira.

# Índice analítico

## A

Acerinox, 2, 3, 5, 10, 11, 38, 39, 43, 44, 48, 53, 58, 60, 66, 70, 71, 72, 74

## C

Call, 2, 3, 4, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 44, 48, 56, 57, 58, 62, 63, 64, 66, 70, 72

## E

Escenario

ATM, 15, 16, 29, 31, 50, 70

ITM, 14, 16, 17, 29, 31, 50, 70

OTM, 15, 16, 29, 31, 35, 36, 50, 70

Estrategia, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 70, 71, 72, 73

## F

Fecha de vencimiento, 13, 14, 29, 31, 34

## G

Griegas

Delta, 7, 39, 51, 52

Rho, 7, 53

Theta, 7, 52, 53

Vega, 7, 52, 53

## O

Opción

De compra, 2, 3, 4, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 44, 48, 55, 56, 57, 58, 62, 63, 64, 66, 70, 72

De venta, 4, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 66, 70

Europea, 23

## P

Posición

Corta, 4, 7, 8, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 21, 22, 48, 57, 58, 62, 70, 72

Larga, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 32, 44, 48, 56, 57, 58, 63, 64, 70, 72

Precio de ejercicio, 8, 13, 14, 15, 16,  
18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31,  
32, 34, 35, 36, 37, 46, 56, 57, 63, 72

Prima, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,  
15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,  
25, 26, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 42,  
46, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 58, 70

Punto muerto, 13, 16, 18, 19, 20, 21,  
32, 34, 44, 46, 56

Put, 4, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 22,  
23, 24, 25, 26, 66, 70

<b>S</b>
----------

Strike, 8, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22,  
23, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35,  
36, 37, 46, 56, 57, 63, 72