

# Derivados Financieros

## Trabajo de Notas Estructuradas

### Tabla de contenido

Introducción.....	2
Objetivos .....	2
Desarrollo .....	2
Call Largo .....	4
Put Largo.....	6
Put Corto .....	7
Bull Spread .....	8
Butterfly Corto .....	9
Butterfly Largo .....	10
Conclusiones .....	10

## Introducción

El presente trabajo tiene como fin demostrar la aplicación de conocimientos adquiridos para la elaboración de notas estructuradas.

Las **Notas Estructuradas** son instrumentos conformados por un componente de renta fija (bono) y un producto derivado (con activo subyacente de acciones, índices, divisas, etc.)

Las características de las notas pueden ser muy variadas y buscan siempre cubrir el perfil de riesgo rendimiento deseado de los inversionistas, por lo que las Notas pueden ser ilimitadas en sus características.

La principal **ventaja** de las notas estructuradas es que garantizan un nivel de capital con cierta confiabilidad y abren la posibilidad de obtener un rendimiento superior al invertir también en instrumentos con más riesgo, pero que podrían dar más rendimiento. Es una mezcla de estrategia de cobertura con estrategia activa.

Las Notas Estructuradas pueden ser con capital protegido, es decir, que al vencimiento se le pagará al inversionista al menos el capital invertido, y también pueden proteger porcentajes del capital. Si no se tienen accesorios de capital protegido, el rendimiento pudiera ser negativo

Las Notas pueden, además de ser de capital protegido garantizar una tasa mínima de rendimiento, esta deberá ser menor a la de los instrumentos de deuda. Cuando la Nota tiene accesorios como capital protegido y tasas mínimas garantizadas, disminuyen las ganancias potenciales por el apalancamiento.

## Objetivos

- Automatizar el cálculo de notas estructuradas, utilizando MS Excel
- Introducir múltiples forwards y opciones sencillas sobre el mismo subyacente y fecha de vencimiento.
- Graficar la estrategia combinada al vencimiento, y calcular la máxima ganancia y pérdida posible.
- Dado el porcentaje de capital garantizado y la tasa cupón cero al plazo de vencimiento, determinar el costo total de la nota estructurada.

## Desarrollo

Para automatizar el cálculo de notas estructuradas, se otorgaron pantallas con el diseño final de las estrategias requeridas a evaluar, elaboradas en MS Excel. Se calcularon las siguientes estrategias:

- Call Largo
- Put Largo
- Put Corto
- Bull Spread
- Butterfly Corto
- Butterfly Largo

A continuación se describen los conceptos requeridos la elaboración de estrategias en notas estructuradas, y sus respectivos procedimientos de cálculo:

**Primera Tabla:** contiene los datos iniciales para la elaboración de las notas estructuradas

**Segunda Tabla:** contiene los siguientes puntos.

1.- Diseño de las estrategias con opciones, usando cualquier número como **cantidad**. En el caso de utilizar varias opciones, la cantidad de las opciones debe estar en función de la cantidad de la primera opción, tal que modificando la cantidad de dicha opción modifica el de las demás.

2.- Se determinó la **máxima pérdida al vencimiento** de la estrategia de opciones y si es limitada. Solamente podemos hacer notas donde la pérdida sea limitada. Los valores del subyacente donde puede estar la máxima pérdida son en el cero, en los strikes o en el infinito. Para probar el infinito, basta con escoger un valor del subyacente mayor al máximo strike y si el PnL (Profit and Loss) de la estrategia es menor al PnL en el máximo strike, entonces es pérdida ilimitada.

El **valor al vencimiento de la estrategia** es la suma del valor al vencimiento de cada opción. Para los calls es  $\text{Max}(S-K, 0)$  y para los puts es  $\text{Max}(K-S, 0)$ . En este punto no se considera el valor de las primas.

3.- La **inversión en el cupón cero** es el monto invertido en la nota menos las primas pagadas en opciones. Si la estrategia recibe primas, es el monto invertido en la nota más las primas recibidas.

4.- El **vencimiento del cupón cero** es su valor futuro, utilizando la tasa y plazo al vencimiento.

5.- El **peor escenario** de la nota es el vencimiento del cupón cero menos la máxima pérdida en opciones.

6.- El **peor rendimiento** de la nota es el logaritmo natural del peor escenario de la nota dividido entre la inversión en la misma. Nota: este valor no es anualizado, y en caso de buscar un valor anualizado, se deberá dividir este valor entre el plazo en años.

7.- Se utilizó Solver para calcular la **cantidad de opciones de la estrategia**, dado el peor rendimiento requerido y las primas a pagar. Para las notas de capital protegido, se tiene un valor mayor o igual a cero.

8.- Se determinó la **máxima ganancia al vencimiento** de la estrategia de opciones. Similar a la máxima pérdida. Los valores del subyacente donde puede estar la máxima ganancia son en el cero, en los strikes o en el infinito. Para probar el infinito, basta con escoger un valor del subyacente mayor al máximo strike y si el PnL de la estrategia es mayor al PnL en el máximo strike, entonces es ganancia ilimitada. No considerar el valor de las primas en este punto.

9.- Se determinó el **mejor rendimiento** de la nota. Similar al peor rendimiento. Antes de calcularlo, validar si es una estrategia de ganancia infinita.

**Tercera Tabla:** contiene las fórmulas de Black & Scholes para cada opción, a manera de determinar el total de primas a pagar y con base a la valuación de las primas, determinar la cantidad de opciones de la estrategia.

i) 
$$Call = S_0 N(d_1) - K e^{-rt} N(d_2)$$

## Derivados Financieros

### Trabajo de Notas Estructuradas

$$\text{ii) } Put = Ke^{-rt}N(-d_2) - S_0N(-d_1)$$

$$\text{iii) } d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$\text{iv) } d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

**Cuarta Tabla:** contiene los cálculos de los calls / puts a vencimiento, aplicándolo a cada valor del subyacente (que son 0, a valor del strike y mayor al valor del strike) con el respectivo strike de cada opción.

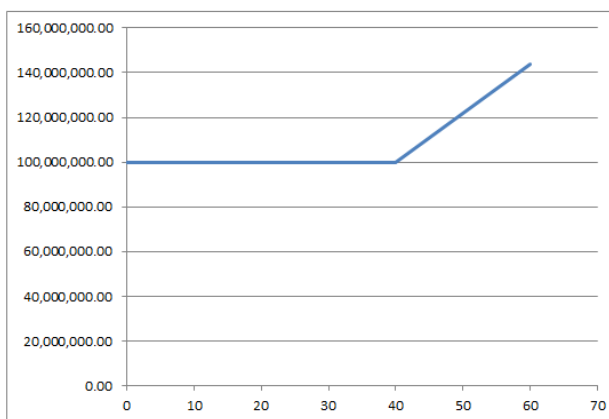
Adicional a estas tablas, se muestra en la siguiente estrategia el procedimiento aplicable para determinar el valor de las primas, mismo que servirá para determinar el peor rendimiento y la cantidad requerida de acciones.

### Call Largo

- Es la estrategia más básica de negociación de opciones, donde el trader de opciones compra Calls con la creencia de que el precio del activo subyacente aumentará significativamente más allá del precio de ejercicio y antes de la fecha de vencimiento de la opción.

Spot (Precio del Subyacente)	37
Volatilidad	20%
Tiempo (años)	0.75
Tiempo (días)	270
Tasa de rendimiento	5%
Dividendos	2%
Spot Forward	37.84

Inversión nota	\$ 100,000,000.00
Primas a pagar	\$ 3,680,614.28
Inversión cupón cero	\$ 96,319,385.72
Vencimiento cupón cero	\$ 99,999,941.81
Máxima pérdida opciones	0.00
Peor escenario	\$ 99,999,941.81
Peor rendimiento	0.00%
Máxima ganancia opciones	Infinita
Mejor escenario	Infinita
Mejor rendimiento	Infinita



Opción Call/Put	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL
Strike	40	40	40	40	40	40
Cantidad	2,192,147.1	0	0	0	0	0
d1	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
d2	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41
Call	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
Put	0	0	0	0	0	0
Primas a pagar	\$ 3,680,614.28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
						\$3,680,614.28

#	Spot Final	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 6	Total Opciones	Total Nota
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99,999,941.81
1	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99,999,941.81
2	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99,999,941.81
3	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99,999,941.81
4	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99,999,941.81
5	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99,999,941.81
6	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99,999,941.81
7	60	43,842,942.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43,842,942.20	143,842,884.01

En el diseño de las estrategias se adicionó el monto total de las primas a pagar en la tercera tabla, que se utilizó para obtener por medio de Solver la Cantidad de calls o puts correspondientes a la Prima calculada por medio de la fórmula de Black & Scholes.

## Derivados Financieros

### Trabajo de Notas Estructuradas

Las valuaciones de la prima y de la cantidad de opciones se realizaron conforme al procedimiento visto en clase, que consiste en obtener el valor presente del monto a invertir, y una vez calculado con la fórmula de Black & Scholes el valor del Call, se dividió la diferencia del valor presente y el monto total entre el valor del Call:

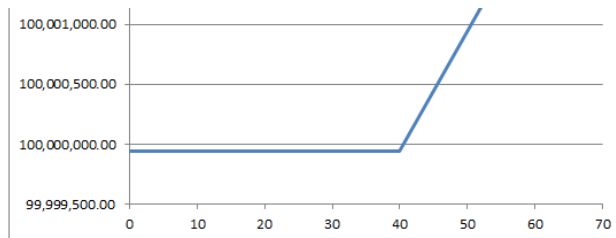
Monto Total	\$ 100,000,000.00
Valor Presente del Monto Total	\$ 96,319,441.77
Diferencia (invertir en opciones)	\$ 3,680,558.23
Call	1.68
Cantidad (Q)	\$ 2,192,113.73

Para efectos de comparar la prima que nuestro equipo calculó contra las inicialmente proporcionadas en pantallas, se realizó posteriormente el ajuste a la cantidad de \$3,680,614.28. Por medio de Solver automáticamente la cantidad se calculó adecuadamente.

Las fórmulas utilizadas se detallan en el archivo de Excel, entregado junto con este trabajo. A continuación se presenta el procedimiento empleado para obtener la cantidad óptima con Solver:

Inicialmente se escribe una cantidad de opciones a manera de probar que los cálculos funcionen correctamente.

Inversión nota	\$ 100,000,000.00
Primas a pagar	\$ 3,680,614.28
Inversión cupón cero	\$ 96,319,385.72
Vencimiento cupón cero	\$ 99,999,941.81
Máxima pérdida opciones	0.00
Peor escenario	\$ 99,999,941.81
Peor rendimiento	0.00%
Máxima ganancia opciones	Infinita
Mejor escenario	Infinita
Mejor rendimiento	Infinita



Opción Call/Put	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL
Strike	40	40	40	40	40	40
Cantidad	100.0	0	0	0	0	0
d1	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
d2	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41
Call	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
Put	0	0	0	0	0	0
Primas a pagar	\$ 167.90	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 167.90

Posteriormente se puede calcular la cantidad tomando en cuenta la valuación de la prima y que el rendimiento que ésta proporciona nos da un peor rendimiento de 0% (en este caso no se incurre en pérdidas de la inversión total, sino únicamente de la opción). Considerando lo anterior, se genera la siguiente vista de Solver, considerando la restricción del peor rendimiento igual a 0% y que el total de las primas a pagar sea igual a nuestra valuación de la prima:

## Derivados Financieros

### Trabajo de Notas Estructuradas

**Parámetros de Solver**

Establecer objetivo: PRIMAS\_A\_PAGAR

Para: ☐ Máx. ☐ Mín ☒ Valor de: 3680614.28

Cambiando las celdas de variables: CANTIDAD

Sujeto a las restricciones:

PEOR\_RENDIMIENTO = 0

☒ Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución: Simplex LP

Método de resolución  
Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Ayuda Resolver Cerrar

Una vez que se aplica Solver para resolver la cantidad requerida (en este caso se seleccionó el método Simplex), se obtiene el número exacto de opciones requeridas, que son 2,192,147.1

El mismo procedimiento aplicó en las siguientes estrategias.

**Resultados de Solver**

Solver encontró una solución. Se cumplen todas las restricciones y condiciones óptimas.

☒ Conservar solución de Solver ☐ Restaurar valores originales

☐ Volver al cuadro de diálogo de parámetros de Solver ☐ Informes de esquema

Aceptar Cancelar Guardar escenario...

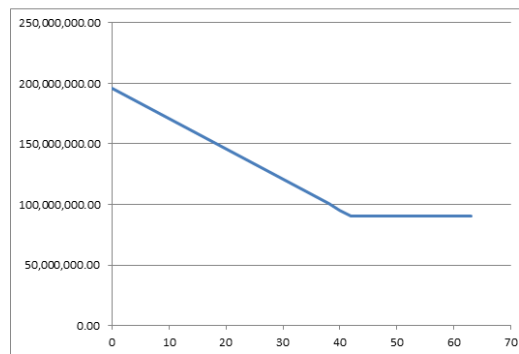
Solver encontró una solución. Se cumplen todas las restricciones y condiciones óptimas.  
Al usar el motor GRG, Solver ha encontrado al menos una solución óptima local. Al usar Simplex LP, significa que Solver ha encontrado una solución óptima global.

### Put Largo

- Estrategia básica donde el inversionista compra opciones Put con la creencia de que el precio del activo subyacente bajará significativamente por debajo del precio de ejercicio, antes de la fecha de vencimiento.

Spot (Precio del Subyacente)	37
Volatilidad	20%
Tiempo (años)	0.75
Tiempo (días)	270
Tasa de rendimiento	5%
Dividendos	2%
Spot Forward	37.84

Inversión nota	\$ 100,000,000.00
Primas a pagar	\$ 12,846,559.22
Inversión cupón cero	\$ 87,153,440.78
Vencimiento cupón cero	\$ 90,483,747.80
Máxima pérdida opciones	0.00
Peor escenario	\$ 90,483,747.80
Peor rendimiento	-10.00%
Máxima ganancia opciones	105,358,300.65
Mejor escenario	\$ 195,842,048.45
Mejor rendimiento	67.21%



Opción Call/Put	PUT	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL
Strike	42	40	38	40	40	40	40
Cantidad	2,508,531.0	0	0	0	0	0	0
d1	-0.52	-0.23	0.06	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
d2	-0.69	-0.41	-0.11	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41
Call	0.00	1.68	2.45	1.68	1.68	1.68	1.68
Put	5.121148349	0	0	0	0	0	0
Primas a pagar	\$ 12,846,559.22	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 12,846,559.22

#	Spot Final	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 6	Total Opciones	Total Nota
0	0	105,358,300.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105,358,300.65	195,842,048.45
1	38	10,034,123.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,034,123.87	100,517,871.67
2	40	5,017,061.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,017,061.94	95,500,809.74
3	40	5,017,061.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,017,061.94	95,500,809.74
4	40	5,017,061.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,017,061.94	95,500,809.74
5	40	5,017,061.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,017,061.94	95,500,809.74
6	42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90,483,747.80
7	63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90,483,747.80

## Derivados Financieros

### Trabajo de Notas Estructuradas

En este caso, el valor del activo subyacente puede aumentar por encima del Strike, sin embargo el valor de éste se mantiene constante a una pendiente de valor cero, por lo que la opción no tiene una ganancia ilimitada ni una pérdida ilimitada (sin embargo se corre principalmente el riesgo de perder la prima).

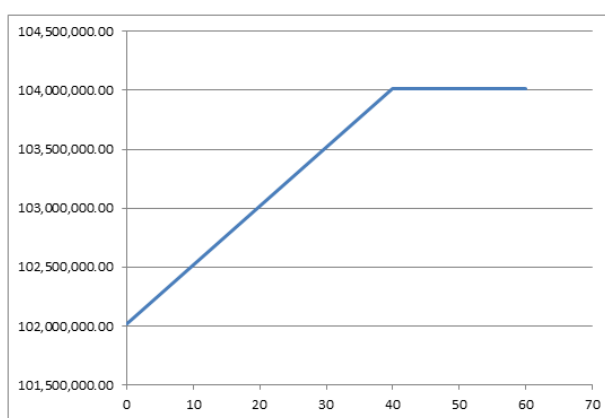
En las próximas estrategias se identificó que la máxima pérdida o ganancia no son ilimitadas.

#### Put Corto

- Estrategia básica donde el inversionista vende opciones Put, con la creencia de que el precio del activo subyacente aumentará significativamente por encima del precio de ejercicio, antes de la fecha de vencimiento. El beneficio de esta estrategia es quedarse con las primas.

Spot (Precio del Subyacente)	37
Volatilidad	20%
Tiempo (años)	0.75
Tiempo (días)	270
Tasa de rendimiento	5%
Dividendos	2%
Spot Forward	37.84

Inversión nota	\$ 100,000,000.00
Primas a pagar	\$ (187,478.52)
Inversión cupón cero	\$ 100,187,478.52
Vencimiento cupón cero	\$ 104,015,842.16
Máxima pérdida opciones	-1,995,707.81
Peor escenario	\$ 102,020,134.35
Peor rendimiento	2.00%
Máxima ganancia opciones	0.00
Mejor escenario	\$ 104,015,842.16
Mejor rendimiento	3.94%



Opción Call/Put	PUT	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL	
Strike	40	40	40	40	40	40	
Cantidad	-49,892.7	0	0	0	0	0	
d1	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	
d2	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	
Call	0.00	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	
Put	3.757634615	0	0	0	0	0	
Primas a pagar	\$ (187,478.52)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (187,478.52)

#	Spot Final	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 6	Total Opciones	Total Nota
0	0	-1,995,707.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1,995,707.81	102,020,134.35
1	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104,015,842.16
2	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104,015,842.16
3	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104,015,842.16
4	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104,015,842.16
5	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104,015,842.16
6	42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104,015,842.16
7	60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104,015,842.16

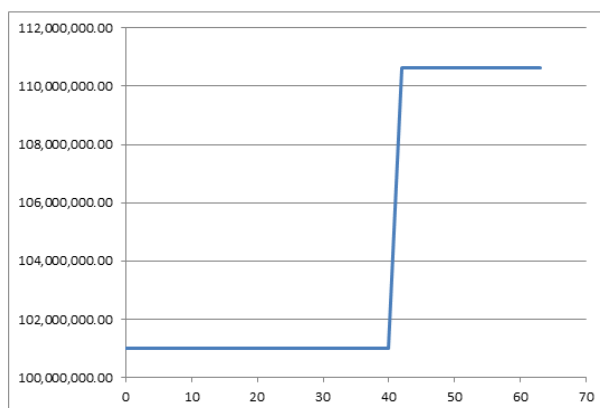
En esta opción tenemos en particular la posibilidad de incurrir en pérdidas, debido a que se está tomando el papel del "asegurador" que espera recibir las primas como ganancia. En caso de que la situación de ejercer la opción por el lado de quien la compra, es cuando se puede incurrir principalmente en la pérdida.

## Bull Spread

- Estrategia empleada cuando el trader piensa que el precio del activo subyacente puede subir moderadamente en un corto plazo.
- Esta estrategia se puede implementar comprando una opción Call "at-the-money", mientras se busca simultáneamente una opción Call "out-of-the-money" del mismo activo subyacente y la misma fecha de vencimiento

Spot (Precio del Subyacente)	37
Volatilidad	20%
Tiempo (años)	0.75
Tiempo (días)	270
Tasa de rendimiento	5%
Dividendos	2%
Spot Forward	37.84

Inversión nota	\$ 100,000,000.00
Primas a pagar	\$ 2,712,500.23
Inversión cupón cero	\$ 97,287,499.77
Vencimiento cupón cero	\$ 101,005,049.43
Máxima pérdida opciones	0.00
Peor escenario	\$ 101,005,049.43
Peor rendimiento	1.00%
Máxima ganancia opciones	9,638,018.18
Mejor escenario	\$ 110,643,067.61
Mejor rendimiento	10.11%



Opción Call/Put	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL
Strike	42	40	38	40	40	40
Cantidad	-4,819,009.1	4,819,009	0	0	0	0
d1	-0.52	-0.23	0.06	-0.23	-0.23	-0.23
d2	-0.69	-0.41	-0.11	-0.41	-0.41	-0.41
Call	1.12	1.68	2.45	1.68	1.68	1.68
Put	0	0	0	0	0	0
Primas a pagar	\$ (5,378,614.45)	\$ 8,091,114.68	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
						\$ 2,712,500.23

#	Spot Final	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 6	Total Opciones	Total Nota
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101,005,049.43
1	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101,005,049.43
2	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101,005,049.43
3	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101,005,049.43
4	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101,005,049.43
5	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101,005,049.43
6	42	0.00	9,638,018.18	0.00	0.00	0.00	0.00	9,638,018.18	110,643,067.61
7	63	-101,199,190.89	110,837,209.07	0.00	0.00	0.00	0.00	9,638,018.18	110,643,067.61



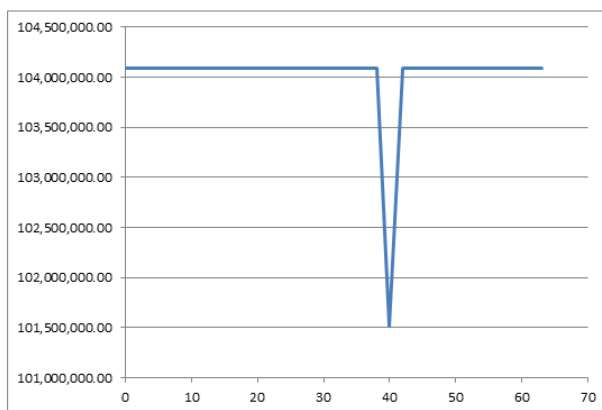
## Butterfly Corto

Posición que se crea asumiendo:

- una posición corta en una opción Call con precio de ejercicio  $X_1$
- una posición corta en una opción Call con precio de ejercicio  $X_3$
- una posición larga en dos opciones Call con precio de ejercicio  $X_2$ , donde  $X_3 > X_2 > X_1$ , y  $X_2 = 0.5 (X_1 + X_3)$

Spot (Precio del Subyacente)	37
Volatilidad	20%
Tiempo (años)	0.75
Tiempo (días)	270
Tasa de rendimiento	5%
Dividendos	2%
Spot Forward	37.84

Inversión nota	\$ 100,000,000.00
Primas a pagar	\$ (262,691.59)
Inversión cupón cero	\$ 100,262,691.59
Vencimiento cupón cero	\$ 104,093,929.27
Máxima pérdida opciones	-2,582,598.15
Peor escenario	\$ 101,511,331.12
Peor rendimiento	1.50%
Máxima ganancia opciones	0.00
Mejor escenario	\$ 104,093,929.27
Mejor rendimiento	4.01%



Opción Call/Put	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL
Strike	42	40	38	40	40	40
Cantidad	-1,291,299.1	2,582,598	-1,291,299	0	0	0
d1	-0.52	-0.23	0.06	-0.23	-0.23	-0.23
d2	-0.69	-0.41	-0.11	-0.41	-0.41	-0.41
Call	1.12	1.68	2.45	1.68	1.68	1.68
Put	0	0	0	0	0	0
Primas a pagar	\$ (1,441,250.63)	\$ 4,336,181.45	\$ (3,157,622.41)	\$ -	\$ -	\$ -
						\$ (262,691.59)

#	Spot Final	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 6	Total Opciones	Total Nota
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104,093,929.27
1	38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104,093,929.27
2	40	0.00	0.00	-2,582,598.15	0.00	0.00	0.00	-2,582,598.15	101,511,331.12
3	40	0.00	0.00	-2,582,598.15	0.00	0.00	0.00	-2,582,598.15	101,511,331.12
4	40	0.00	0.00	-2,582,598.15	0.00	0.00	0.00	-2,582,598.15	101,511,331.12
5	40	0.00	0.00	-2,582,598.15	0.00	0.00	0.00	-2,582,598.15	101,511,331.12
6	42	0.00	5,165,196.30	-5,165,196.30	0.00	0.00	0.00	0.00	104,093,929.27
7	63	-27,117,280.58	59,399,757.45	-32,282,476.88	0.00	0.00	0.00	0.00	104,093,929.27

En esta opción también es posible de incurrir en pérdidas, debido a que se busca cubrir solo el área dentro del "rectángulo" que se forma. Esta estrategia es conveniente cuando se cree que es lo suficientemente estable el precio del subyacente como para poder generar un ingreso.

## Butterfly Largo

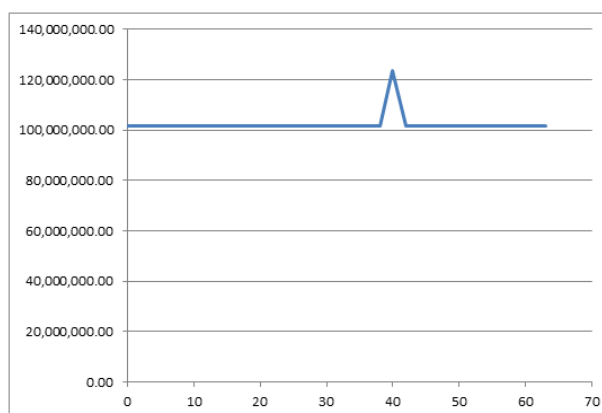
Esta estrategia da al inversionista la oportunidad de obtener rendimientos cuando se cree que el subyacente es básicamente neutral.

Esta posición que se crea asumiendo:

- una posición larga en una opción Call con precio de ejercicio  $X_1$
- una posición larga en una opción Call con precio de ejercicio  $X_3$
- una posición corta en dos opciones Call con precio de ejercicio  $X_2$ , donde  $X_3 > X_2 > X_1$ , y  $X_2 = 0.5 (X_1 + X_3)$

Spot (Precio del Subyacente)	37
Volatilidad	20%
Tiempo (años)	0.75
Tiempo (días)	270
Tasa de rendimiento	5%
Dividendos	2%
Spot Forward	37.84

Inversión nota	\$ 100,000,000.00
Primas a pagar	\$ 2,224,846.64
Inversión cupón cero	\$ 97,775,153.36
Vencimiento cupón cero	\$ 101,511,337.24
Máxima pérdida opciones	0.00
Peor escenario	\$ 101,511,337.24
Peor rendimiento	1.50%
Máxima ganancia opciones	21,873,120.73
Mejor escenario	\$ 123,384,457.97
Mejor rendimiento	21.01%



Opción Call/Put	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL	CALL
Strike	42	40	38	40	40	40
Cantidad	10,936,560.4	-21,873,121	10,936,560	0	0	0
d1	-0.52	-0.23	0.06	-0.23	-0.23	-0.23
d2	-0.69	-0.41	-0.11	-0.41	-0.41	-0.41
Call	1.12	1.68	2.45	1.68	1.68	1.68
Put	0	0	0	0	0	0
Primas a pagar	\$ 12,206,563.74	\$ (36,724,962.53)	\$ 26,743,245.43	\$ -	\$ -	\$ -
						\$ 2,224,846.64

#	Spot Final	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 6	Total Opciones	Total Nota
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101,511,337.24
1	38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101,511,337.24
2	40	0.00	0.00	21,873,120.73	0.00	0.00	0.00	21,873,120.73	123,384,457.97
3	40	0.00	0.00	21,873,120.73	0.00	0.00	0.00	21,873,120.73	123,384,457.97
4	40	0.00	0.00	21,873,120.73	0.00	0.00	0.00	21,873,120.73	123,384,457.97
5	40	0.00	0.00	21,873,120.73	0.00	0.00	0.00	21,873,120.73	123,384,457.97
6	42	0.00	-43,746,241.46	43,746,241.46	0.00	0.00	0.00	0.00	101,511,337.24
7	63	229,667,767.67	-503,081,776.79	273,414,009.13	0.00	0.00	0.00	0.00	101,511,337.24

## Conclusiones

- Como resultado del trabajo presentado, es posible evidenciar que al realizar la formulación de diversas estrategias para notas estructuradas amplía el número de alternativas de inversión que logren el objetivo de generar un mayor rendimiento, considerando diferentes niveles de riesgo y sobre todo cubrir la posibilidad de no incurrir en pérdidas, pero teniendo la opción de generar mucha más ganancia.
- Las Notas Estructuradas son instrumentos hechos a la medida, que cubren necesidades específicas de los inversionistas contando con diversas ventajas, entre ellas están la diversificación del riesgo (ej. Nota de canasta de divisas o acciones), no hay costos por rebalanceo del portafolio, y el beneficio existe no solo con las tendencias de los mercados sino que también se pueden diseñar para rangos esperados.