



ESTIMACIÓN DE UNA OPCIÓN EUROPEA UTILIZANDO EL MODELO BLACK AND SCHOLES Y SIMULACIÓN DE MONTECARLO



Óscar Urenda, Alan Alcántara, Ernesto Godínez, Marcos Esparza

Keywords: Black & Scholes, Montecarlo, Opción de compra europea, Variables aleatorias.

INTRODUCCIÓN

En la negociación de un activo a vender en el futuro entre dos partidos, por ley habrá un perdedor y un ganador del contrato. Para el beneficio de ambos partidos, queremos que las pérdidas sean mínimas. Por lo tanto, la estimación de un precio activo a un futuro cercano es sumamente relevante para evadir riesgo y minimizar pérdidas, para esto se emplea un instrumento financiero llamada opción.

PROBLEMÁTICA

Dado que es de interés estimar el valor de una opción, primero es necesario definir el tipo de opción con la que se trabajará. En este caso se trata de una opción europea, es decir, solo puede ser aplicada una vez que se alcanza el tiempo de maduración que se estableció. Con esta delimitación, es posible utilizar el modelo de Black and Scholes. Sin embargo, para poder utilizar este modelo, se deben definir otros valores. En particular, se establece el valor inicial de la acción en \$100 así como una opción de compra de \$105 que se puede aplicar tras un año. Cabe mencionar que el activo con el que se trabaja es la tasa de interés interbancaria. Entonces, para poder hacer estimaciones del precio del activo con el paso del tiempo, se utilizó la base de datos de Banxico respecto a este activo.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Tomando en cuenta un activo cuyo valor actual es de \$100 para el cuál se trató una opción europea de compra de \$105 a un año:

- ¿Cuál será el valor de esta opción al finalizar el tiempo de maduración?

METODOLOGÍA



Actualizar valores de X_i utilizando la siguiente fórmula:

$$X_i = \mu h - \frac{\sigma^2}{2} h + \sigma \sqrt{h} Z_i$$

Se utiliza Monte Carlo para obtener el precio final del activo, de la siguiente forma:

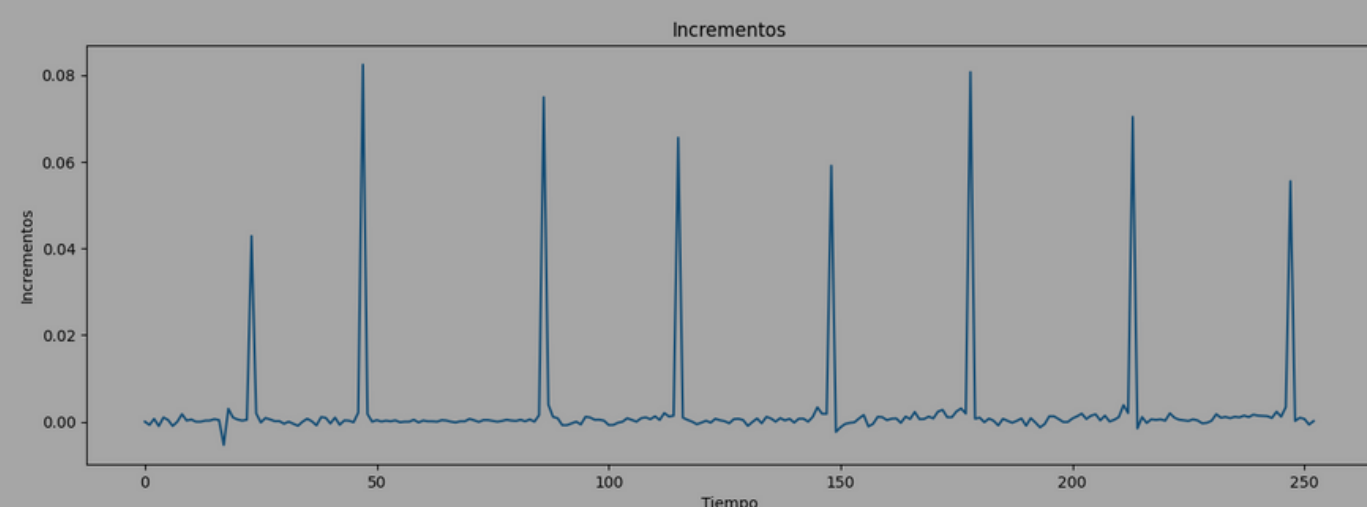
$$S_{ih} = se^{\sum_{j=1}^i X_j}$$

Se utilizó el modelo matemático de BS de la opción europea

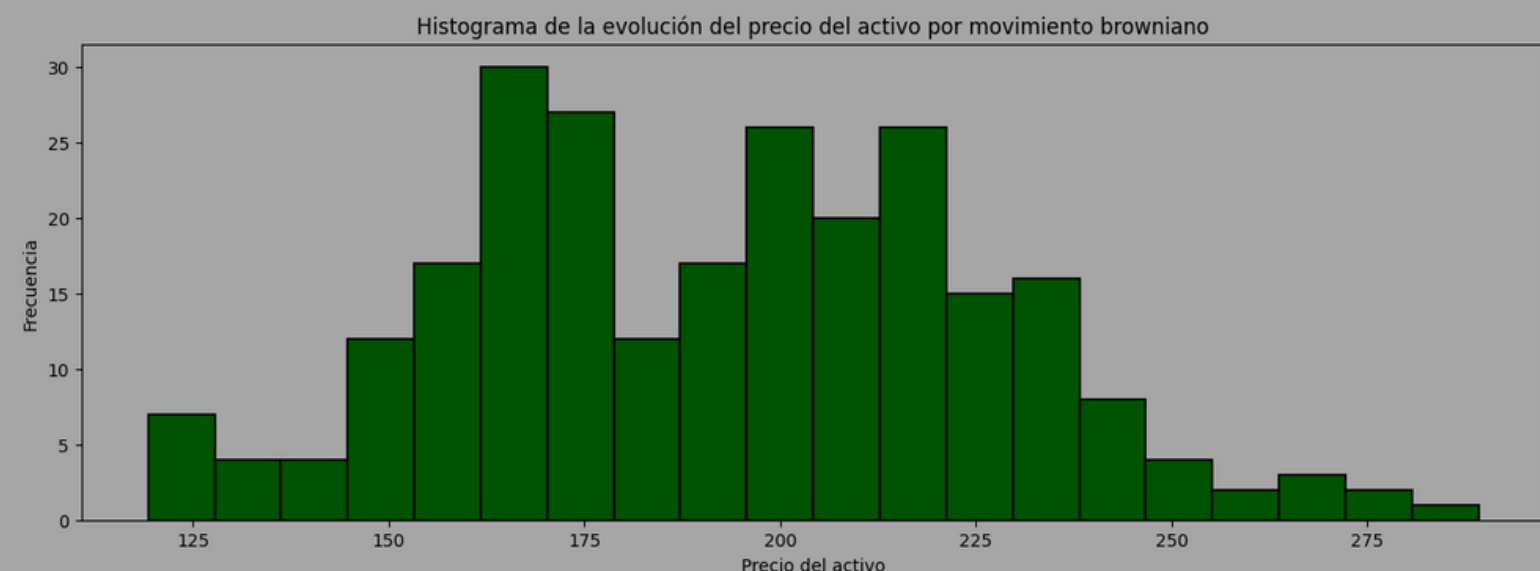
$$C(t, s) = sN(d_1) - Ke^{-r(T-t)}N(d_2)$$

RESULTADOS

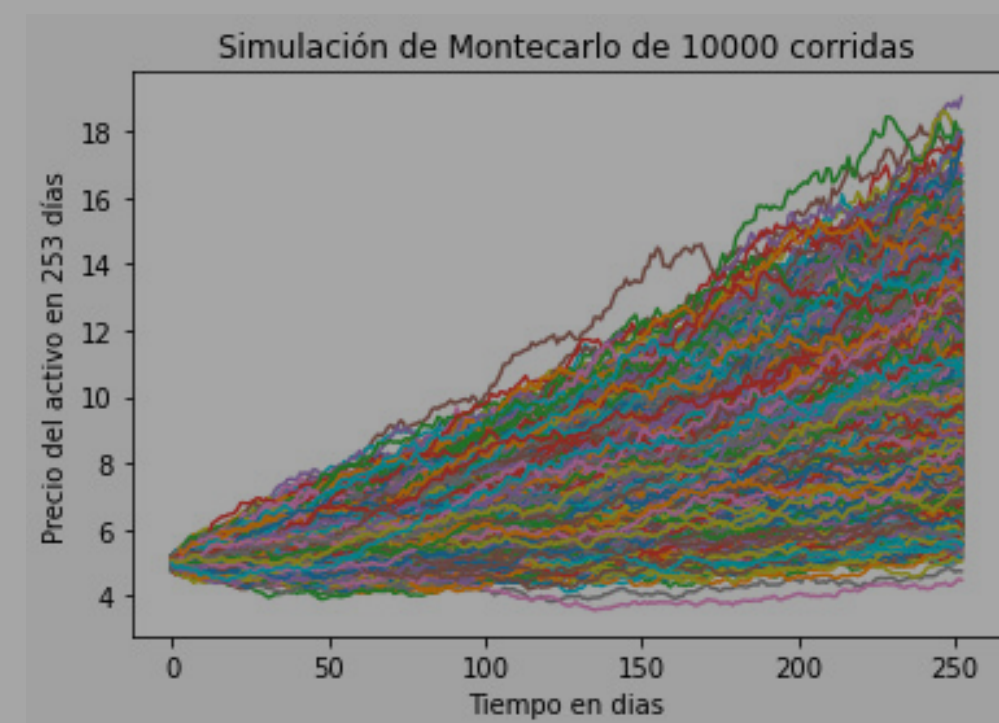
Se observó que en los incrementos habían "temporadas" en las que el precio del activo aumentaba enormemente, mientras que su disminución era mínima como se puede observar en la Gráfica 1.



Para comprobar que las variables aleatorias X_i siguen la distribución del movimiento Browniano, se realizó el siguiente histograma, el cual nos confirma que las variables están siguiendo la distribución adecuada.



Al realizar el método de Monte Carlo para obtener la tasa de interés promedio se obtiene la siguiente gráfica, la cual representa todas y cada una de las tasas obtenidas donde cada línea conforma una iteración del método. En este caso se realizaron aproximadamente 10000 iteraciones.



A esta larga lista de valores, es necesario sacarle el promedio para así tener una tasa promedio mas confiable. En este caso la tasa promedio fue 9.5787

Por último solo queda sustituir el valor obtenido junto con todos los parámetros en el modelo de Black & Scholes. El resultado de esta sustitución da aproximadamente 13.4169 el cual es considerado como el incremento que hubo durante un año completo, por lo que si el valor inicial es igual a 100, finalmente el valor de dicho activo dentro de un año sería igual a 113.4169

CONCLUSIONES

El programa realizado en python permite una fácil y rápida aplicación del modelo de Black and Scholes. Es por ello, que este se podría utilizar como base para estimar el valor de otras opciones, al ajustar los distintos parámetros como el valor inicial o el precio acordado. Sin embargo, hay que recordar que este modelo en su forma base funciona únicamente para opciones europeas.

REFERENCIAS

