

Cálculo Valor en Riesgo (VaR)

Javier Ricardo Becerra Bedoya

Prueba Gerencia de Metodologías de Riesgo de Mercado y Liquidez

28 de mayo de 2019

1. Problema

La prueba pide diseñar una función en script Python para calcular el Valor en Riesgo (VaR) por el método de simulación histórica para cierto portafolio de productos. La función debe recibir los siguientes parámetros:

- Vector de string de 3 posiciones que tuviera en la posición 1 el País, en la posición 2 la institución y en la posición 3 el producto
- Una variable Window de tipo entero que establece el ancho de la ventana de tiempo al valor que el usuario le de a la variable
- Variable Lag de tipo entero, la cual define el horizonte en tiempo de la simulación histórica.
- Variable Alpha de tipo float, la cual indica el porcentaje de confianza de la inversión.

La combinación de País, Institución y Producto, genera el portafolio al cual se le va a calcular el Valor en Riesgo, así:

- País: Colombia, Panamá
- Institución: Bancolombia, Bancolombia Panamá, Valores Bancolombia
- Producto: Moneda, Renta Variable

Los productos disponibles en el portafolio se muestran en la siguiente tabla:

Pais	Institucion	Producto	NameTit	Nominal	Unidad
Colombia	Bancolombia	Moneda	USDCOP	2500000	USD
Panama	Bancolombia Panama	Moneda	EURUSD	5000000	EUR
Colombia	Valores Bancolombia	Renta Variable	ECOPETL	50000	Acciones
Panama	Bancolombia Panama	Renta Variable	ECOPETL	50000	Acciones

2. Solución

Para establecer una solución al problema, se crea la función `Calculo_VaR()` y lo primero que realiza es la importación de cada una de las tres series de datos, para cada uno de los tres productos existentes (ECOPETL, USDCOP, EURUSD). Esto se realiza con el método `pandas.read_excel()` de la librería Pandas.

Después de tener las 3 series de datos cargadas en Python, se busca el `index_Fecha` correspondiente a la fecha en la cual se realizó la inversión (8 de abril de 2019), esto con el fin que este dato sea el último tomado en la ventana de tiempo a simular. Posteriormente las tres series de datos son cortadas en un vector de Window posiciones que va desde la posición `Index_Fecha-Window` hasta la posición `Index_Fecha`. Una vez son segmentadas las series de datos, se realiza una lógica para determinar cuál es la combinación de los productos a simular, esto se hace con el vector `Parámetros` de 3 posiciones. Una vez entre a alguno de las sentencias condicionales, se calcula el VaR así:

- Para un único producto se crea una función llamada `calcula_valorenriesgo()`. Esta función recibe como parámetros la serie de datos ya segmentada, es decir, la serie con Window posiciones, el índice (`index`) de la fecha a la cual se realizó la inversión (8 de abril), los parámetros escogidos por el usuario, Window, Lag y Alpha y el nominal del producto. Esta función realiza el siguiente procedimiento.

$$X_{sim}(i) = X_{fecha} + (X_{fecha-i} - X_{fecha-i-Lag})|_{\forall i=0 \dots i=fecha-Lag-1} \quad (1)$$

La ecuación 1 da como resultado un vector de Window - Lag posiciones, con las simulaciones de los valores futuros. Este vector resultante es organizado en orden ascendente y así obtener desde el menos valor simulado hasta el mayor. Para poder calcular el VaR (debido a que en varios casos se debe comparar con otros productos de diferente tipo) se debe tener una medida que sea comparable con los otros y esta medida debe estar relacionada con la inversión que se realizó en el producto; es por esto que he convertido el vector de precios simulados a Pesos Colombianos (COP), esto con el fin de poder hacer cálculos con los otros productos en los casos de múltiples inversiones. Para el caso de las acciones de Ecopetrol realicé la multiplicación de las acciones por el precio de la acción asumiendo el valor en COP, así como el cambio USDCOP, multipliqué las inversiones (en USD) por el cambio el día de la inversión (8 de abril), obteniendo así un vector de simulación de retorno de la inversión organizado de menor a mayor y por último, para el producto EURUSD realicé la operación de la inversión en Euros por los precios simulados (este resultado da en dólares) y lo multipliqué por el cambio USDCOP del día 8 de abril y así obtuve un vector con el retorno a la inversión en COP. Esta función retorna el vector de retorno a la inversión organizado de menor a mayor. Para calcular el valor en Riesgo (VaR) dependía del Alpha elegido por el usuario; localizaba la posición $\text{Alpha} * (\text{Window} - \text{Lag})$ aproximando esta operación al entero siguiente (en caso de no ser entero el resultado) y obtengo el VaR en COP. Para obtener una medida proporcional a la inversión realizada, procedo con la siguiente ecuación:

$$VaR_{\%} = -\left(1 - \frac{VaR_{COP}}{Inversion}\right) * 100 \% \quad (2)$$

Donde,

$$Inversion = Nominal * ValorAcción \quad (3)$$

- Para el caso, de múltiples productos el cálculo se hace de la misma manera, a excepción de que la función `calculo_valorenriesgo()` es llamada el número de productos a simular, este proceso es independiente del otro. Una vez obtenidos los n vectores de retornos de la inversión simulados, se suman para cada uno de los días, es decir, se suma posición 1 con posición 1; posición 2 con posición 2 y así sucesivamente. Una vez obtenido el valor del vector de retorno de la inversión final, se halla de la misma manera que para un único producto el VaR tanto en COP como en %.

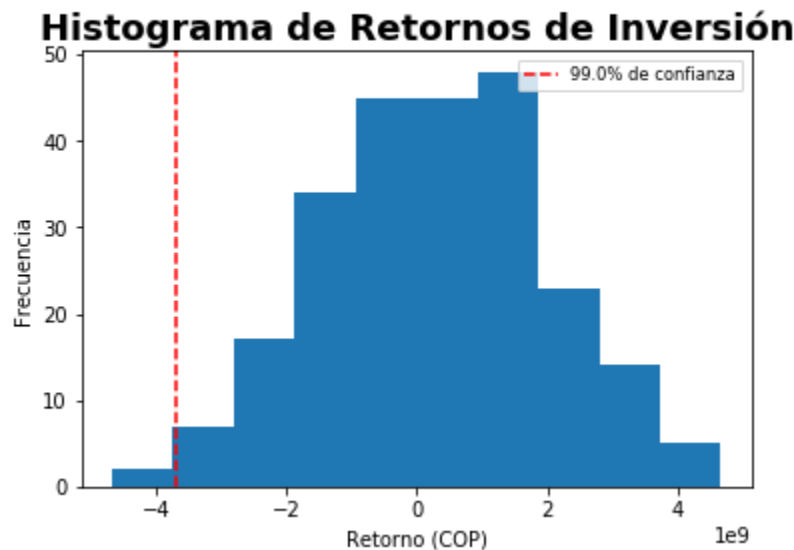
Adicionalmente, se realiza un histograma del vector de retorno de la inversión para entender en qué valores de retornos está distribuida la simulación y entender de dónde sale el resultado del VaR.

3. Resultados

Se proceden a simular los llamados a la función enunciados en el documento de la prueba.

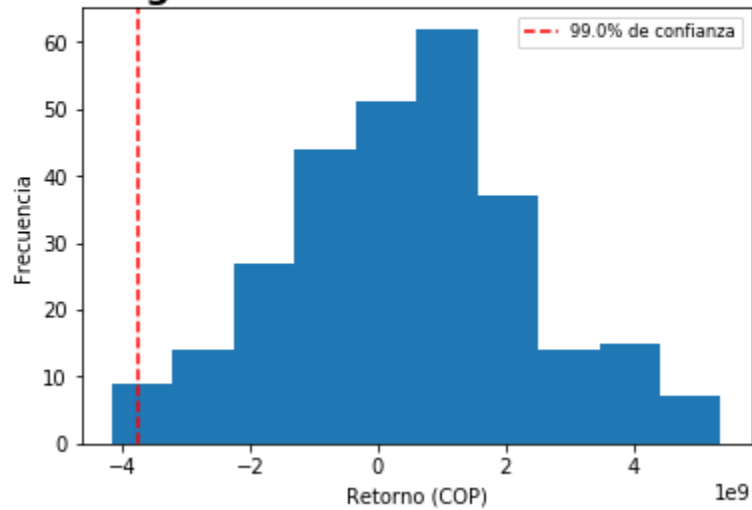
- `Calculo_VaR()`:

Valor en Riesgo -3,709,952,620 COP
Valor en Riesgo -3.875 %



Valor en Riesgo -3,759,749,999 COP
 Valor en Riesgo -4.817 %

Histograma de Retornos de Inversión

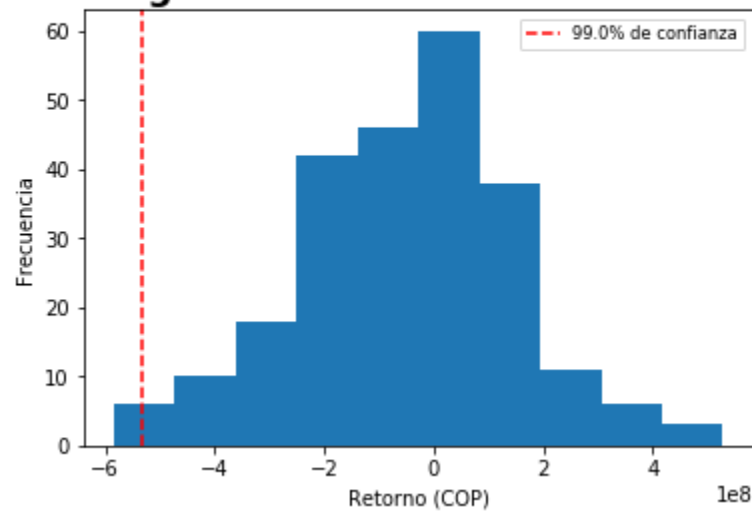


■

■ Calculo_VaR():

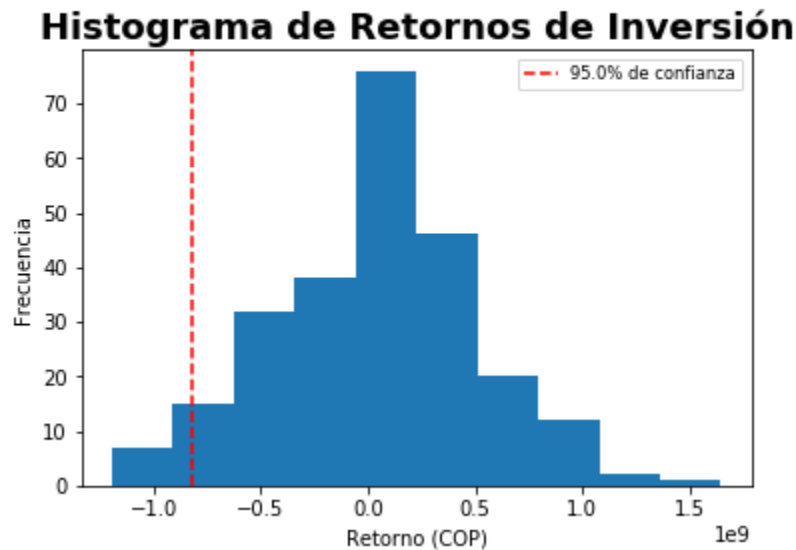
Valor en Riesgo -532,702,619 COP
 Valor en Riesgo -3.0411 %

Histograma de Retornos de Inversión



■ Calculo_VaR():

Valor en Riesgo -817,999,999 COP
Valor en Riesgo -1.0503 %



4. Archivos Prueba

La solución cuenta con 4 archivos de Python los cuales son descritos a continuación:

- `app.py`: Este archivo se debe compilar para correr la aplicación web en el link <http://127.0.0.1:5000/>
- `Funciones.py`: En este archivo se encuentran las funciones `Calculo_VaR()` y `Calculo_valorenriesgo()`.
- `Main.py`: Este archivo es para hacer los llamados a la función `Calculo_VaR()` aunque se podría reemplazar por comandos en consola.
- `grafica.py`: Es un archivo utilizado para realizar el histograma de retornos de inversión en la aplicación WEB.