

Series Temporales Avanzadas - Modelos Heterocedásticos. Una aplicación en la estimación de rendimientos financieros para acciones, utilizando el software estadístico R.

Jorge Andrés Paguay Ortiz, Francisco Javier Alonso Morales, Granada - España

Universidad de Granada, Departamento de Estadística e Investigación Operativa

e-mail: [jorge.paguay.86@gmail.com](mailto:jorge.paguay.86@gmail.com), [falonso@ugr.es](mailto:falonso@ugr.es)

**Resumen.-** En el presente trabajo se hace una recopilación de la teoría de series de tiempo, con énfasis en el estudio de variancia condicional. Para esto se analiza el caso de series temporales asociadas al retorno de activos financieros, donde, es habitual ver que la varianza cambie su magnitud con el paso del tiempo y por tanto los modelos de estimación de media condicional tengan sesgos al momento de ser aplicados.

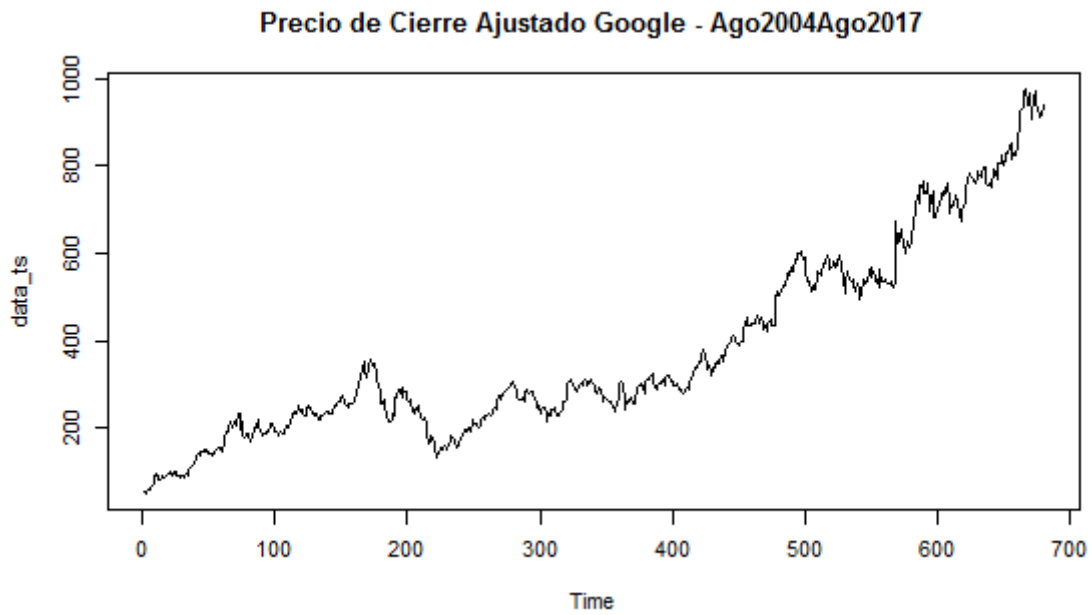
Como respuesta a esta situación nacen los modelos que estiman varianza condicional para recoger el comportamiento fluctuante del error, que resulta de la estimación de media condicional. Y de esta forma tener un correcto ajuste de las series estudiadas.

Una vez que se ha comprendido los conceptos teóricos, revisamos el uso de varias funciones en R, que permiten hacer los cálculos con rapidez y confiabilidad. Es decir, nos familiarizamos con el lenguaje R para la estimación de modelos que estiman media condicional y varianza condicional, más comúnmente conocidos como modelos ARIMA y GARCH respectivamente.

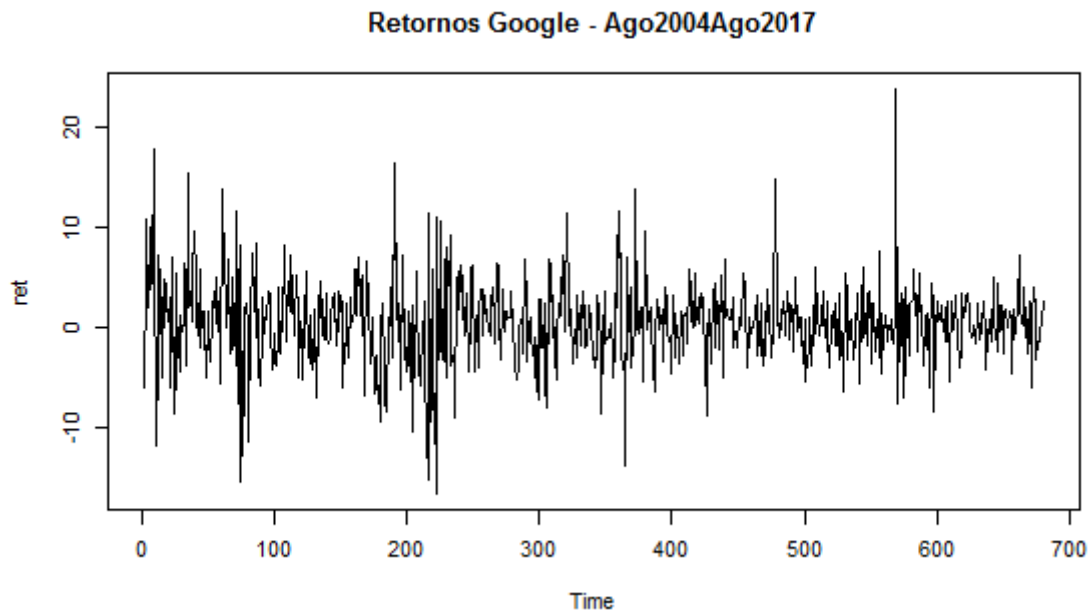
Además estudiamos las pruebas de hipótesis necesaria para garantizar el cumplimiento de los requerimientos teóricos, antes de la estimación de cada modelo.

Finalmente, aplicamos la teoría de series de tiempo para estimar la media y varianza condicional en una serie de retornos real, mediante el empleo de funciones R.

**Aplicación.-** Para realizar la estimación planteada utilizamos la serie de precios ajustados semanales, de las acciones, de la empresa estadounidense Google. Compreendida desde el 23/08/2004 hasta el 28/08/2017.



Como hemos indicado antes nuestro interés radica en estudiar los retornos de este activo financiero, ya en es esta serie encontramos varianza heterocedástica. Permitiendo así la aplicación de la teoría recopilada.



Después de probar con varios modelos plausibles, determinamos que un modelo  $ARIMA(1,0,1)$  es el más idóneo para estimar la varianza condicional de la serie. Y para estimar la varianza

condicional de la serie, vemos que el mejor modelo es un GARCH(1,1), teniendo como resultado el siguiente modelo:

Modelo: ARIMA(1,0,1) - GRACH(1,1)

$$r_t = -0.9692 * r_{t-1} + 0.4252 + 0.9402 * \epsilon_{t-1}$$

Donde:

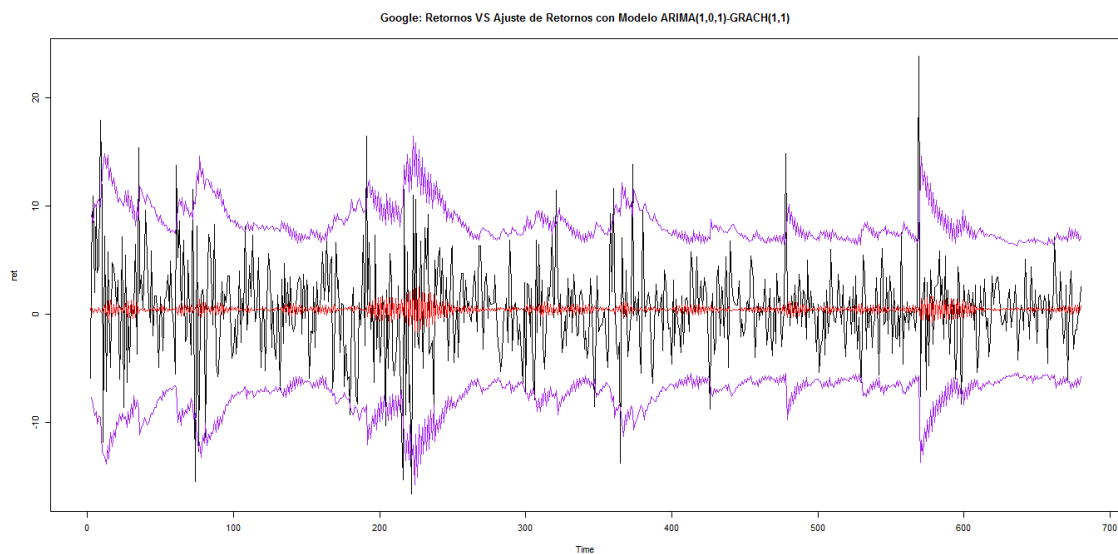
$r_t$ : Es el rendimiento de una acción de Google en el tiempo t.

$$\epsilon_t = \sqrt{\sigma_t} \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = 0.9445 + 0.0665 * ret_{t-1}^2 + 0.8779 * \sigma_{t-1}^2$$

$\varepsilon_t$ : Es un Ruido Blanco de variables independientes e idénticamente

Representado en una gráfica:



Gráfico, Modelo ARIMA(1,0,1)-GARCH(1,1) Ajustado

**Palabras claves.-** Series de tiempo, media condicional, varianza condicional, retornos financieros, R.