

Taller II
Tendencia, Estacionalidad, Ciclos y Volatilidad.
2022 - I

Instrucciones para la entrega:

1. El taller debe ser entregado en grupos de máximo 5 personas y mínimo de 3 personas. No se aceptarán trabajos que no sean realizados en grupo, con el número indicado de personas.
2. Preferiblemente, los talleres deben ser entregados de **manera ordenada** en un solo archivo PDF. La solución de cada punto debe estar organizada numeral por numeral de menor a mayor. Si lo hacen así nombren el archivo de PDF -Solución Taller-.

Ahora, también pueden entregar el taller punto por punto en un archivo PDF distinto. La solución de cada punto debe estar organizada numeral por numeral de menor a mayor. Debe haber tantos PDF como puntos del taller y el nombre de cada archivo debe ser -Solucion X- donde X es el número del punto (p.ej. Solución 1, es la solución al punto 1 del taller).

Por favor, traten que la solución del taller sea autocontenida y eviten que el calificador vaya al código que ustedes desarrollaron. *El código se debe pensar más como un soporte, y no como el documento de respuesta a las preguntas del taller.*

3. Cada pregunta empírica debe estar acompañada por el M-File o Do-File y la base de datos relacionada. En caso que sea necesario revisar la programación de las respuestas dadas en el PDF, **los códigos deben correr y así se corroborará la valides de sus respuestas.**
4. Los M-FILE o Do-File deben tener las secciones y comentarios respectivos donde se describe el paso a paso de lo que realizan. En caso de usar archivos de excel para realizar gráficas o estimaciones secundarias descríbanlo en el M-FILE, Do-File y en el archivo de PDF donde responden formalmente el taller. Todos los archivos deben ser adjuntados.
5. Todos los PDF y M-File - Do-File enviados deben estar marcados al inicio con el nombre y el código de cada uno de los integrantes del grupo.
6. Todos los archivos usados deben ser enviados al correo electrónico szapata@uniandes.edu.co **en un archivo comprimido** cuyo nombre será el primer apellido de cada uno de los integrantes del grupo a más tardar el 8 de abril de 2022.
7. **No seguir las instrucciones y/o no entregar la solución del taller de manera ordenada y comprensible causará que el taller sea calificado sobre 3.**

1. Pronóstico modelos ARIMA

1. En el archivo de excel denominado ISE se encuentra la serie mensual del índice de seguimiento a la economía (ISE) de Colombia desde enero de 2005 hasta enero de 2022 **(tengan en cuenta que esta no es la misma serie utilizada en el taller 1)**. Estimen la primera diferencia del logaritmo natural del ISE y remplacen los outliers siguiendo el mismo procedimiento que llevaron a cabo en el taller 1.

Ahora, usando la serie de la primera diferencia del logaritmo del ISE, con los datos de los outliers remplazados, asuman que esta serie sigue un proceso ARMA:

$$y_t = \frac{\Theta(L)}{\Phi(L)} \varepsilon_t$$

- a. Estimen el componente cíclico y justifiquen su estimación con estadísticas y criterios de información del modelo estimado.
- b. Construyan y grafiquen la serie de residuales. Justifique que se trata de ruido blanco.
- c. Documenten pruebas de normalidad y aquellas relevantes para justificarlos supuestos de su modelo.
- d. Construyan una gráfica en la que el eje x serán todos los meses del año 2021 y 2022, y en el eje Y se presentarán la primera diferencia del logaritmo natural del ISE (serie original sin ajustar por outliers) por cada mes observado. Además deben incluir en el eje Y su pronóstico desde febrero de 2022 hasta diciembre de 2022.
- e. Con sus estimaciones construyan el pronóstico de la variación anual del ISE para el año 2022¹, esta es una muy buena aproximación al crecimiento del PIB. ¿Cuál es su pronóstico del crecimiento para el año 2022? ¿En este momento, para el año 2022 el Ministerio de Hacienda proyecta un crecimiento de 5,0% y el Banco de la República 4,3%, al comparar este crecimiento con su proyección de la variación anual ustedes consideran que estas entidades están siendo pesimistas, optimistas o realistas? ¿Dada la coyuntura actual creen que deberían incluir más insumos a su modelo de pronóstico? ¿Su intuición como economistas les diría que el crecimiento de la economía debería ser tal cual lo proyectan, menor, mayor? ¿comenten sobre los límites superior e inferior del crecimiento anual de 2021 y 2022 estimados? ¿Identifican limitantes en los modelos ARMA desde el punto de vista empírico, cuáles?

¹ Para esto use como ayuda el archivo de Excel que se llama archivo auxiliar – solo debe incluir sus pronósticos mensuales en la tabla indicada. No olviden incluirlo en los archivos que nos enviarían para la calificación del taller.

2. Pronóstico de Variables Financieras.

- i. En el archivo de Excel que se llama “Brent” que se encuentra en la carpeta series de este taller, se tienen los datos de los precios del petróleo mensuales, desde el mayo de 1990 hasta marzo de 2022.

Realicen una gráfica de la serie histórica del precio del petróleo y analicen los hechos más relevantes que han generado variaciones en el precio del petróleo en el presente siglo. No es necesario un análisis exhaustivo, sólo los principales hechos asociados a cambios fuertes en la serie observada.

- ii. Estimen el retorno mensual del precio del petróleo de la siguiente manera $r_t = (\ln(\text{BRENT}_t) - \ln(\text{BRENT}_{t-1})) \times 100$ donde BRENT_t es el precio del petróleo promedio en el mes t . Calcule el valor promedio de dicha serie y repórtelo. ¿En promedio los retornos de este commodity son positivos, negativos o cero?
- iii. Estimen el retorno mensual sin media y eleven dicha medida al cuadrado de la siguiente manera $r_t^2 = [(\ln(\text{BRENT}_t) - \ln(\text{BRENT}_{t-1})) \times 100 - \bar{r}]^2$ donde \bar{r} es el valor promedio de los retornos mensuales calculados en el literal anterior. Presenten en dos gráficas (tipo subplot) los retornos mensuales r_t del BRENT y los retornos al cuadrado r_t^2 calculados. Describan las gráficas e interpreten sus resultados a la luz de los análisis realizados en clase y a partir de lo analizado en los hechos históricos descritos por ustedes en el segundo apartado.
- iv. Ahora, asumamos que los datos de los retornos mensuales r_t tienen una estructura de la forma:

$$\Phi(L)r_t = \Theta(L)\varepsilon_t$$

$$\Phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$$

$$\Theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_p L^p$$

Por su parte, el error ε_t puede seguir un ruido blanco fuerte o débil:

$$\text{Ruido Blando Fuerte: } \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2)$$

$$\text{Ruido Blanco Débil: } \varepsilon_t \sim D(0, \sigma_t^2)$$

- a) Estimen el proceso ARMA asociado al retorno mensual del BRENT. Justifiquen su estimación con estadísticas y criterios de información.
- b) Construyan y grafiquen la serie de residuales del proceso ARMA estimado. Justifiquen que se trata de ruido blanco. Documenten pruebas de normalidad y aquellas relevantes para justificar los supuestos de su modelo.
- c) Prueben si es necesario incluir dinámicas de varianza condicional. De ser necesario, esténlas y presenten sus resultados (puede probar varios modelos, pero debe

presentar y continuar el desarrollo del taller con uno solo). Justifiquen con estadísticas y criterios de información el modelo estimado.

- d) Prueben si su modelo captura correctamente las dinámicas de varianza. Realicen y documenten las pruebas necesarias.
- v. Ustedes trabajan en una entidad estatal y en esta se encuentran preocupados porque no incrementar los precios de la gasolina puede ser muy costoso. En efecto, subsidiar el mecanismo con el cual es posible mantener estables los precios de la gasolina en este momento, puede costar varios billones de pesos al año². El director de esta entidad sabe que si el precio del petróleo se incrementa un 1%, por encima de los 70 USD el barril, el costo mensual adicional del subsidio puede ser de varios miles de millones de pesos y les pide que estimen si los precios del petróleo subirán o bajaran en abril. Para responder esta pregunta ustedes llevan a cabo los siguientes pasos:
- a) Realicen el pronóstico punto para abril del año 2022 tanto de los retornos como de la varianza de los retornos. Reporte el pronóstico para los dos casos e interprete los dos resultados (no se pide realizar el pronóstico a mano, puede usar los comandos necesarios para realizar el pronóstico 1 paso adelante).
- b) Con el comando apropiado simulen mil pronósticos del retorno mensual del BRENT para el mes de abril del año 2022. Haga una gráfica con su estimación puntual y con la función de densidad generada a partir de simulaciones de su modelo autoregresivo de media móvil, indique en la gráfica el intervalo del 95% de confianza: ¿Según su pronóstico, para el mes de abril del año 2022, ustedes le dirían a la persona que les puso la tarea que los gastos del gobierno aumentarían o disminuirían en abril? ¿Con los retornos esperados pronosticados usted espera que el precio del petróleo se incremente o caiga en abril?

² Quien esté interesado en entender este lio puede ver este informe:
<https://informaciondemercados.corficolombiana.com/documents/38211/0/Perspectiva%20Sectorial%20Petroleo.pdf/5088fc4c-d13f-c8cd-22dd-c37740c2f41b>

3. Juntando Componentes

Ahora deben pronosticar los ingresos tributarios mensuales en pesos colombianos. Para esto, asuma que las series pueden seguir el modelo general visto en clase que incluye tendencia, estacionalidad, ciclos y dinámicas de varianza.

$$y_t = T_t(\theta) + \sum_{i=1}^s \gamma_i D_{it} + \varepsilon_t$$
$$\Phi(L)\varepsilon_t = \Theta(L)v_t$$
$$\Phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$$
$$\Theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_p L^p$$

Por su parte el error v_t puede seguir un ruido blanco fuerte o débil:

Ruido Blando Fuerte:

$$v_t \sim WN(0, \sigma^2)$$

Ruido Blanco Débil:

$$v_t \sim D(0, \sigma^2)$$

- i. En el archivo de Excel denominado tributarios que acompaña este taller se encuentra una serie mensual de los ingresos tributarios recaudados por la DIAN en millones de pesos desde el mes de enero de 2000 hasta el mes de enero de 2022. Grafiquen el logaritmo de los datos mensuales. Describan la dinámica de las series mensuales de los ingresos tributarios. ¿Observa un cambio de tendencia de la serie a través del tiempo?
- ii. Prueben si es necesario incluir los componentes de tendencia y estacionalidad. De ser necesario, estímelos y presente sus resultados (puede probar varios modelos, pero debe continuar el desarrollo del taller con uno solo). Justifique con estadísticas y criterios de información el modelo estimado.
- iii. Construyan y grafiquen la serie desestacionalizada y sin tendencia.
- iv. Prueben si es necesario incluir un componente cíclico. De ser necesario, estimen conjuntamente el modelo con todos los componentes necesarios y presente sus resultados (puede probar varios modelos, pero debe continuar el desarrollo del taller con uno solo). Justifiquen con estadísticas y criterios de información el modelo estimado.
- v. Construyan y grafiquen los residuales. Justifiquen que se trata de ruido blanco. De ser necesario, documenten las pruebas que le dan validez a sus resultados.
- vi. Prueben si es necesario incluir dinámicas de varianza condicional. De ser necesario, estímenlas y presenten sus resultados (pueden probar varios modelos, pero deben continuar el desarrollo del taller con uno solo). Justifiquen con estadísticas y criterios de información el modelo estimado.
- vii. Prueben si su modelo captura correctamente las dinámicas de varianza. Realicen y documenten las pruebas necesarias.
- viii. Realicen el pronóstico puntual mensual para todo el año 2022. Sumando dichos pronósticos y los valores de enero de 2022, ya reportado, pueden obtener el valor total del recaudo bruto esperado en el año 2022. Con este valor reporten el pronóstico punto del total de los ingresos tributarios para el año 2022. ¿Cuál es el incremento porcentual respecto al total del recaudo bruto observado

en el año 2021? ¿El Ministerio de Hacienda proyecta un recaudo bruto de \$196,7 billones, creen que es optimista, pesimista o realista? ¿Creen que su modelo es bueno para proyectar el recaudo tributario este año, le falta algo, le incluirían algo?