



LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

PRONÓSTICO DEL IPC Y LA TRM DE COLOMBIA Y CHILE PARA LA ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS

Camila Andrea Gómez Acuña - cagomez01@libertadores.edu.co

**Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, Especialización en Estadística Aplicada
Fundación Universitaria Los Libertadores**

RESUMEN

La elaboración de presupuestos es una de las principales tareas en el proceso de planeación y control de las entidades públicas y privadas, por consiguiente, el conocimiento de la proyección de variables aleatorias que inciden en el cálculo de los presupuestos es crucial para poder realizar estimaciones cercanas a la realidad futura. En este artículo se realiza el pronóstico del IPC y la TRM de Chile y Colombia empleando el análisis descriptivo de los datos históricos de cada una de ellas y aplicando la metodología Box Jenkins para hallar los mejores modelos SARIMA que permitan estimar de forma adecuada la tendencia de cada una de las series de tiempo. Después de elegir los modelos se observa que el IPC de Chile y Colombia decrecen y tienen valores inferiores a los del 2022 mientras que la TRM tiene tendencia creciente.

Palabras Clave: Presupuestos, Proyección, Box Jenkins, Análisis descriptivo, Tendencia, IPC, TRM, Chile, Colombia.

ABSTRACT

Budget planning is one of the most important tasks in the process of control and general planning of public and private entities; therefore, being able to forecast random variables that may affect the planning of budgets is crucial for being able to make good estimates that closely follow the future trends. In this article, two indicators, the Consumer Price Index and Representative Market Rate are forecasted for Chile and Colombia employing the descriptive analysis of the historical data for each of them and applying the Box Jenkins methodology so the best SARIMA models can be selected in order to accurately estimate the tendencies of the time series regarding these indicators. After the correct models are chosen, it becomes apparent that the Consumer Price Index for both countries tends to decrease and have values lower than those of the year 2022, while the Representative Market Rate tends to increase.

Keywords: Budgets, Forecasting, Box Jenkins, Descriptive analysis, Tendencies, Consumer Price Index, Representative Market Rate, Colombia, Chile.

INTRODUCCIÓN

El presupuesto público y privado, entendido como una herramienta de planeación financiera que orienta a los empresarios hacia la consecución de las metas planteadas por la entidad (Molinares, 2011) es esencial en el proceso de planificación de actividades y objetivos que debe cumplir la organización en aras de la maximización de utilidades y el cumplimiento de tareas en periodos futuros.

Por esta razón, y como el presupuesto es una herramienta de planificación de actividades que se ejecutarán en el futuro, es importante establecer estimaciones de la tendencia y el comportamiento

que tendrán las variables que inciden en el mismo, como es el caso de algunas variables macroeconómicas que afectan directamente el quehacer de la entidad.

Entre las variables que inciden en el proceso de planificación de presupuestos se destaca el IPC, entendido como un indicador que mide el cambio (variación) en el precio de bienes y servicios representativos del consumo de los hogares del país (DANE, 2022), y la tasa de cambio representativa del mercado (TRM), que mide la cantidad equivalente de un dólar de los Estados Unidos en moneda local (DANE, 2022) y es una unidad de medida útil para analizar la variación de los precios y las operaciones que se realizan en dólares; por consiguiente, dicha información es útil para el pronóstico de actividades o de acuerdos comerciales que se establecen en el presente pero cuya ejecución y efectos se reflejarán en el futuro.

Los tipos de presupuesto que se afectarían con el incremento o disminución de las variables de estudio son los que se mencionan a continuación:

- Presupuestos de capital, que se relaciona con los gastos para proyectos que requieren financiamiento especial (Kohler, 1995)
- Presupuestos de operación, cuyo enfoque se dirige al planteamiento de programas (Kohler, 1995) .
- Presupuestos de ventas, publicidad, producción y mano de obra, inventarios, compras, mantenimiento y gastos de fabricación y en presupuestos a corto plazo (Kohler, 1995).
- Presupuestos de apropiaciones, propios del sector público, que fijan un incremento en los gastos (Kohler, 1995).
- Presupuestos de pronóstico que se implementan en la planificación de proyectos (Kohler, 1995).

Dada la relevancia que tiene el IPC y la TRM en la proyección de determinadas cuentas de ingresos, egresos y costos de los presupuestos públicos y privados, es necesario entender el comportamiento que tendrán las mismas en los periodos que involucra el presupuesto.

En el presente artículo se realiza el pronóstico del IPC y la TRM para Colombia y Chile con el fin de proporcionar información útil para la elaboración de presupuestos.

MATERIALES Y MÉTODOS

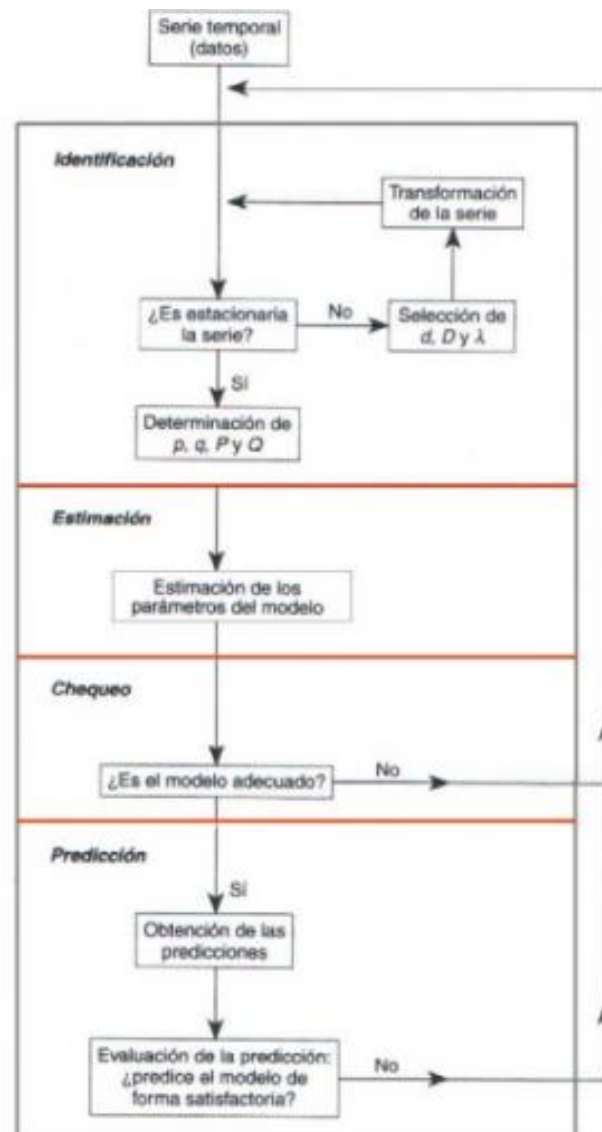
Esta investigación es de carácter cuantitativo y descriptivo, ya que para comprender el comportamiento de las variables y realizar el pronóstico, es necesario efectuar el análisis descriptivo sobre los datos utilizando boxplot y análisis de tendencia sobre los datos históricos del IPC y la TRM. Además, aplicando la metodología Box Jenkins, se estudia la tendencia y se estima un modelo predictivo para cada una de las series, permitiendo caracterizar el comportamiento de la variable en periodos futuros.

Para la elaboración del proyecto fue necesario recurrir a las bases de datos emitidas por el Banco de la República de Colombia, en el caso de los datos históricos de la TRM en pesos colombianos y el IPC del país. Además, se extrajo la información del INE de Chile para obtener las cifras de IPC y TRM del país en cuestión.

Posteriormente, se consolidaron las bases de datos en Excel, para el IPC de Colombia se establecen los datos de la variación acumulada de la variable desde enero de 2016 hasta octubre de 2010, para el IPC de Chile se establece la base con los valores mensuales desde enero de 2013 hasta octubre de 2022.

Además, se consolidan los datos de la TRM en pesos colombianos y chilenos para los valores mensuales desde enero de 2006 hasta noviembre de 2022 y desde enero de 2010 hasta noviembre de 2022, respectivamente.

Para la elaboración de los 4 pronósticos, se emplea la metodología Box Jenkins, que consiste en la ejecución de un ciclo iterativo en tres etapas, como se enuncia a continuación. (E.P.Box, 1970)



1. Identificación y selección del modelo:

a. Identificación de la estacionalidad de cada serie

- b. Uso de análisis descriptivo de gráficas de las funciones de auto correlación ACF y de autocorrelación parcial (PACF)
 - c. Determinar si es necesario implementar diferencias para lograr que la serie sea estacionaria
- 2. Estimación de parámetros:
 - a. Empleando algoritmos de cálculo para tener coeficientes con el mejor ajuste al modelo ARIMA seleccionado.
- 3. Comprobar el modelo
 - a. Comprobar si el modelo estimado se ajusta a las especificaciones de un proceso univariado estacionario
 - i. Los residuales deben ser independientes
 - ii. La media y la varianza deben ser constantes en el tiempo
 - iii. Se emplean gráficas de la media y la varianza de los residuos a través del tiempo
 - iv. Prueba de Ljung-Box y el trazado de autocorrelación y autocorrelación parcial de los residuales

Los modelos obtenidos a través de la metodología box Jenkins se describen a continuación:

1. Modelos AR

Los modelos autorregresivos (AR) son una representación de un proceso aleatorio, en el que la variable de interés depende de sus observaciones pasadas, la variable de interés depende linealmente de sus valores anteriores, por consiguiente, existe dependencia lineal entre las distintas observaciones de la variable. (Zhang, 2018).

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + \dots + \phi_p z_{t-p} + a_t$$

2. Modelos MA

Los modelos de medias móviles emplean la dependencia entre una observación y un error residual de un modelo de media móvil aplicado a observaciones retrasadas. (Zhang, 2018)

$$z_t = a_t + \theta_1 z_{t-1} + \dots + \theta_q z_{t-q}$$

El modelo de medias móviles especifica que la variable de salida depende linealmente del valor actual y varios de los anteriores.

Los modelos AR y MA son dos modelos lineales ampliamente utilizados que funcionan en series temporales estacionarias (Zhang, 2018), por lo que resulta importante analizar la estacionariedad de las series y, en caso de que las mismas no lo sean, se requiere aplicar las diferencias necesarias para lograrlo.

3. Modelo ARIMA

Es el resultado de la combinación formada por procesos autorregresivos y de medias móviles se conoce como proceso ARMA. Llamado también proceso mixto, si este contiene **p** términos autorregresivos y **q** términos de medias móviles, se dice que es de orden ARMA (*p,q*) el cual se lo define de la siguiente manera. (Chávez Quisbert, 1997)

Los parámetros de los modelos son los siguientes

- **p**: El número de observaciones rezagadas incluidas en el modelo (Zhang, 2018)
- **d**: el número de veces que las observaciones sin procesar son diferentes, también llamado grado de diferenciación (Zhang, 2018)
- **q**: El tamaño de la ventana de media móvil (Zhang, 2018)

4. Modelo SARIMA

Modelo de media móvil integrada autorregresiva estacional, se puede entender el modelo SARIMA como una extensión del modelo ARIMA en el que se agrega un componente estacional (Wei, 1989) agrega los elementos (P, D, Q) al modelo (p, d, q) como se muestra a continuación:

$$\phi(B) + \Phi(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Z_t = \theta(B)\Theta(B^S)$$

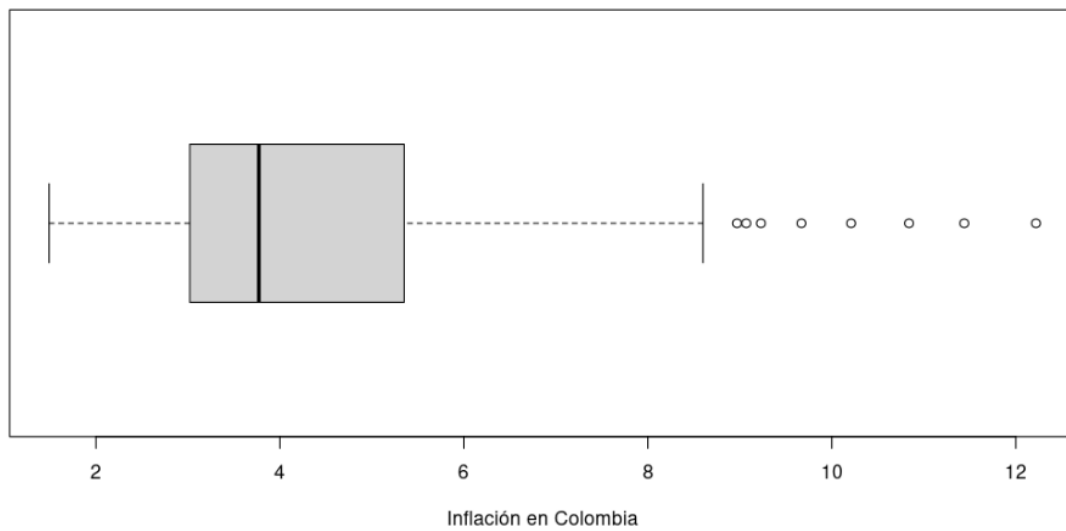
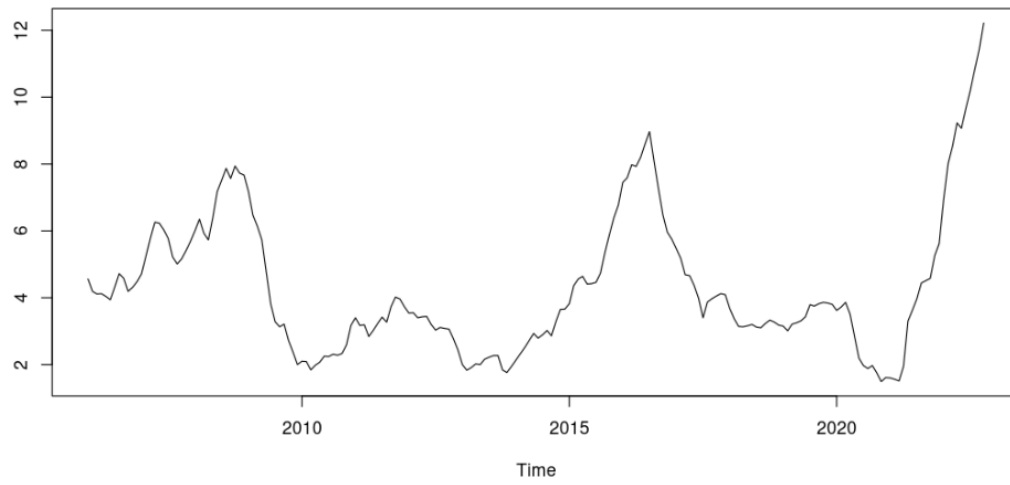
Donde los factores $(1-B)^d$ y $(1-B^S)^D$ hacen referencia a las diferencias no estacionales y estacionales del modelo, respectivamente.

Como se deben pronosticar 4 series de tiempo, el IPC y la TRM de Chile y Colombia, se aplicó la metodología Box Jenkins y se evaluaron los modelos que podrían predecir su comportamiento, aplicando el Criterio de Información Bayesiano (BIC) y se elige el modelo con base en la magnitud más baja obtenida al aplicar dicha prueba para cada serie.

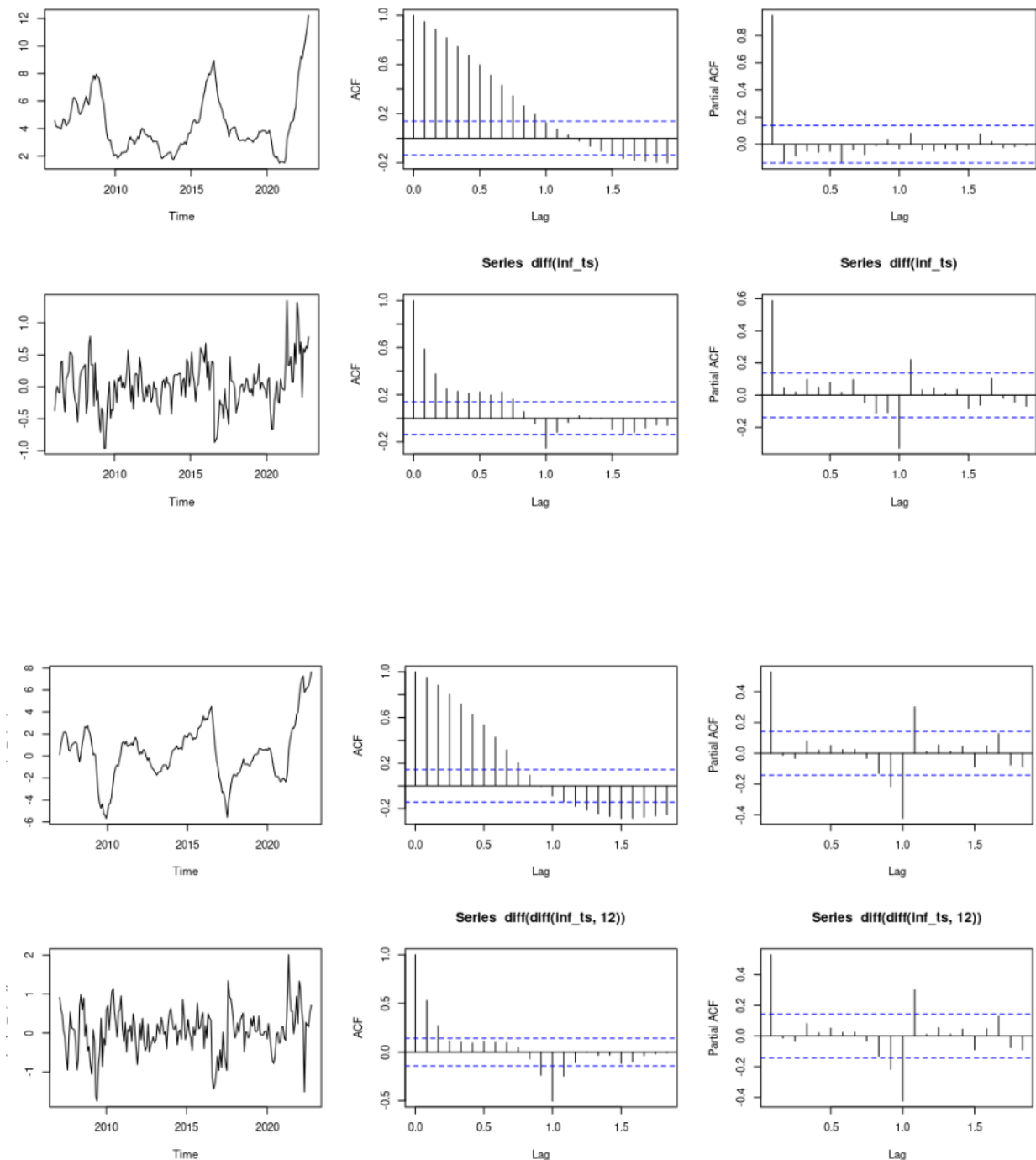
RESULTADOS

1. Inflación

a. Colombia



- Identificación y selección del modelo



De acuerdo con la aplicación de la prueba de Dickey Fuller y el análisis descriptivo de las gráficas previamente enunciadas, se observa que la serie requiere dos diferencias, $d=1$ y $D=1$ para que sea estacionaria y así elegir el modelo de pronóstico.

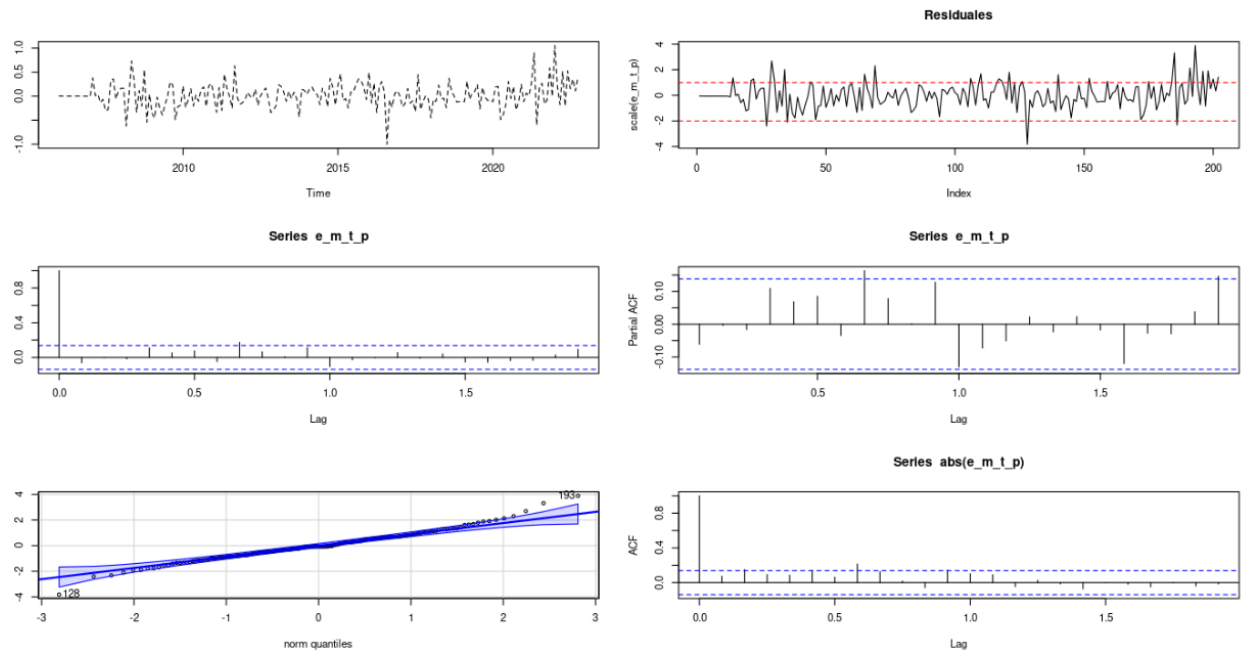


- Modelos a evaluar

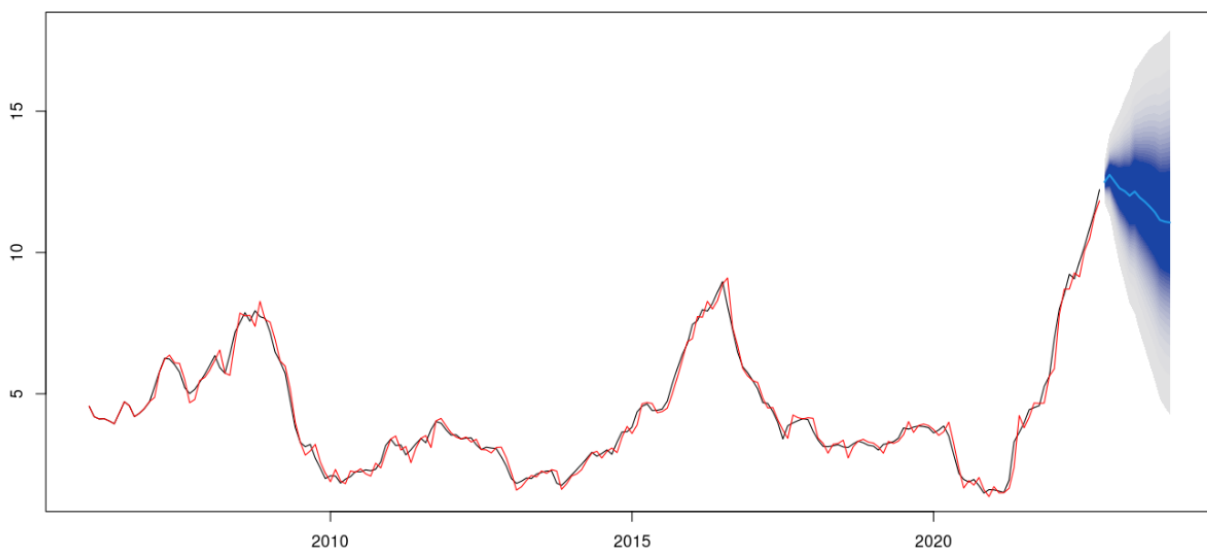
p	d	q	P	D	Q
1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	1
0	1	2	1	1	1
0	1	2	1	1	0
0	1	2	0	1	1

- Modelo elegido

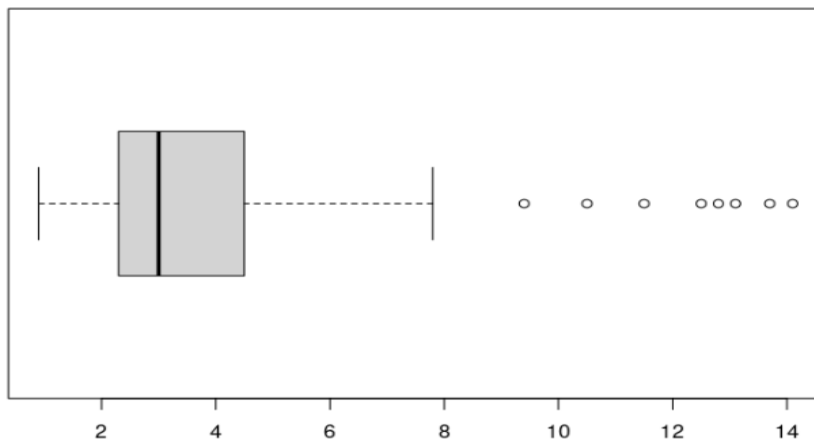
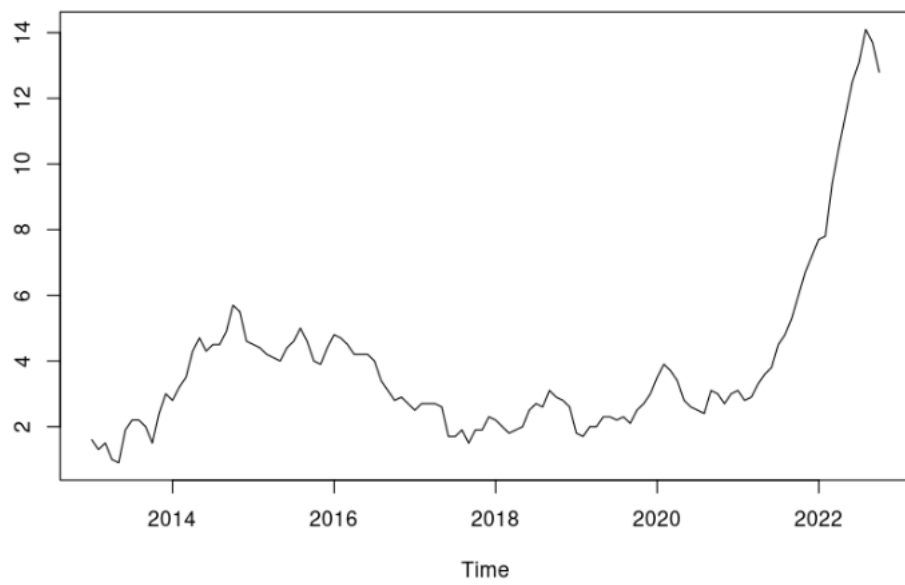
Con base en la aplicación de pruebas de autocorrelación, normalidad y aleatoriedad de residuales y aplicando BIC como criterio de elección, se determinó que el mejor modelo para predecir el IPC de Colombia es el siguiente:

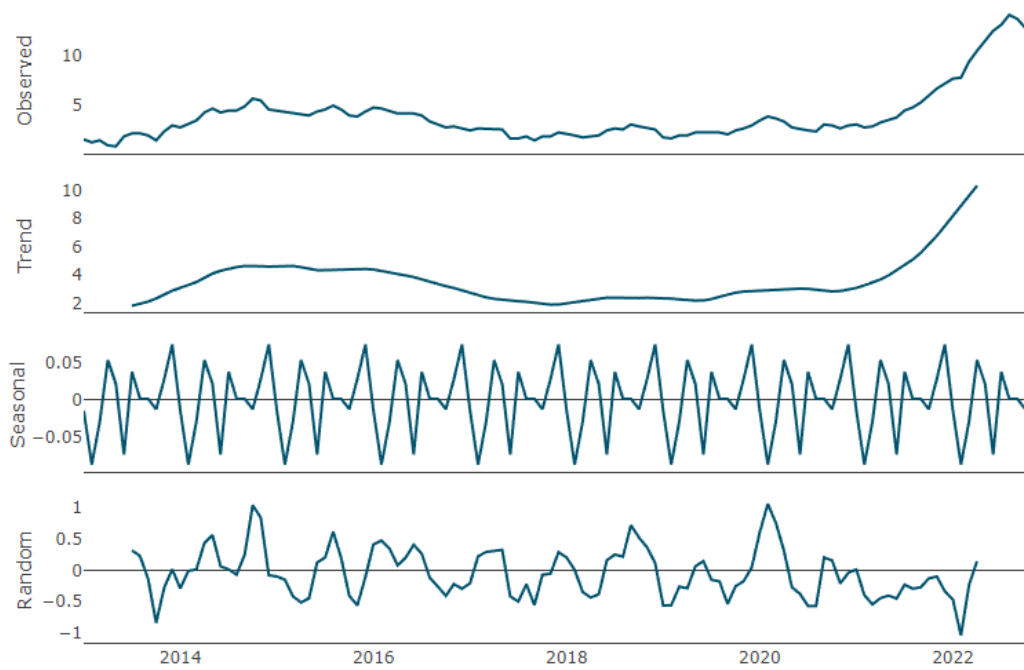


Forecasts from ARIMA(1,1,0)(1,1,1)[12]

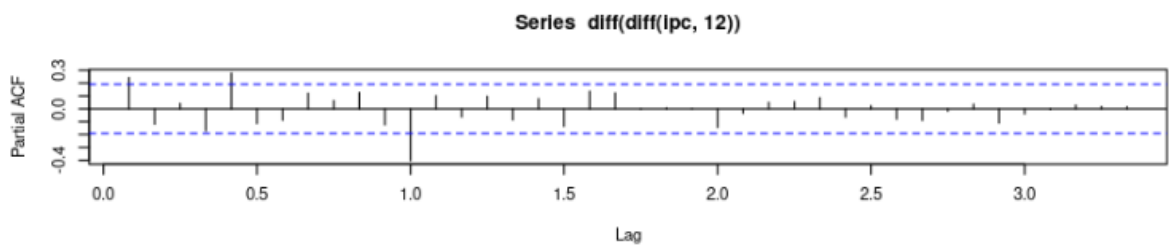
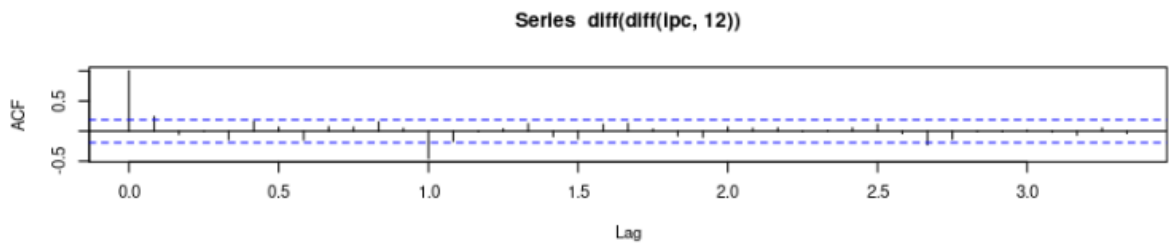
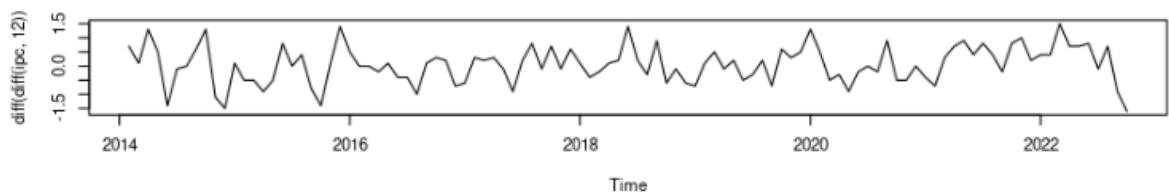
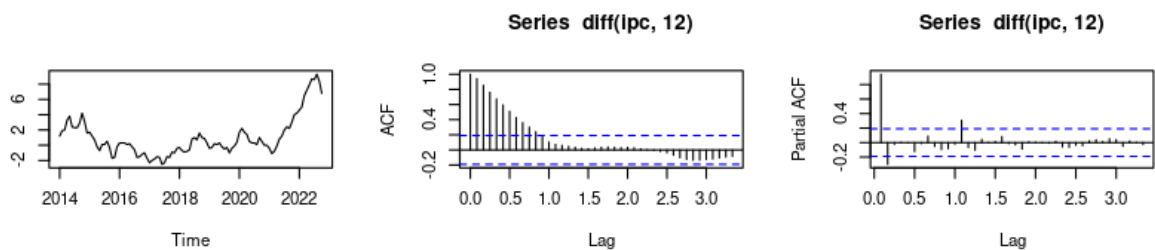
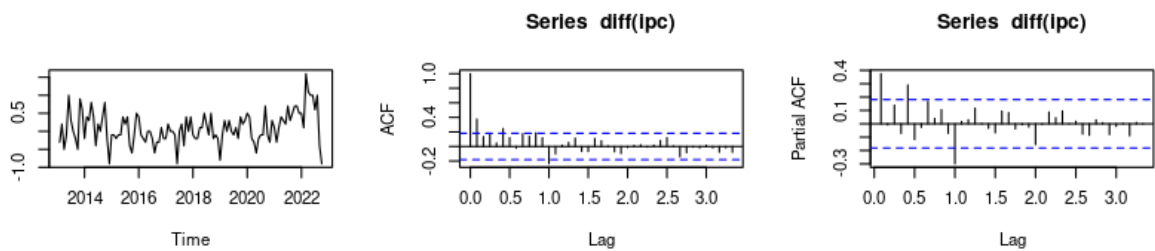
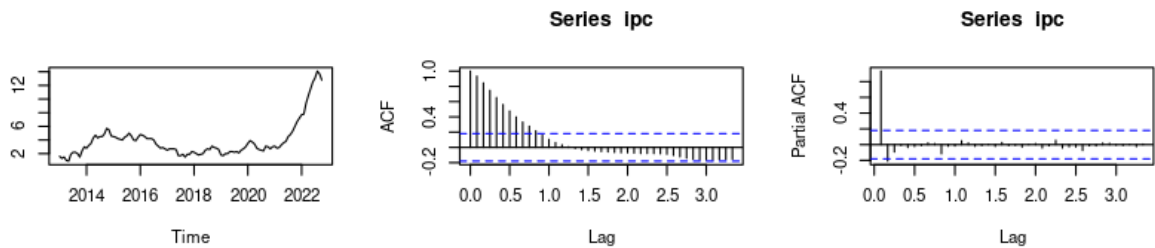


b. Chile

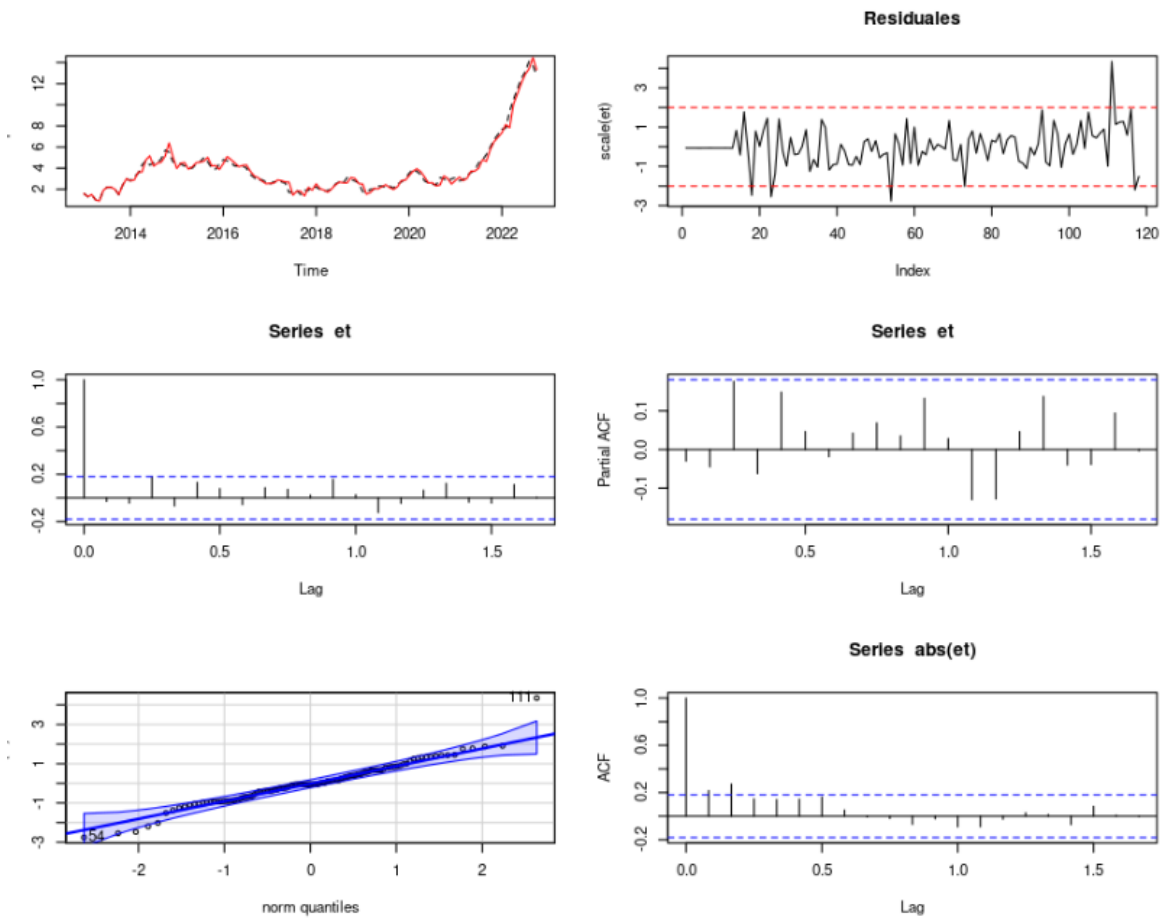




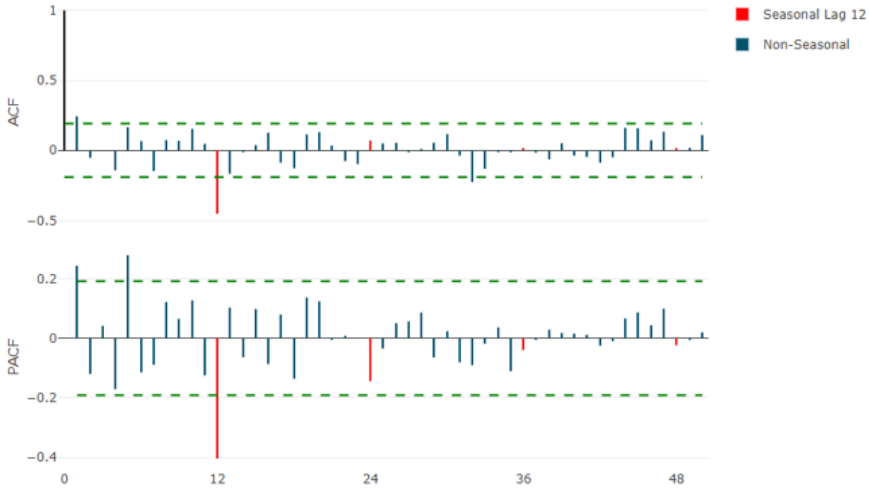
Se observa que la serie tiene tendencia creciente y tiene ciclos.



De acuerdo con la aplicación de la prueba de Dickey Fuller y el análisis descriptivo de las gráficas previamente enunciadas, se observa que la serie requiere dos diferencias, $d=1$ y $D=1$ para que sea estacionaria y así elegir el modelo de pronóstico.

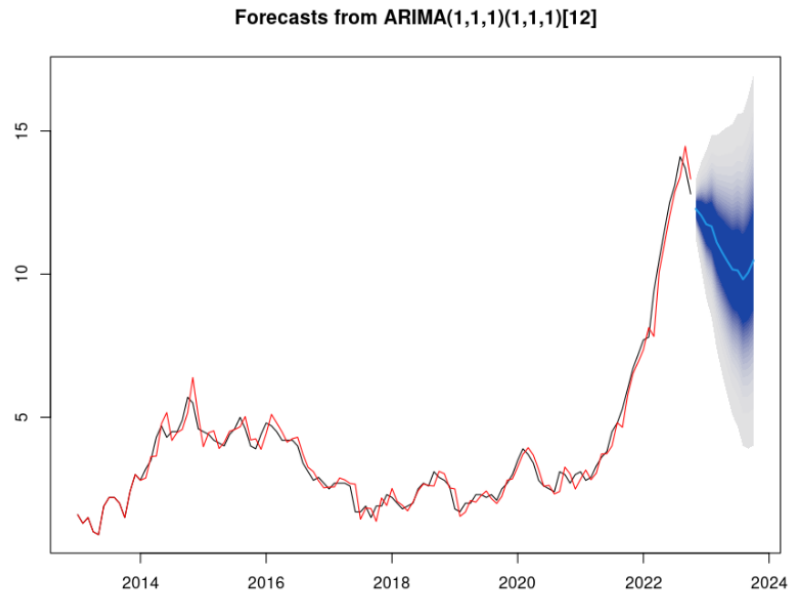


p	d	q	P	D	Q
1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	1
5	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0
5	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1
5	1	0	0	1	1



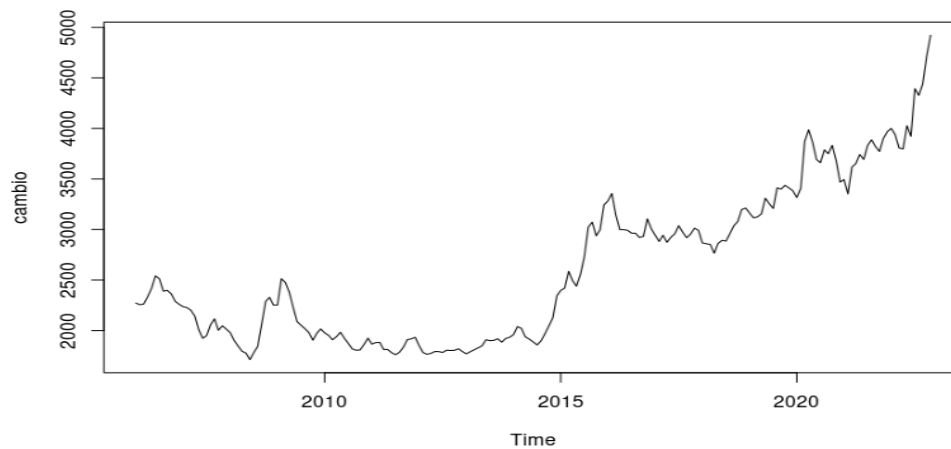
- Modelo elegido

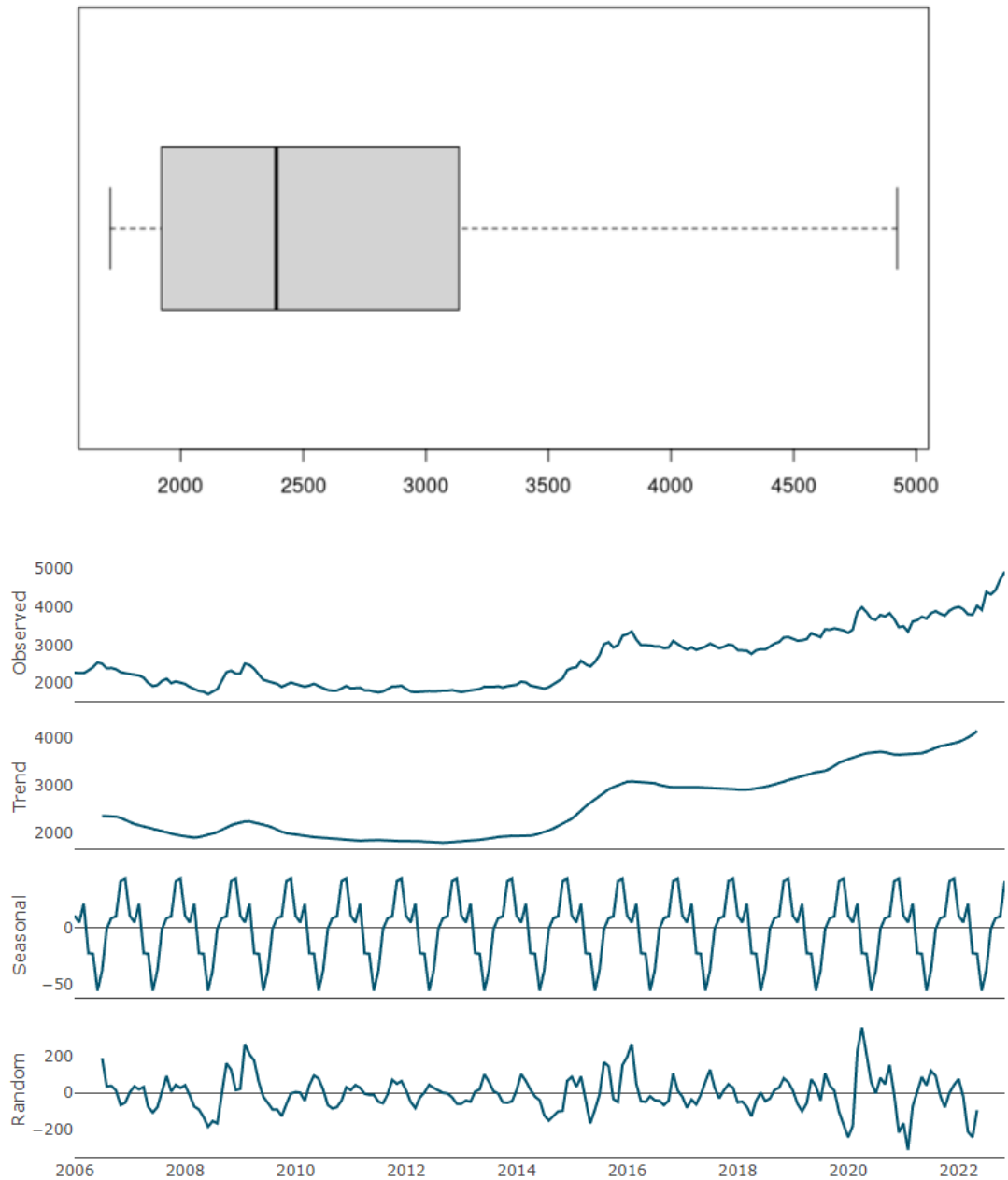
Con base en la aplicación de pruebas de autocorrelación, normalidad y aleatoriedad de residuales y aplicando BIC como criterio de elección, se determinó que el mejor modelo para predecir el IPC de Chile es el siguiente:



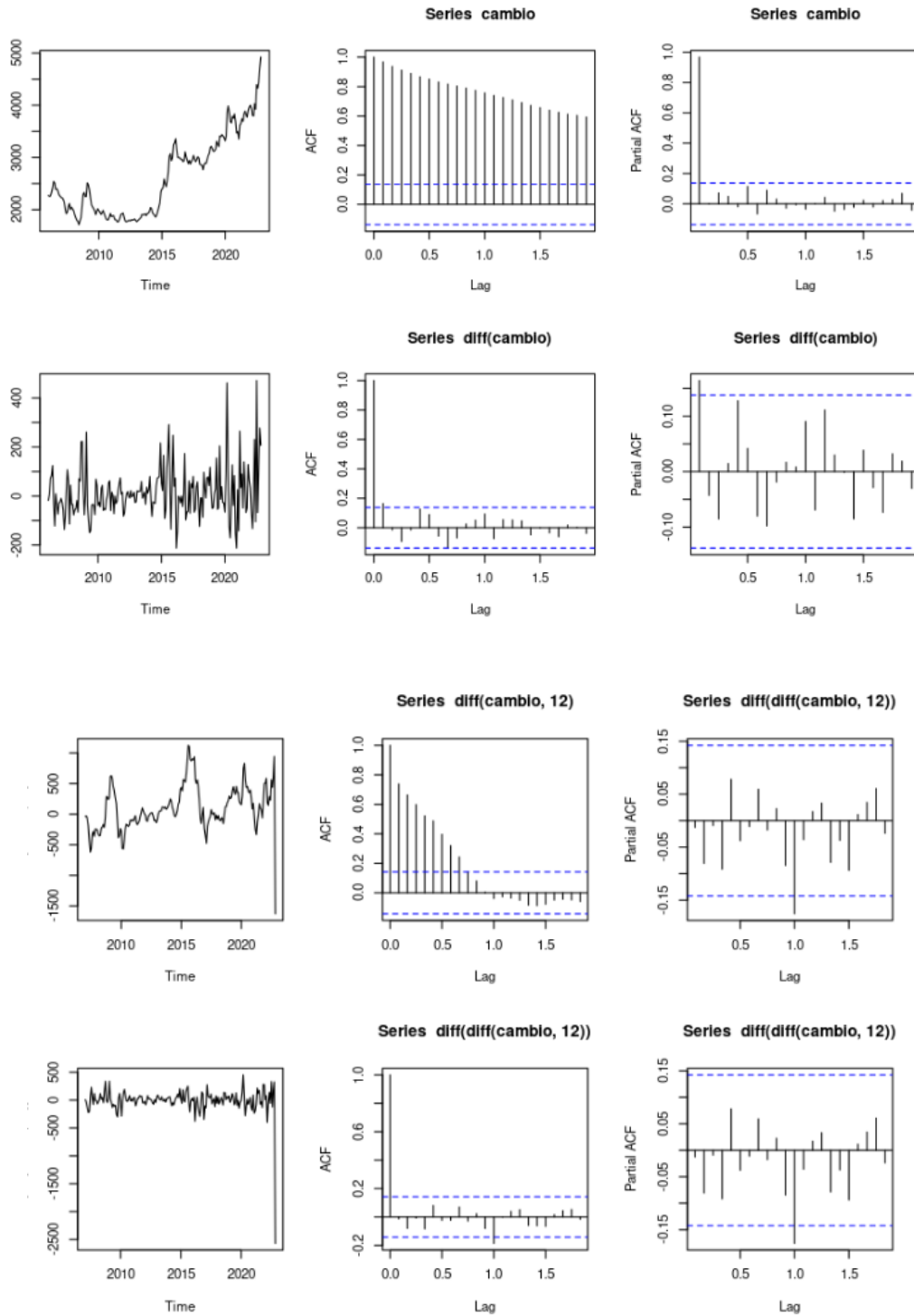
2. TRM

a. Colombia





Se observa que la serie de la TRM de Colombia es creciente, se puede notar la presencia de ciclos en los datos históricos.

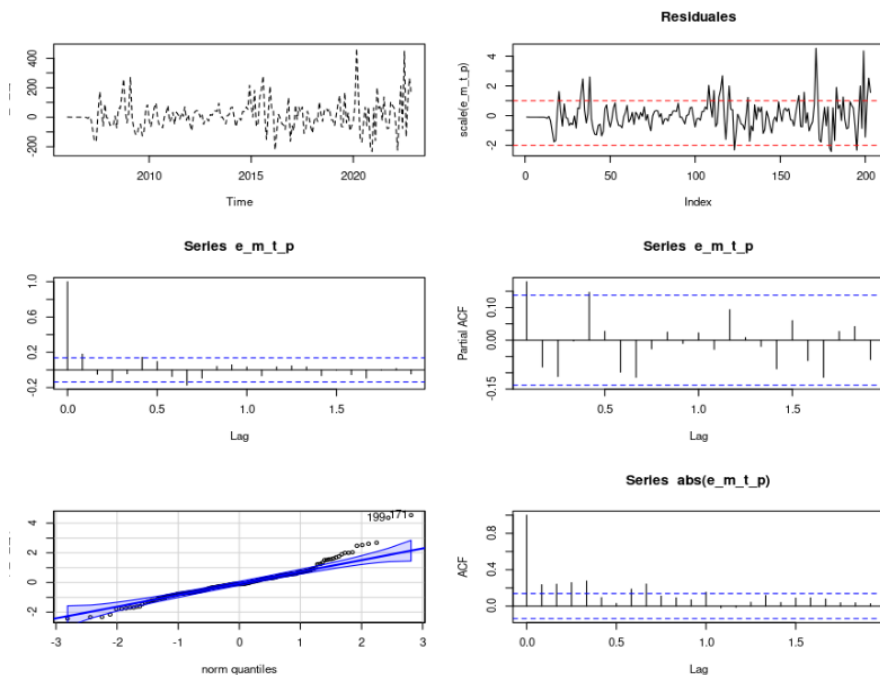


De acuerdo con la aplicación de la prueba de Dickey Fuller y el análisis descriptivo de las gráficas previamente enunciadas, se observa que la serie requiere dos diferencias, $d=1$ y $D=1$ para que sea estacionaria y así elegir el modelo de pronóstico.

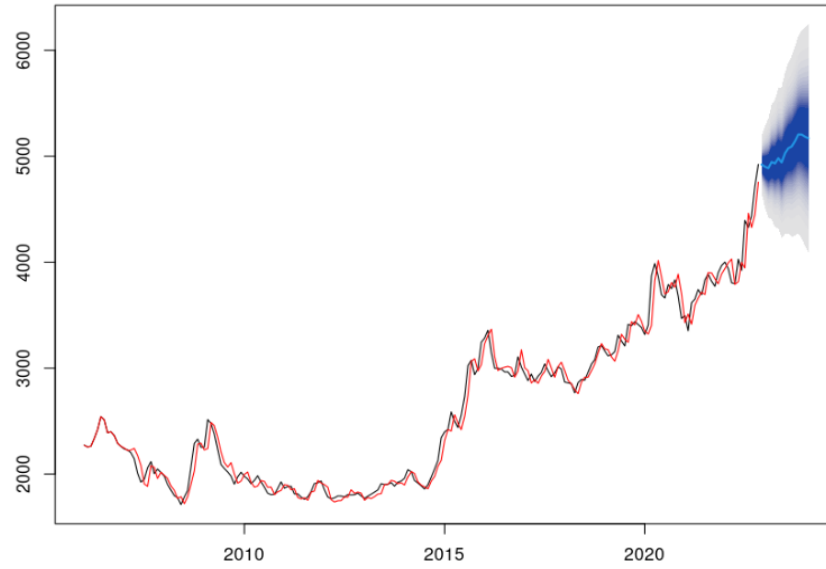


p	d	q	P	D	Q
1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1
5	1	0	1	1	1
0	1	5	1	1	1
1	1	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0
2	1	0	1	1	0
5	1	0	1	1	0
0	1	5	1	1	0
1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1
2	1	0	0	1	1
5	1	0	0	1	1
0	1	5	0	1	1
1	1	1	2	1	0
1	1	0	2	1	0
0	1	1	2	1	0
2	1	0	2	1	0
5	1	0	2	1	0
0	1	5	2	1	0

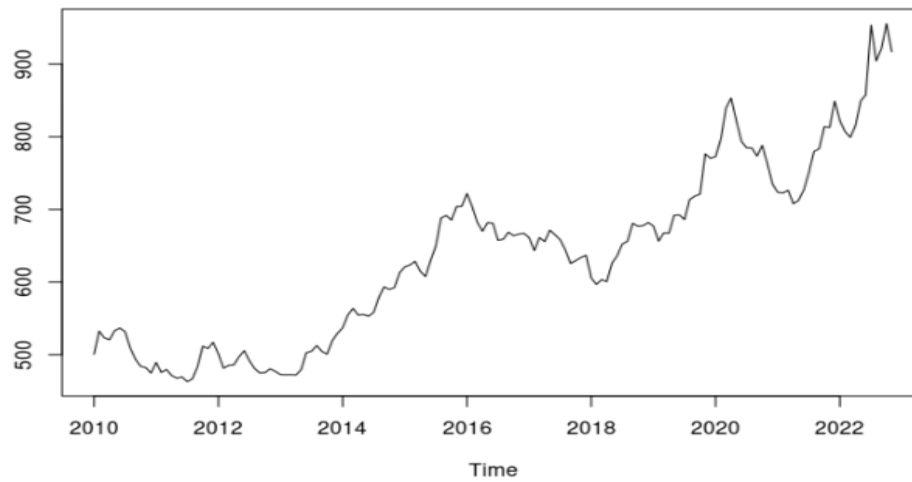
Después de haber evaluado los modelos, y con base en los resultados obtenidos en la aplicación de pruebas de autocorrelación, normalidad y aleatoriedad de residuales y aplicando BIC como criterio de elección, se determinó que el mejor modelo para predecir el IPC de Colombia es el siguiente:

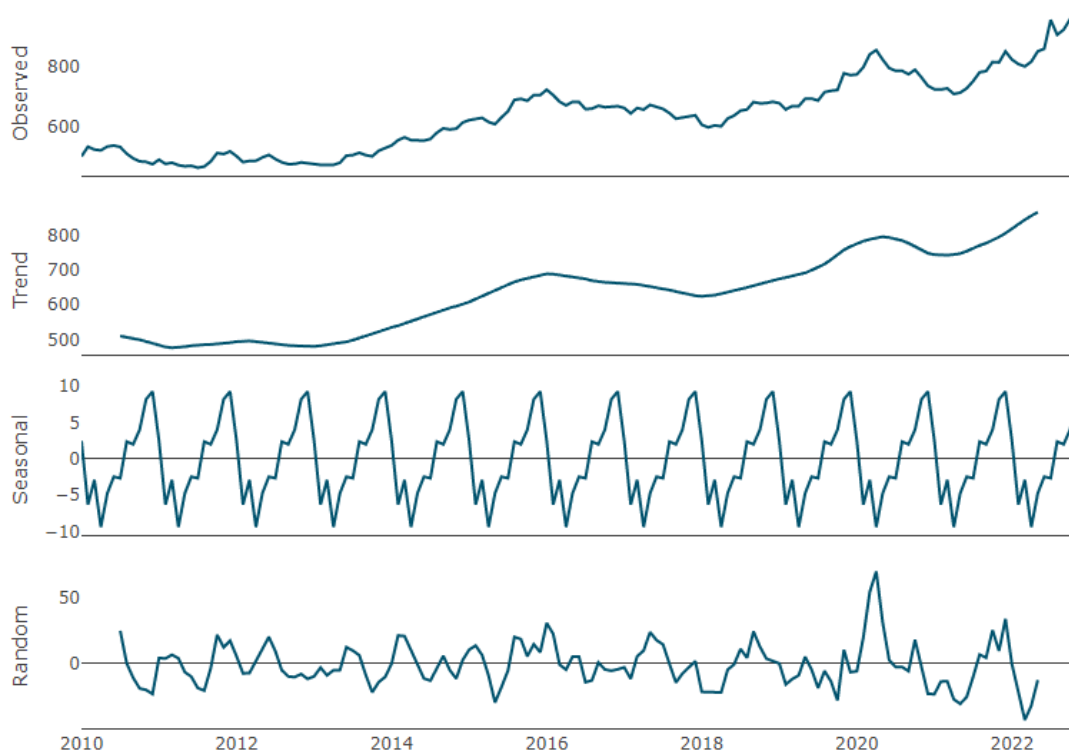
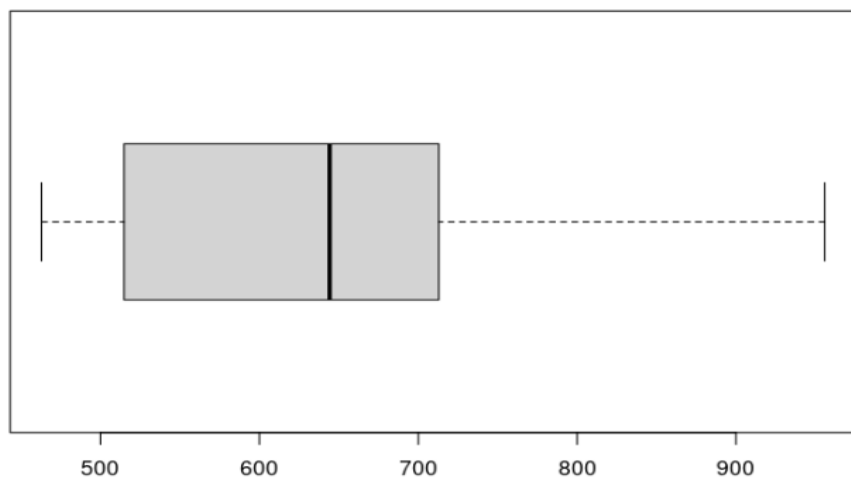


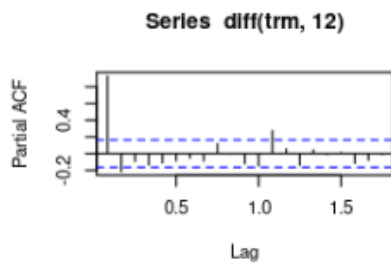
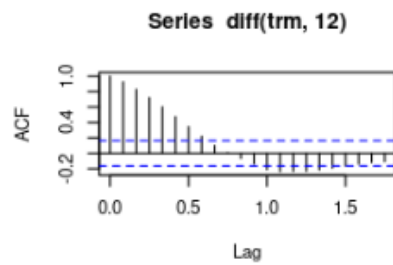
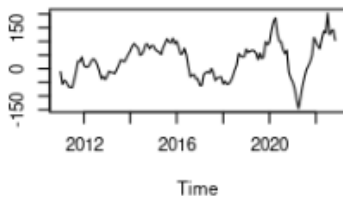
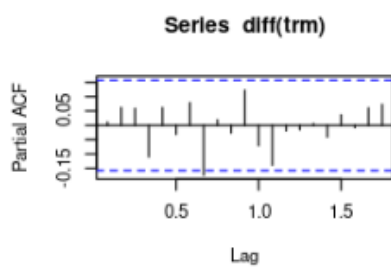
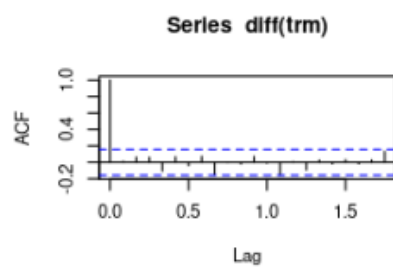
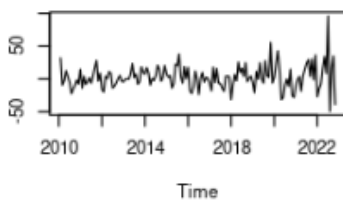
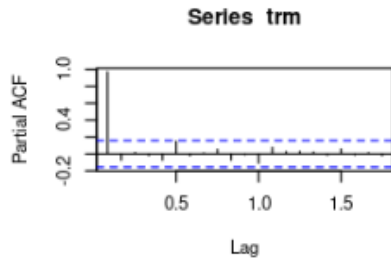
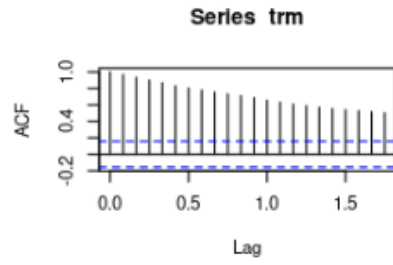
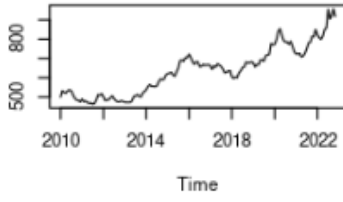
Forecasts from ARIMA(1,1,1)(0,1,1)[12]

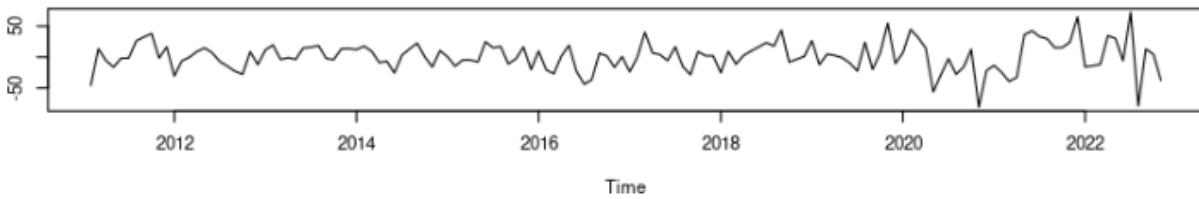


b. Chile

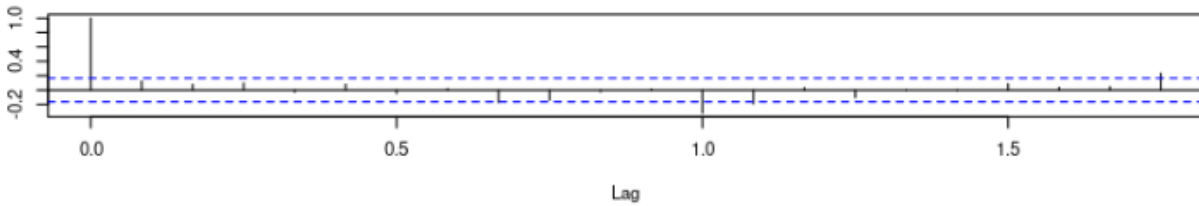




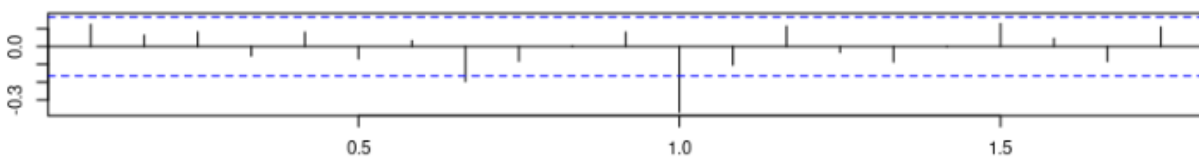




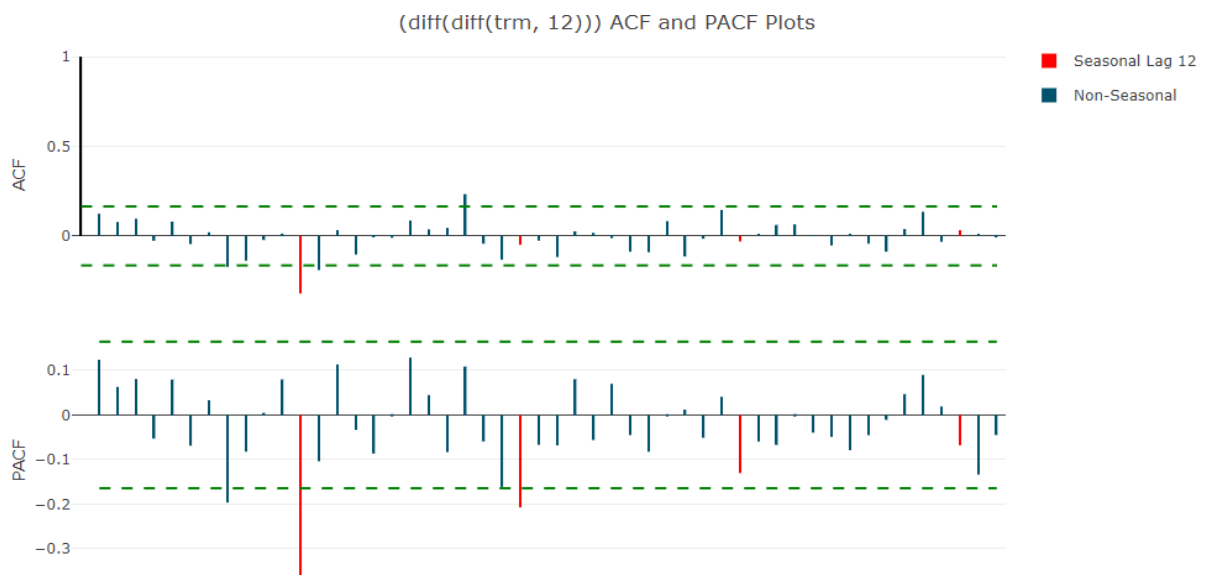
Series `diff(diff(trm, 12))`



Series `diff(diff(trm, 12))`

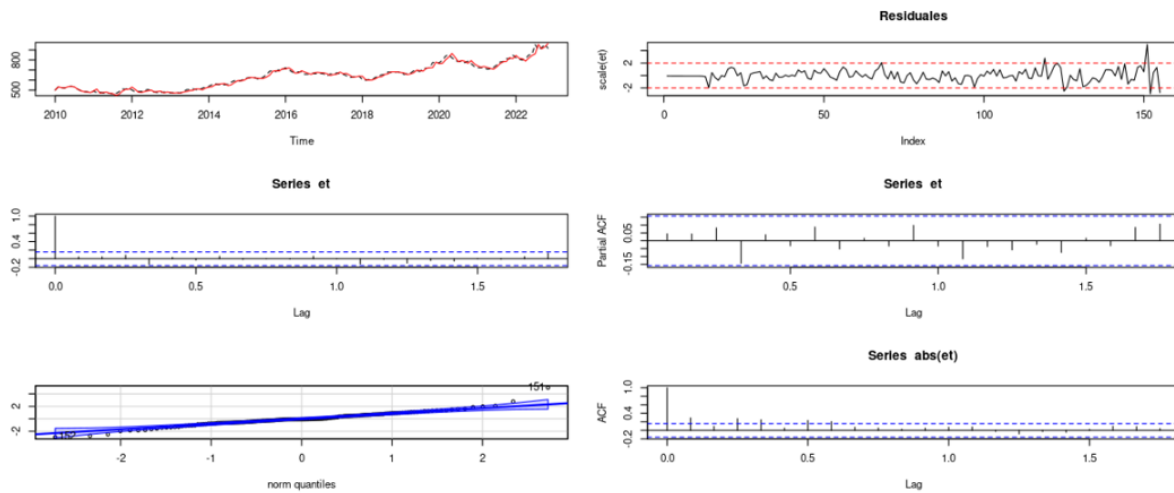


De acuerdo con la aplicación de la prueba de Dickey Fuller y el análisis descriptivo de las gráficas previamente enunciadas, se observa que la serie requiere dos diferencias, $d=1$ y $D=1$ para que sea estacionaria y así elegir el modelo de pronóstico:

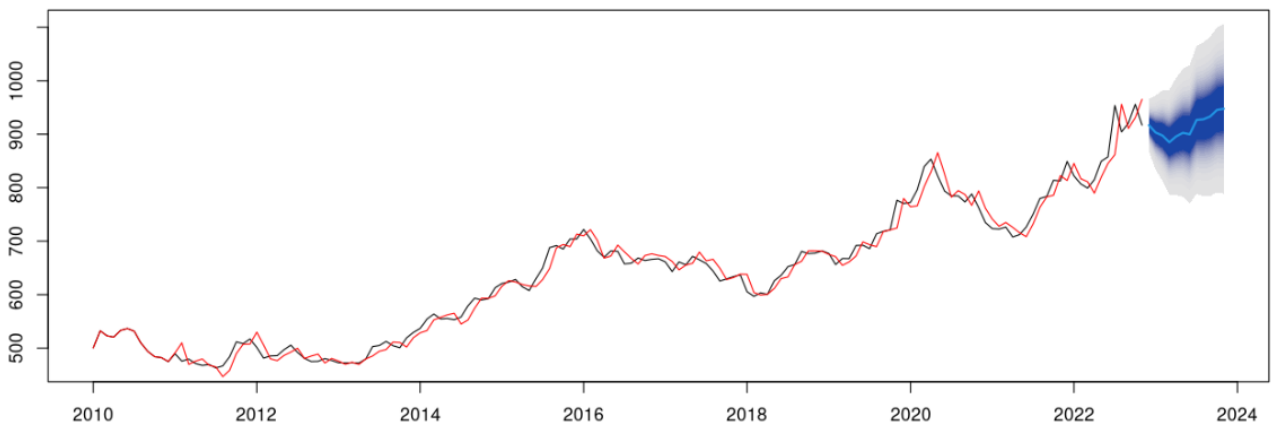


p	d	q	P	D	Q
8	1	0	1	1	1
8	1	0	0	1	1
8	1	0	2	1	0

Después de aplicar las pruebas pertinentes de autocorrelación, normalidad y aleatoriedad de residuales y aplicando BIC como criterio de elección, se determinó que el mejor modelo para predecir el TRM de Chile es el siguiente:



Forecasts from ARIMA(8,1,0)(0,1,1)[12]



CONCLUSIÓN

Se observa que las 4 series temporales requieren dos diferencias $d=1$ y $D=1$ para cumplir con el requisito de estacionariedad, por esta razón, los modelos predictivos son modelos SARIMA, que incluyen ambas diferencias.

El comportamiento de los residuales de la serie correspondiente a la TRM de Colombia no es el esperado pues, la variable ha tenido fluctuaciones y choques que alteran el comportamiento de la serie, aunque no se observe la presencia de datos atípicos en la misma.

Además, el BIC obtenido para la serie de la TRM en pesos colombianos es más alto que el de las demás series, lo que permite inferir que el pronóstico puede que no refleje la realidad tal como se espera, teniendo en cuenta que dicho indicador está afectado por variables exógenas altamente cambiantes, sobretodo en el contexto posterior a la pandemia del Covid 19. Por lo tanto y de acuerdo con los resultados obtenidos con el modelo predictivo, se espera que la TRM en Colombia tenga tendencia creciente.

El modelo elegido para pronosticar el comportamiento del IPC de Colombia es bueno pues el BIC es relativamente bajo, aunque los residuales se comportan correctamente, es importante notar que los residuales no tienen varianza constante en algunos puntos de análisis, debido a las fluctuaciones de la serie y al incremento del valor del IPC en el último año, que ha llegado a cifras que se habían registrado hace 20 años como consecuencia de la crisis económica derivada de la pandemia, la escasez de insumos agrícolas esenciales para la producción de alimentos, la crisis de los containers y demás variables exógenas que inciden en el comportamiento del indicador. En contraste con lo anterior, el modelo indica que el IPC de Colombia va a decrecer en el próximo año.

En el caso del modelo predictivo del IPC de Chile se observa que los residuales se asimilan a un ruido blanco, también se observa que las magnitudes registradas en la serie en el año 2022 son las más altas en los últimos diez años pues, la crisis económica mundial ha incidido en el nivel de precios de la economía chilena, aunque se espera que el valor del IPC en Chile disminuya en los próximos 12 meses.

Finalmente, se observa que el comportamiento de los residuales del modelo para pronosticar el comportamiento de la TRM de Chile es bueno, los residuales se asimilan a un ruido blanco y el ajuste del modelo es adecuado, en contraste, se observa que el BIC del modelo es alto, debido a la fluctuación de la serie.

El modelo sugiere que el comportamiento de la TRM de Chile es creciente, pero se espera que los valores registrados no sean más altos que las magnitudes observadas en el 2022.

Bibliografía

1. Chávez Quisbert, N. (1997). Modelos Arima. *Revista Ciencia y Cultura*, 23-30.
2. DANE. (01 de 11 de 2022). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>
3. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (01 de Noviembre de 2022). *DANE*. Obtenido de DANE: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>
4. E.P.Box, G. &. (1970). *Time series analysis forecasting and control*. Holden Day.
5. Kohler, E. (1995). *Diccionario para contadores*. Ciudad de México: Editorial Limusa SA.
6. Molinares, C. V. (01 de 11 de 2011). *Revista ultural unilibre*. 73-84. Obtenido de Revista Cultural Unilibre.
7. Osorio, J., & Ángel, V. (2019). Aplicación del modelo Box - Jenkins en la estimación del flujo de lla,adas en servicios de atención al cliente en el sector contact center. Manizales, Caldas, Colombia: Repositorio Fundación Universitaria Los Libertadores. Obtenido de https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/2798/Ochoa_%20V%C3%ADctor_Hern%C3%A1ndez_%20Jony_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Sandoval, W. (25 de Octubre de 2022). *r pubs*. Obtenido de r pubs: <https://rpubs.com/wilsons769279>
9. Wei, W. W. (1989). *Time series analysis univariate and multivariate methods*. Wei. Addison-Wesley.
10. Zhang, M. (2018). Time Series: Autoregressive models AR, MA, ARMA, ARIMA. *University of Pittsburgh*.