

## Pronóstico de la producción de petróleo crudo en el Perú, 2022-2023

Forecast of the production of Petroleum raw in Peru, 2022-2023

José Aldair Flores Juárez<sup>1</sup>, Cristhian Nicolás Aldana Yarlequé<sup>1</sup>  
Instituto de Investigación en Economía y Eficiencia Productiva  
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

### RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el mejor modelo para el pronóstico mensual de la producción de petróleo para el 2022 y 2023, para lo cual se llevó a cabo la metodología de Box – Jenkins, haciendo uso de data del BCRP para la estimación de modelos de series de tiempo. En los resultados se observó que el año 2020 la producción de petróleo crudo se vio afectada por la COVID – 19; además se encontró componentes estacionarios y de tendencia, y que el modelo resultante sería un Holt Winter dado el patrón repetitivo en el componente estacionario. Finalmente, se concluye que el mejor modelo que puede explicar de manera eficiente la producción mensual de petróleo crudo en el Perú, podría ser un Holt Winter, obteniendo valores pronosticados para los próximos 12 meses, con valores ubicados en intervalos del 80% y 95% que siguen la dinámica de la producción mensual de petróleo crudo.

**Palabras Claves:** Producción de petróleo crudo, modelo Holt Winter, pronostico.

### ABSTRACT

The objective of this research is to determine the best model for the monthly forecast of oil production for 2022 and 2023, for which the Box-Jenkins methodology was used, making use of BCRP data for the estimation of time series models. In the results it was observed that in 2020 crude oil production was affected by COVID - 19; in addition, stationary and trend components were found, and that the resulting model would be a Holt Winter given the repetitive pattern in the stationary component. Finally, it is concluded that the best model found for monthly crude oil production in Peru would be a Holt Winter, obtaining predicted values for the next 12 months, values located in intervals of 80% and 95% that follow the dynamics of the monthly crude oil production.

**Keywords:** Crude oil production, Holt Winter model, forecast.

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Económica, Instituto de Investigación en Economía y Eficiencia Productiva, Universidad Nacional de Frontera – UNF, Sullana, Piura, Perú.  
Línea de Investigación: Economía, finanzas, eficiencia productiva, calidad y optimización  
EMAIL: 2019201014@unf.edu.pe

## 1. INTRODUCCIÓN

En un entorno global y mundial, la producción mundial de crudo aumentó menos del 1 % en el año 2021 tras sufrir una caída del 7,4 % en el 2020. Ingresando en el contexto de la recuperación económica mundial gracias al aumento de tasas de vacunación contra el COVID – 19 y encontrándose con una flexibilización de las restricciones de la oferta se tiene como consecuencia que los precios internacionales del petróleo aumentaron casi el 70 % en el año 2021. Analizando la producción de EEUU la cual aumento un 1.3 % del 17 % de la producción total, se observó que Rusia se convirtió en el segundo mayor productor de crudo del mundo superando la producción de Arabia Saudita. En lo general en América del norte aumento 2.5 % en la producción mundial (ENERDATA, 2021).

Se pueden observar otras investigaciones utilizando método de pronóstico promedio móvil integrado autorregresivo (ARIMA) de Box Jenkins se utiliza para anticipar patrones futuros, además dicho modelo indica claramente el aumento porcentual en un determinado tiempo. Los resultados del estudio con modelos antes expuestos son de mucha ayuda principalmente para los inversores del mercado de materias primas y puedan diseñar sus estrategias de inversión teniendo en cuenta las futuras fluctuaciones del mercado internacional (Amar et al., 2022).

Uno de los factores que más influye en el comportamiento del precio y producción es la turbulencia geopolítica que inciden en la actividad económica (Zhang et al, 2022).

En el 2021, la producción mundial de este recurso energético experimentó un crecimiento de algo más de un millón de barriles diarios con respecto al año anterior, situándose en torno a los 89,9 millones (Department, 2022). En el ámbito nacional, de acuerdo con Comex Perú (2022) cuando se habla de la extracción de Petróleo, gas, minerales y servicios, estas son las actividades más importantes para la economía del Perú, dándole un análisis concreto al INEI, se puede analizar que en el año 2021 el PBI del petróleo registro un monto de S/ 61516 millones los cuales representan un aproximado del 11 % de toda la economía del Perú (PBI NACIONAL), lo que proporciona a la producción de petróleo y gas natural como una de las actividades económicas que más contribuyo en el crecimiento económico del Perú acompañado del sector manufactura (13 % del PBI).

Para el problema identificado ¿cuál es el mejor modelo para el pronóstico de la producción de petróleo aplicando series de tiempo en el periodo de setiembre 2022 hasta agosto 2023?, es necesario tomar como variable la producción mensual de petróleo en el Perú, la cual se define como una actividad minera que se puede dar por encima o por debajo de la superficie terrestre.

De acuerdo a lo que afirma Montes y Mantilla (2016), en la generación de pronósticos de producción es posible aplicar series de tiempo especialmente en la producción del petróleo, incluyendo la tendencia como los componentes cíclicos y estacionales de los datos de producción. Se comparó el error absoluto existente entre los datos reales y los pronósticos obtenidos por metodologías convencionales y la aplicación de modelos de series de tiempo. El uso de estas series permitió obtener un mejor ajuste histórico de los datos, evidenciar que pueden presentarse otras tendencias en la declinación (por ejemplo, la cúbica) y aumentar la precisión de los pronósticos generados.

Limache (2021), propone un modelo de pronóstico de series de tiempo en base a patrones y variables endógenas del consumo de agua potable, determinando componentes de la serie de tiempo y características del agua de la ciudad de Tacna, con el fin de realizar los pronósticos. Teniendo en cuenta una metodología no experimental, correlacional y

longitudinal, a partir de una serie de tiempo mensual, periodo 2016 a marzo 2018, Limache aplicó el modelo Arima y método de Box Jenkins, con el propósito de desdoblar la serie de tiempo en componentes de tendencia y patrones de estacionalidad, además de la realización del modelo de pronóstico obtenido con un ARIMA (0,1,1) (0,1,1)<sup>12</sup>.

## 2. MÉTODOS Y MATERIALES

### 2.1. Diseño

Según la naturaleza de la medición el estudio de la investigación es cuantitativa, de acuerdo con la temática se trata de una investigación aplicada. Además, la profundidad del estudio es de forma retrospectiva. Para esta investigación el diseño es no experimental ya que los datos son obtenidos de fuentes secundarias; observando el comportamiento y mediante técnicas econométricas se realizó el análisis respectivo.

Para la investigación se trabajó con la base de datos mensual del Banco Central de Reserva del Perú, referente a la producción del cobre en el Perú, a partir del mes de enero de 2000 hasta agosto del 2022, para luego realizar el pronóstico para el año 2022. Dicha data se trabajó como una serie de tiempo, para luego identificar sus diferentes componentes, especialmente la estacional y de tendencia.

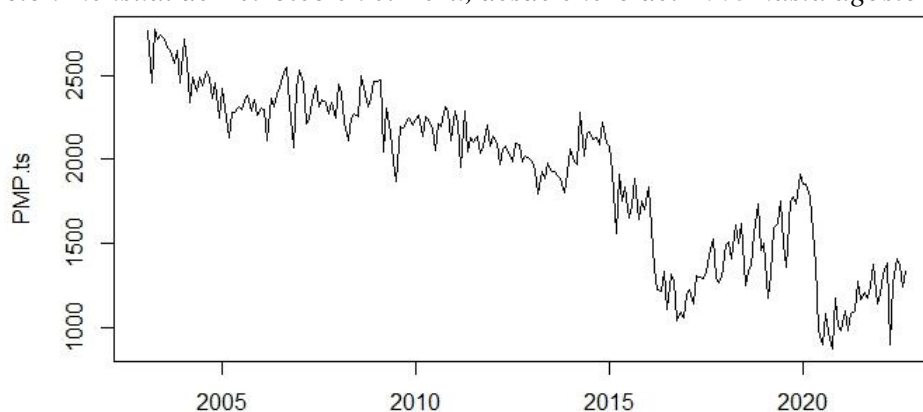
Posteriormente a ello, aplicando la metodología de Box – Jenkins, una descomposición del modelo ARIMA (1,2,1) y la aplicación del método de Holt-Winter. Para la selección de la muestra, se trabajó con la serie de producción de petróleo en el Perú del periodo enero 2000 – agosto 2022, conformada por 236 datos.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La figura 1, muestra la evolución de la producción de petróleo, uno de los hidrocarburos con mayor producción en el Perú durante los últimos años, de aquello se puede confirmar que desde el año 2000 hasta agosto del 2022 la mayor producción sin duda fue en el mes marzo del año 2003 con una producción de 2771.784 miles de barriles.

### Figura 1.

*Producción mensual de Petróleo en el Perú, desde enero del 2003 hasta agosto del 2022.*



*Nota.* Elaboración propia, utilizando RStudio.

De acuerdo con la figura 2, se puede observar la evolución de la producción de petróleo y la descomposición de la serie tanto en tendencia, estacionalidad y el componente aleatorio. Se nota que el componente estacional, representado por el gráfico de la tercera fila, existe un patrón repetitivo cada doce meses. La componente de tendencia muestra

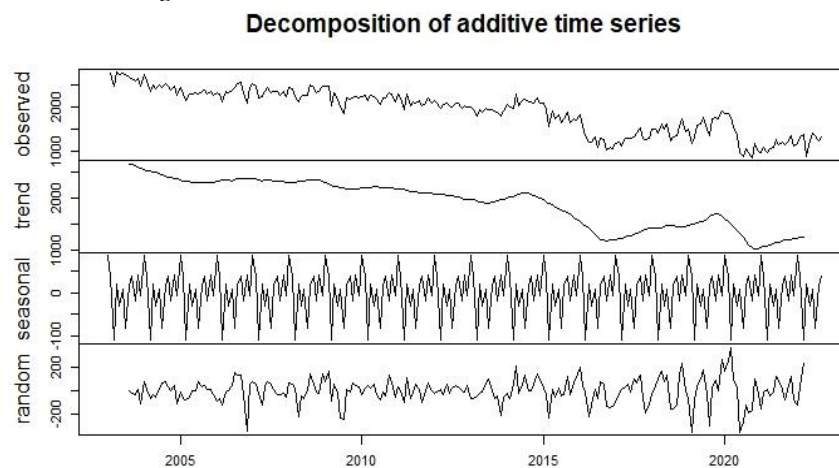
una evolución negativa en el tiempo lo que significa que a partir del 2015 la tendencia a disminuir es más pronunciada.

### 3.1. Análisis de Datos

En la figura 3, se observa la componente de estacionalidad que existe en la producción de petróleo después de aplicar la primera diferencia en los datos desde enero 2000-2022, agosto.

**Figura 2.**

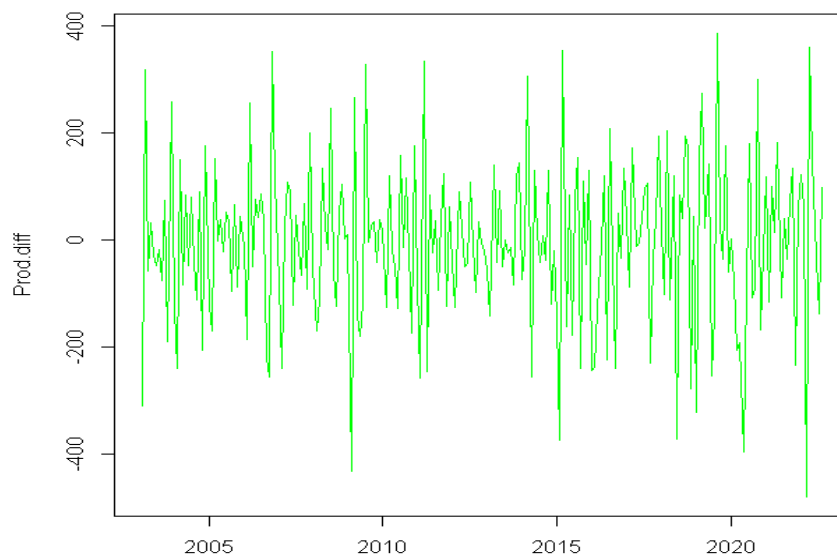
*Descomposición de la serie de tiempo de la producción de petróleo en el Perú, desde enero del 2000 hasta agosto del 2022.*



**Nota.** Elaboración propia, utilizando RStudio.

**Figura 3.**

*Primera diferencia de la producción mensual de petróleo desde enero del 2000 hasta agosto del 2022.*



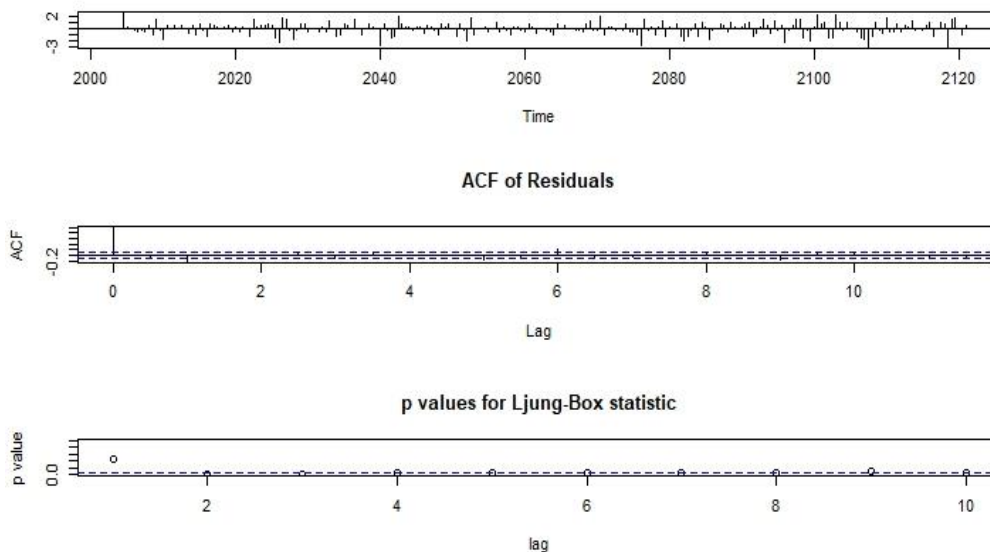
**Nota.** Elaboración propia, utilizando RStudio.

La ilustración mostrada en la figura 4, analiza una descomposición del modelo ARIMA (1,2,1) donde se observa la estandarización de los residuos, una media de 0, y un p valor entre 0,4 y 0.

En la figura 5, se observa que el error residual de la producción de petróleo con el modelo ARIMA (1, 2, 1) tiene una media de 0 por lo tanto el modelo estimado tendrá un resultado verdadero.

**Figura 4.**

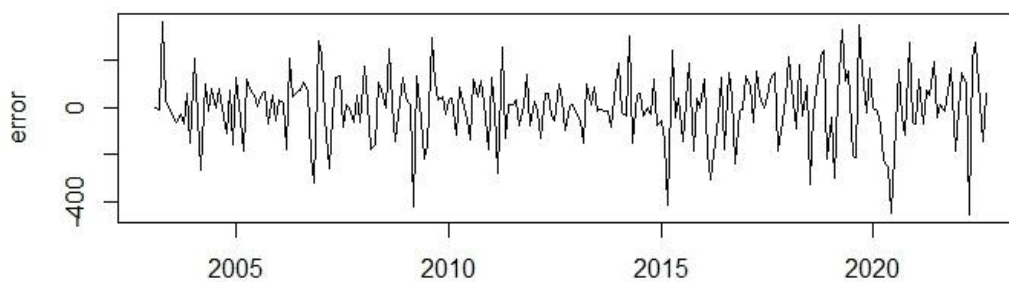
*ACF y PACF del residuo de ARIMA (1,2,1) desde enero del 2000 hasta agosto del 2022.*  
Standardized Residuals



**Nota.** Elaboración propia, utilizando RStudio.

**Figura 5.**

*Error residual del ARIMA (1,2,1) desde enero del 2000 hasta agosto del 2022.*



**Nota.** Elaboración propia, utilizando RStudio.

**3.2. Presentación de los datos**

En la tabla 1, se encontró que el mejor modelo seleccionado mediante el algoritmo diseñado fue un ARIMA (1,2,1). Además, se ha visualizado que solo el coeficiente MA (1) del orden estacional es significativo.

**Tabla 1.**

*Nivel de significancia en los coeficientes seleccionados por la función ARIMA*

Variable independiente	
AR1	-0.3243 (0.0623)
MA1	-1 (0.0111)

**Nota.** Elaboración propia, utilizando RStudio.

De acuerdo con los resultados de la tabla 1, se aplicó la prueba de Dickey – Fuller donde se observa un p-valor de 0,09193, que es mayor al nivel de significancia al 5 %, por lo cual, no se puede rechazar la hipótesis nula concluyendo que la serie de tiempo es estacionaria. Por lo tanto, para que la serie de tiempo de la producción de petróleo en el Perú se convierta en estacionaria se aplica las primeras diferencias a la producción de petróleo crudo.

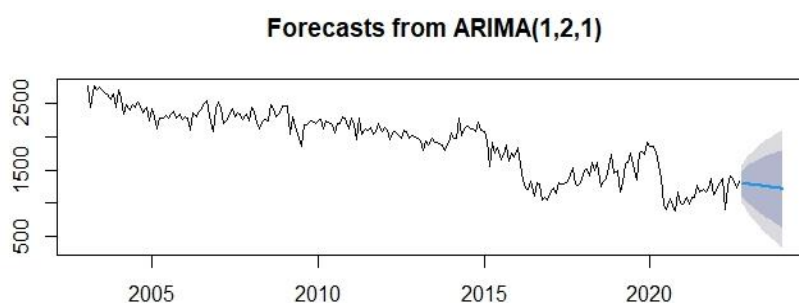
En la figura 6, se muestra el pronóstico a diciembre del 2023 (16 periodos) a futuro en la producción mensual de petróleo en el Perú.

Los pronósticos para el año 2023 recoge los valores proyectados para los meses de setiembre 2022 de 1294.319, octubre 2022 de 1299.376, noviembre 2022 a diciembre 2022 de 1285.219, enero 2023 de 1278.965, febrero 2023 de 1273.206, marzo 2023 de 1267.286, abril 2023 de 1261.419, mayo 2023 de 1255.534, junio 2023 de 1249.655, julio 2023 de 1243.775, agosto 2023 de 1237.894, setiembre 2023 de 1232.014, octubre 2023 de 1226.134, noviembre 2023 de 1220.253, diciembre 2023 de 1214.373 respectivamente.

En la proyección pronosticada se observa que la producción de petróleo se encuentra entre los valores de 1250 a 1300 respectivamente, lo cual muestra una tendencia negativa en su producción para los últimos años.

**Figura 6.**

*Pronóstico de la producción de petróleo en el Perú para los próximos 16 meses. ARIMA (1,2,1)*

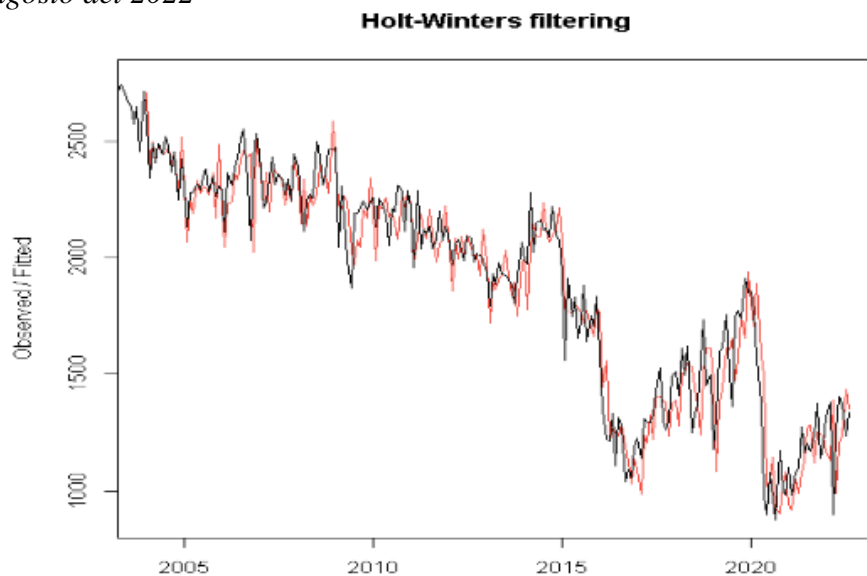


**Nota.** Elaboración propia, utilizando RStudio.

En la figura 7, se muestra la data ajustada o filtrada con la aplicación del método de Holt-Winter de la producción de petróleo en el Perú desde enero del 2000 hasta agosto del 2022.

**Figura 7**

*Data ajustada de Holt-Winter de la producción de petróleo desde enero del 2000 hasta agosto del 2022*

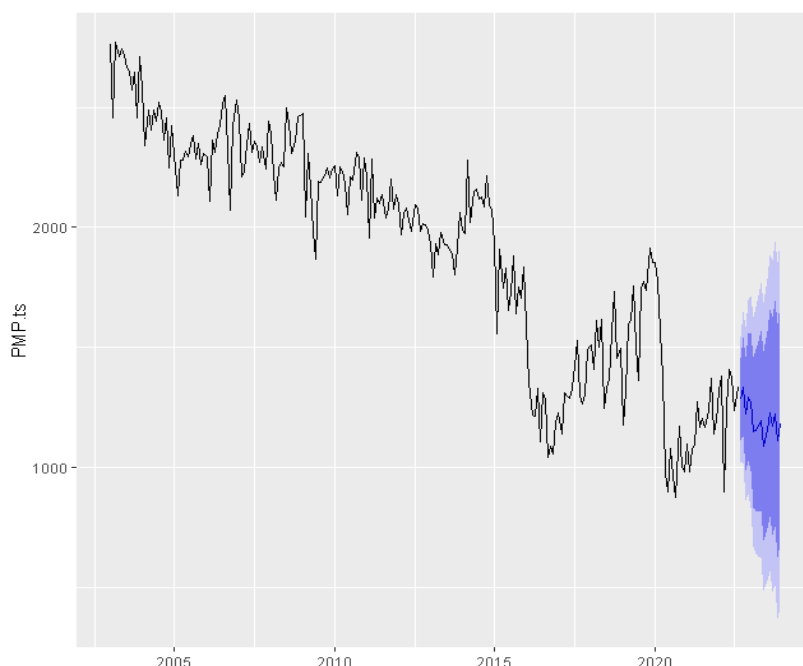


**Nota.** Elaboración propia, utilizando RStudio.

En la figura 8, se aprecia el pronóstico de producción de petróleo en el Perú aplicando el modelo de Holt Winter, donde la proyección se ajusta a la serie de tiempo, teniendo una pendiente negativa que expresa la caída de la producción de petróleo, pero ya para el 2023 se espera una mayor producción de petróleo dependiendo de las condiciones a la cual este sometido, entorno a su producción.

**Figura 8.**

*Pronóstico de la producción de petróleo en el Perú para el próximo diciembre del 2023 aplicando el método de Holt-Winter*



**Nota.** Elaboración propia, utilizando RStudio.

Los resultados muestran que el mejor modelo que pronostica la producción mensual de petróleo es un modelo Holt-Winter. En trabajos previos se ha observado que la dinámica



de la producción en la demanda eléctrica del sector minas y canteras en Colombia tuvo como modelo hallado un modelo Holt-Winter el cual tuvo un menor error de pronóstico con un alto grado de certeza. Finalmente se pudo concluir que con el modelo de pronóstico hallado se comprenderá la dinámica de consumo para la contribución de valores a la toma de decisiones. Resultados que son muy similares a lo encontrado para la producción de petróleo en el Perú.

A nivel nacional se puede ver que la tesis realizada en Lambayeque sobre la calidad de producción de electricidad mostró un modelo SARIMA (2,1,2) (1,1,0) con una estacionalidad cada 12 meses, en este trabajo no se observa tendencia y no es estacionaria. Realizar más estudios sobre la producción de petróleo a nivel nacional sería de gran utilidad para el sector hidrocarburos, en los estudios acerca de la producción de petróleo se pueden incluir variables para disminuir error y favorecer la exactitud de los resultados. Además, se pueden hacer uso de otras metodologías para realizar un estudio comparativo entre modelos macroeconómicos y nivel de exactitud.

#### 4. CONCLUSIONES

Estudiar la producción de petróleo es muy importante, ya que es uno de los principales combustibles en producirse, genera empleo y contribuye al crecimiento económico de Perú; por ello al conocer su comportamiento en el tiempo será de gran ayuda dado que con los aumentos del precio del petróleo se pueden obtener muchas más ganancias. La data extraída muestra una tendencia decreciente con una tendencia a crecer en algunos años, adicionalmente se puede decir que la pandemia si afecto la producción petrolera ya que se tuvo una fuerte caída en el 2020, durante los meses en los que comenzaron las restricciones por COVID – 19 se observa que la serie de tiempo tiene un componente estacional, con un patrón repetitivo.

Haciendo uso de la metodología Holt Winter se ajustó la serie de tiempo, encontrando que el mejor modelo que pronostica la producción de petróleo en el Perú para el presente trabajo fue el modelo Holt Winter, que muestra un nivel de significancias residuos indicando que el modelo presenta autocorrelación y no presenta normalidad en los residuos. Asimismo, la serie es estacionaria debido a que el p-value y el test de Dickey-Fuller respectivamente muestran un nivel de significancia menor del 5 %. Luego se pronosticó que para los próximos 16 meses la producción sería 1282.411, 1335.273, 1221.714, 1292.556, 1273.649, 1146.960, 1155.434, 1171.459, 1195.558, 1086.545, 1155.834, 1227.716, 1171.797, 1224.660, 1111.100, 1181.943 valores próximos que siguen el ritmo de la serie de tiempo y muestran la dinámica de la producción mensual de cobre en el Perú.

Sin embargo, el modelo Holt Winter seleccionado para el pronóstico, evidencia un error mucho menor al ARIMA (1,2,1), siendo aceptable; dado que, los datos pronosticados mantienen la misma dinámica que en el periodo analizado.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegre, V., & Lozano, J. (2022). Aplicación de métodos de Deep Learning en series de tiempo para el pronóstico de situaciones macroeconómica en américa latina. *Revista de la carrera de Ingeniera de Sistemas*. Recuperado el 14 de noviembre de 2022, de <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Interfases/article/view/5817>
- Babativa, C. (2017). *Investigación Cuantitativa*. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina. Obtenido del enlace: <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/3544/Investigaci%C3%B3n%20cuantitativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bermúdez, D., & González, M. (2019). Producción de petróleo y gas en Venezuela: análisis mediante la función de Cobb-Douglas. *Revista UIS Ingenierías*, 183-192. Obtenido <https://www.redalyc.org/journal/5537/553762534020/553762534020.pdf>
- Bnamericas. (2022). Bnamericas: Producción nacional de petróleo en Perú se desploma en marzo. Obtenido del enlace: <https://www.bnamericas.com/es/noticias/produccion-nacional-de-petroleo-en-peru-se-desploma-en-marzo>
- Carrasco, F. (2020). Pronóstico de la producción de las principales frutas en la región de Piura. Un análisis econométrico con el método de Box-Jenkins. *Revista UNAP*, 9(2), 14. <http://revistas.unap.edu.pe/seconomico/index.php/SECONOMICO/article/view/386/342>
- Kumar Mishra, A., Simarjeet Singh , & Swati Gupta. (2022). Previsión de tendencias futuras en el petróleo crudoproducción en India utilizando Box-JenkinsARIMA. *AIP Conference Proceedings*. doi:DOI: 10.1063/5.0103682
- Zhikai, Z., Mengxi, É., & Yaojie, Z. (2022). Tendencias de riesgo geopolítico ycrudo aceiteprevisibilidad de precios. *Elsevier*. doi:10.1016/j.energy.2022.12482