



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA

Resolución: RPC-SO-22-No.477-2020

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del artículo

Estimación de la recaudación del Impuesto a la Renta en el Ecuador

Línea de Investigación:

Gestión integrada de organizaciones y competitividad sostenible

Campo amplio de conocimiento:

Administración

Autor/a:

Galo Geovanny García García

Tutor/a:

Mg. Andrés Ramos Alvarez

Quito – Ecuador

2022

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, Andrés Ramos Álvarez con C.I: 175671888-6 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Estimación de la recaudación del Impuesto a la Renta en el Ecuador.

Elaborado por: Galo Geovanny García García de C.I: 080340676-8 estudiante de la Maestría: Magíster en Administración Tributaria de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 29 de marzo de 2022

Firma

Tabla de contenidos

| | |
|---|----|
| PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER | i |
| APROBACIÓN DEL TUTOR | ii |
| INFORMACIÓN GENERAL | 6 |
| Contextualización del tema | 6 |
| Problema de investigación..... | 7 |
| Pregunta Problémica | 7 |
| Objetivo general | 7 |
| Objetivos específicos | 7 |
| Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos | 8 |
| CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO PROFESIONAL | 9 |
| 1.1. Contextualización general del estado del arte | 9 |
| 1.2. Proceso investigativo metodológico | 12 |
| 1.3. Análisis de resultados..... | 15 |
| CAPÍTULO II: ARTÍCULO PROFESIONAL | 23 |
| 2.1. Resumen | 23 |
| 2.2. Abstract..... | 23 |
| 2.3. Introducción..... | 24 |
| 2.4. Metodología..... | 27 |
| 2.5. Resultados – Discusión..... | 28 |
| CONCLUSIONES..... | 36 |
| RECOMENDACIONES..... | 37 |
| BIBLIOGRAFÍA | 38 |
| ANEXOS..... | 40 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Pronóstico de la recaudación del Impuesto a la Renta 2022, en miles de dólares. | 22 |
| Tabla 2 Pronóstico de la recaudación del Impuesto a la Renta 2022, en miles de dólares. | 34 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 Etapas para construir el modelo ARIMA. | 13 |
| Figura 2 Proceso estocástico..... | 14 |
| Figura 3 Proceso estocástico (Aplicando la metodología Box Jenkins)..... | 14 |
| Figura 4 Recaudación del Impuesto a la Renta en Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021 (en miles de dólares)..... | 16 |
| Figura 5 Prueba óptica de estacionariedad. | 17 |
| Figura 6 Test de Dickey-Fuller. | 18 |
| Figura 7 Autocorrelación parcial (AR, p) y Autocorrelación (MA, q). | 19 |
| Figura 8 Pronóstico del modelo ARIMA (1, 0, 1), con diferencias distintas a cero. | 19 |
| Figura 9 Diagnóstico visual de ruido blanco. | 21 |
| Figura 10 Test de Ljung-Box. | 21 |
| Figura 11 Tendencia de la recaudación del Impuesto a la Renta pronosticada para el año 2022. | 22 |
| Figura 12 Recaudación del Impuesto a la Renta en Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021 (en miles de dólares)..... | 29 |
| Figura 13 Prueba óptica de estacionariedad..... | 30 |
| Figura 14 Test de Dickey-Fuller | 30 |
| Figura 15 Autocorrelación parcial (AR, p) y Autocorrelación (MA, q) | 31 |
| Figura 16 Pronóstico del modelo ARIMA (1, 0, 1), con diferencias distintas a cero. | 32 |
| Figura 17 Diagnóstico visual de ruido blanco..... | 33 |
| Figura 18 Test de Ljung-Box..... | 33 |
| Figura 19 Tendencia de la recaudación del Impuesto a la Renta pronosticada para el año 2022. | 35 |

INFORMACIÓN GENERAL

Contextualización del tema

El Presupuesto General del Estado (PGE) es la proforma elaborada por el “Ministerio de Economía y Finanzas” (MEF), en donde consta una estimación de las disponibilidades financieras que prevé contar el Estado en un periodo anual, y está compuestos por Ingresos, que en mayor parte son ingresos petroleros e ingresos por la recaudación de tributos; y, por Egresos, estos son educación, salud, vivienda, seguridad, entre otros.

Según el PGE, para el año 2020, el rubro de Impuestos correspondiente a ingresos corrientes tuvo una participación del 36,07% en el PGE, estos ingresos de tributos sufrieron una reducción del 14,65%; es decir, pasaron de USD 14.490,12 millones en el año 2019 a USD 12.367,47 millones para el año 2020.

En las estadísticas de recaudación presentadas por la “Administración Tributaria” (SRI), en su sitio web institucional, el “Impuesto a la Renta” recaudado en el periodo 2020, llegó a USD 4,406.76 millones, representando el 35,59 % de la recaudación total, siendo el segundo impuesto de mayor recaudación después del Impuesto al Valor Agregado.

La recaudación por Impuestos es un componente importante de ingresos del PGE, con más importancia en la situación país actual donde la caída de los precios de petróleo conlleva a una disminución de este tipo de ingresos para la financiación del Estado. Por otro lado, la pandemia del COVID-19 sufrida mundialmente, y sus graves consecuencias a nivel económico y en la recaudación tributaria.

Según las estadísticas del SRI, la recaudación por “Impuesto a la Renta” mostró crecimiento desde el periodo 2017 hasta el 2019, este último periodo 2020, la recaudación por este impuesto decreció, según explicaciones de expertos tributarios publicadas en un artículo web de diario El Universo el 27 de enero del 2021, se debe a la reducción de la jornada laboral, despidos y cierre de empresas, todo esto a causa de la pandemia mundial. Según boletín de prensa del SRI del 08 de julio

del 2021, la recaudación de impuestos del primer semestre del 2021 creció un 11% si se compara con el equivalente periodo del año anterior.

Frente a la disminución de la recaudación como consecuencia de la crisis sanitaria por el COVID-19 en el periodo 2020 y el esperanzador crecimiento de la misma durante el primer semestre del 2021, la interrogante lógica a plantearse es ¿se puede estimar la recaudación para el periodo 2022? Partiendo de los datos históricos, se podría obtener características esenciales del comportamiento de la recaudación (variable) y predecir el comportamiento futuro de la misma. (Alonso, 2009).

Problema de investigación

Los continuos cambios en la normativa tributaria pre pandemia, la crisis mundial debido a la COVID-19 junto con las medidas económicas y tributarias post pandemia a fin de reactivar la economía crea un debate sobre si las medidas adoptadas logran finalmente paliar la crisis o si en su defecto los contribuyentes se resisten a las mismas; frente a esta situación se hace necesario aplicar modelos econométricos que permitan estimar los ingresos por impuestos al Presupuesto General del Estado, esto debido a que se desconoce la proyección de la recaudación del “Impuesto a la Renta” para el periodo 2022, en el Ecuador.

Pregunta Problémica

¿Se puede estimar la recaudación del Impuesto a la Renta mediante el modelo ARIMA?

Objetivo general

Estimar la recaudación tributaria utilizando variaciones y regresiones de datos estadísticos, mediante la aplicación del modelo autorregresivo integrado de promedio móvil (ARIMA) para la predicción del Impuesto a la Renta del Ecuador para el periodo 2022.

Objetivos específicos

- Contextualizar los fundamentos teóricos para la aplicación del modelo estadístico autorregresivo ARIMA.

- Desarrollar una metodología para la aplicación del modelo ARIMA, utilizando el software libre R-Studio a partir de datos estadísticos de la recaudación tributaria de Ecuador.
- Realizar la estimación de la recaudación del “Impuesto a la Renta” para el periodo 2022, a partir del modelo ARIMA, creado para su consideración para la fijación de metas de recaudación por parte del SRI y estimación de este ingreso en el Presupuesto General del Estado.

Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos

La presente investigación contribuirá a la función pública como (i) indicador para medición de progresividad en el sistema tributario, es decir, medición de crecimiento del recaudo por impuesto directo sobre los impuestos indirectos; (ii) predicción y estimación de la recaudación del IR para el periodo 2022, como insumo para planteamiento de meta de recaudación por parte del SRI; y, (iii) como insumo para prever los ingresos por el rubro de IR, dentro del componente de Ingresos Tributarios del Presupuesto General del Estado para el periodo 2022.

Además, en campo académico e investigativo, servirá como (i) base teórica para siguientes trabajos de investigación; (ii) material de referencia impartir docencia; (iii) fuente de consulta y guía para estudiantes e investigadores; y, fuente de consulta y material de lectura para analistas económicos y tributarios y población en general.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO PROFESIONAL

1.1. Contextualización general del estado del arte

Impuesto a la Renta

Los Impuesto es una clasificación de los tributos y existen muchas definiciones para estos, a pesar de que la mayoría coincide que son prestaciones exigidas por el Estado y que generalmente cumplen tres características específicas como son: el hecho generador y base imponible, no exige contraprestación y el sujeto pasivo que enfrenta la obligación (Ortega, 2021).

El “Impuesto a la Renta” o también llamado impuesto a las ganancias, es una imposición directa y progresivo que grava a la riqueza de los ciudadanos o personas naturales como también de las personas jurídicas o sociedades (Sauca, O’Callaghan & Vicente Díaz, 2021).

Mediante mandato constitucional, el sistema tributario ecuatoriano debe primar el recaudo e imposición de los impuestos clasificados como directos y progresivos, según lo contempla el artículo 300 de la “Constitución de la República del Ecuador”, aprobada mediante referéndum del 2008.

En el marco legal ecuatoriano, como consta en la “Ley de Régimen Tributario Interno” (LRTI), a efectos de cobro del IR, se considera renta a todos los ingresos generados dentro del territorio ecuatoriano provenientes del trabajo y/o del capital sean estos obtenidos de forma gratuita u onerosa, bajo el criterio de imposición en fuente; y, también a los ingresos o rentas que se obtengan en el exterior por parte de residentes en el Ecuador, bajo el criterio de imposición en residencia. Además, claramente identifica al Servicio de Rentas Internas como sujeto activo y administrador de este impuesto y como sujeto pasivo, en quien recae este tributo, a las personas naturales y sociedades o personas jurídicas que obtengan ingresos gravables en atención a los principios de residencia y de fuente.

En la norma citada en el párrafo anterior considera que, el IR se debe pagar sobre los ingresos establecidos como gravados para el efecto, considerando las exenciones y exoneraciones, y restando las deducciones, los plazos máximos para la declaración es hasta marzo si se trata de personas naturales y hasta abril, para las sociedades.

El SRI, presenta en su portal web, en el apartado “Estadísticas Generales de Recaudación” la información histórica de la recaudación de impuestos tanto del periodo actual como de periodos anteriores, con el fin de facilitar el análisis, la interpretación y comprensión de estas series estadísticas.

Econometría y modelos econométricos.

Debido a la volatilidad de las variables económicas, una de las principales aplicaciones es la predicción de valores. Mediante la econometría se busca cuantificar las relaciones entre los diferentes agentes económicos utilizando la estadística, la matemática y la economía. (Gámez, s. f.-a).

Partiendo de esta definición podemos deducir que los modelos econométricos nos ayudan esencialmente a explicar el comportamiento de variables y a predecir su actuación en el futuro de estas. Entonces, un modelo predictivo, analiza datos de hechos sucedidos y a partir de aquello aporta nuevos conocimientos para una toma acertada de decisiones.

El uso de estos modelos ha abarcado a varios campos de la ciencia, va desde su desarrollo para pronosticar periodos de tiempo más contaminantes a nivel atmosféricos, (Tique Ortiz et al., 2019), en el campo climático ambiental, hasta su uso para obtener pronósticos del PIB de cualquier país (Casares, 2017), en lo macroeconómico.

Muchas empresas buscan obtener predicciones sobre su crecimiento y su entorno, con el fin de tomar las decisiones adecuadas; este hecho lleva consigo el uso de probabilidades asociadas al proceso de predicción, es decir, el uso de modelos estadísticos y econométricos. En el aspecto microeconómico, una fuente confiable de series temporales son los datos contables (Caridad y Ocerin, 2015).

Un modelo econométrico parte de series de relaciones causales de variables económicas e incorpora la estimación o predicción, y para aquello se hace necesario el uso de técnicas de estadística. Un modelo econométrico está compuesto por una o más ecuaciones en don la variable explicada o endógena dependerá de una o más variables explicativas (Caridad y Ocerin, 2013).

Un típico análisis busca entender el comportamiento de una variable con el objeto de obtener su conducta y realizar predicciones; posteriormente, los modelos predictivos de series temporales

publicados por Box y Jenkins en 1970, emergieron bajo el concepto moderno o estocástico fundamentados en el marco de la teoría de procesos aleatorios (García, 2005).

El modelo “autorregresivo integrado de promedio móvil” o ARIMA son modelos que han tenido un exponencial desarrollo a partir del año 1970 cuando se publicó el libro de Box y Jenkins que trata sobre estos modelos paramétricos cuyo fin es lograr la representatividad de las observaciones en términos de la relación temporal de sus variables (Casimiro, s. f.-b).

Por lo general, la data económica no es estacionaria por lo tanto es un modelo ARIMA, que debe seguir las fases de identificación, estimación, validación y predicción, convirtiéndose así en una herramienta útil para realizar predicciones (García, 2005).

Un análisis realizado a las exportaciones e importaciones del Ecuador con la Comunidad Andina de Naciones (CAN) se indica que el modelo ARIMA es el mejor modelo que permitió estudiar tal comportamiento (Freire, Carrera, Hurtado, Matute, 2022).

Aplicación de modelos predictivos.

En el campo macroeconómico, los modelos predictivos han sido de gran aporte como herramientas para explicar diferentes variables relacionadas al comportamiento de la economía y puntualmente de los impuestos, a continuación, se señala algunos artículos más relevantes.

El artículo denominado “Modelo econométrico de la relación entre la presión fiscal y el crecimiento económico del Ecuador en el periodo 2007-2016”, publicado en la revista “Observatorio de la Economía Latinoamericana”, recomiendan ampliar la muestra y por ende desarrollar modelos de series temporales como el modelo ARIMA, con el fin de que futuros estudios se logre mejores resultados (Martillo et al., 2018).

En agosto del año 2020, en la revista 131 de la “Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL”, se expone la elaboración de un indicador que muestre la eficiencia recaudatoria, a los impuestos de mayor recaudación para el Ecuador, el “Impuesto al Valor Agregado y el Impuesto a la Renta”, se pretende que este sea un instrumento que ayude a cerrar brechas tributarias y mejore la

eficiencia recaudatoria de la Administración Tributaria, en esta investigación se usa el método X11-ARIMA para desestacionalizar las variables. (*RVE131_Ramirez.pdf*, s. f.)

En la revista Espacios, en junio del 2020, se publica un artículo que busca establecer los “factores determinantes del Impuesto a la Salida de Divisas (ISD) y la influencia en la Inversión Extranjera (IE) en el Ecuador”, en este estudio se utiliza un modelo ARMA, cuyos resultado concluyen, entre otros aspectos que, a pesar de existir una pequeña relación en el corto plazo, el ISD no afecta a la IE en el Ecuador en el largo plazo (Giler, s. f.).

Así mismo, en junio del 2021, la revista Dilemas Contemporáneos, presenta un artículo en la que se plantea realizar un “análisis y predicción a la recaudación tributaria en el Ecuador ante la COVID-19, con la aplicación del modelo ARIMA”, entre sus conclusiones indica que este modelo presenta proyecciones de la recaudación de tributos con resultados favorables y con márgenes de error aceptable, (Paspuel et al., 2021).

En “Prospectivas UTC Revista de Ciencias Administrativas y Económicas”, en el volumen 4 de Julio – Diciembre de 2021, se publica un artículo que plantea una “modelización econométrica ARIMA de la inversión extranjera directa y la formación bruta de capital fijo en la economía ecuatoriana durante el periodo 2019 – 2020”, en la que se concluye que en tiempos de crisis y cambios constantes en las economías emergentes, como la nuestra, debe continuar el trabajo investigativo mediante modelos econométricos respecto a las cuentas nacionales a fin de encontrar nuevos descubrimientos en el área financiera y económica (Toapanta & Cárdenas, 2021).

1.2. Proceso investigativo metodológico

Método de investigación.

En el presente trabajo se utilizó la investigación predictiva, debido a que busca estimar situaciones y comportamientos futuros de la recaudación del IR en el Ecuador, así como el método inductivo, pues se partirá de conocimientos de características específicas para llegar a conclusiones de forma general, a su vez tendrá un enfoque cuantitativo ya que se trabajará con datos numéricos,

además se emplea también el método analítico, toda vez que el resultado obtenido del modelo econométrico merece exponer las interpretaciones y conclusiones obtenidas.

Considerando a las exigencias del presente trabajo, se empleó el “modelo autorregresivo integrado de media móvil o modelo ARIMA”, bajo la metodología de Box y Jenkins.

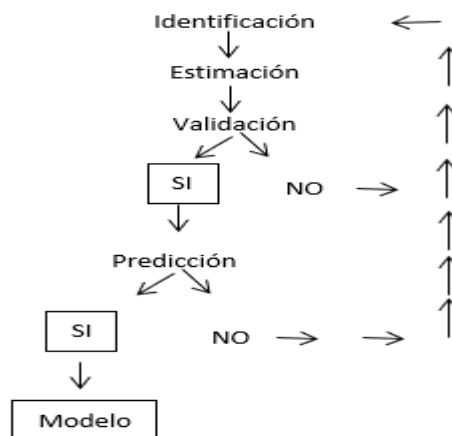
Método estadístico.

El método econométrico que se empleará es el modelo ARIMA propuesto por Box-Jenkins, el cual consta de cuatro etapas: (i) Identificación, a partir de datos históricos y demás información disponible se intenta sugerir el modelo a ser aplicado; (ii) Estimación, una vez se tenga el orden o modelo sugerido se continúa con la inferencia de los datos; (iii) Validación, se realizan pruebas de diagnóstico y se verifica que el ARIMA se ajusta a los datos; y, (iv) Pronóstico, en esta fase se prueba la capacidad predictiva del modelo construido.

Esto bajo el principio de parametrización escueta, que trata de encontrar un modelo con un mínimo número de parámetros posibles, y de tal forma que el modelo permita rehacer cada etapa previa, es decir, de forma iterativa. Como se visualiza en la figura 1. Etapas de la construcción del modelo ARIMA:

Figura 1

Etapas para construir el modelo ARIMA.



Fuente: (Casimiro, s. f.-b) Análisis de series temporales: Modelos ARIMA

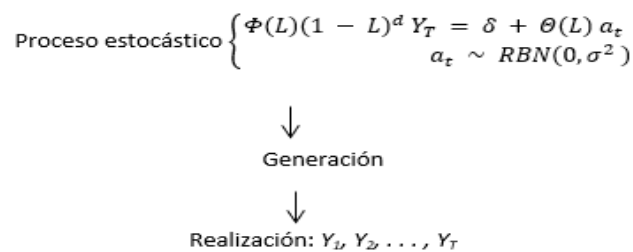
Este modelo se aplicó con la ayuda del software gratuito R-Studio, que puede descargarse de forma libre desde su página web, en donde se partirá de las propiedades del modelo ARIMA tanto estacionarios como no estacionario:

$$“\Phi(L)(1 - L)^d Y_t = \delta + \Theta(L) a_t”$$

Si se obtienen los parámetros del modelo antes descrito, para el proceso Y_t , partiendo de una corealización concreta del ruido blanco, “ a_1, a_2, \dots, a_T ”, y de datos de inicio para Y y a se genera la serie de tiempo “ Y_1, Y_2, \dots, Y_T ”, que es una ejecución de T del proceso estocástico. Su forma estructura sería la siguiente:

Figura 2

Proceso estocástico.

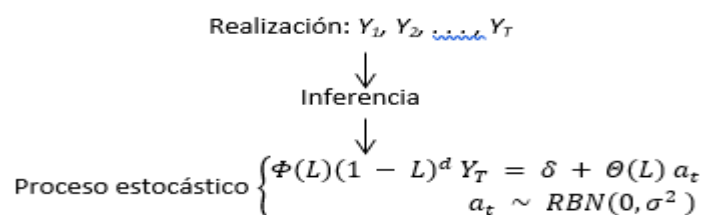


Fuente: (Casimiro, s. f.-b) Análisis de series temporales: Modelos ARIMA

Partiendo de la estructura anterior de “ARIMA (p, d, q)” se puede desarrollar infinitas combinaciones. Aplicando lo establecido por Box Jenkins el punto de inicio es el contrario: se parte de los valores de la serie temporal “ Y_1, Y_2, \dots, Y_T ” y se intenta modelizar el orden “ARIMA(p, d, q)” (Casimiro, s. f.-a).

Figura 3

Proceso estocástico (Aplicando la metodología Box Jenkins).



Fuente: (Casimiro, s. f.-b) Análisis de series temporales: Modelos ARIMA

Información fuente.

La presente investigación se basó en las estadísticas de recaudación publicados en sitio web del Servicio de Rentas Internas.

Población.

La población está constituida por una serie histórica de información y datos estadística de la recaudación tributaria. Esta información es de conocimiento público, la misma que es presentadas de manera mensual, trimestral, semestral y anual por parte de la Administración Tributaria.

Estrategias y/o técnicas.

Se utilizó las siguientes técnicas:

Observación. - para conocer de cerca el objeto de estudio y obtener la mayor cantidad de datos posibles.

Análisis de datos. – para exponer las interpretaciones y conclusiones obtenidas en la aplicación del modelo estadístico.

1.3. Análisis de resultados

La recaudación del “Impuesto a la Renta”, en el Ecuador, es obtenida bajo las siguientes modalidades:

- Declaración anual del IR, obligatorio para las sociedades y para las personas naturales que superen la tarifa básica desgravada.
- Retenciones en la fuente realizadas en las operaciones de compra y/o venta por los contribuyentes catalogados agentes de retención.
- Anticipo del IR, este concepto fue considerado pago obligatorio hasta el año 2019, y a partir de allí, tiene la categoría de voluntario.
- Declaración del IR por concepto de herencia, legados y donaciones.
- Durante los periodos 2020 y 2021 se recaudó lo establecido bajo el Régimen de Microempresa y a partir del año 2022 se prevé la recaudación bajo el Régimen de Emprendedores.

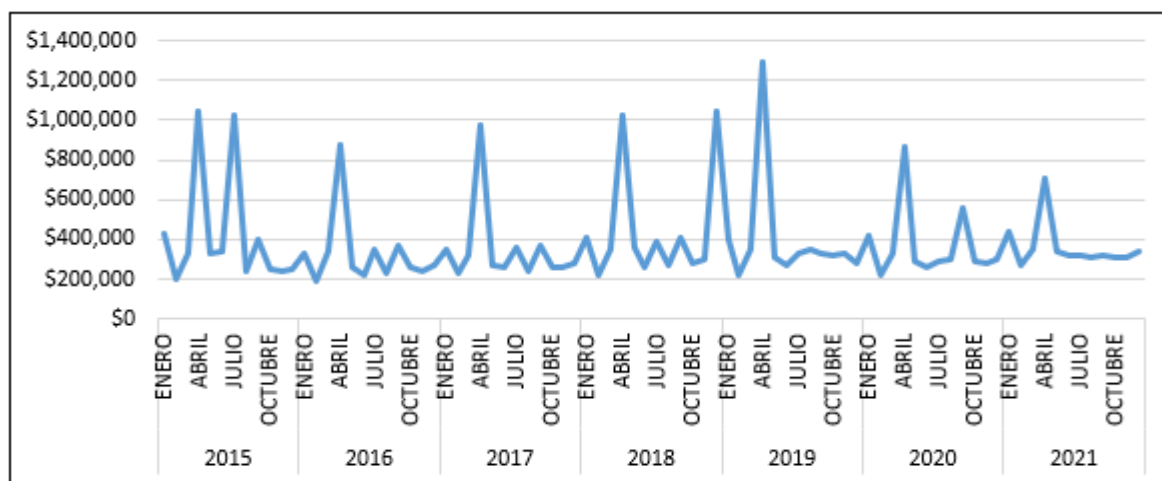
A continuación, se muestra el comportamiento histórico de los datos de la recaudación del IR en el Ecuador, desde enero de 2015 hasta diciembre de 2021, como lo establece el artículo 72 del “Reglamento para la aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno (RLRTI)”, la declaración anual del “Impuesto a la Renta” debe presentarse, para el caso de las personas naturales y sucesiones indivisas máximo hasta el mes de marzo y las sociedades máximo hasta el mes de abril del año inmediato siguiente; en caso de los agentes de retención deben cancelar los valores por este concepto el siguiente mes de haberse efectuado tal retención, como lo señala el artículo 102 del RLRTI; en el caso del impuesto generado por herencia se debe declarar hasta máximo seis meses desde el fallecimiento del causante y en los casos de donación este pago se debe realizar previo a la inscripción de la escritura para el efecto, de acuerdo al artículo 61 del mismo cuerpo legal citado.

Como se puede apreciar en la Figura 4 Recaudación del Impuesto a la Renta en Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021 (en miles de dólares), la recaudación de este impuesto muestra sus picos más altos en el mes de abril, esto debido a que en dicho mes cumplen con el pago de este impuesto las Sociedades, mostrando este patrón de forma periódica en ciclos anuales.

Figura 4

Recaudación del Impuesto a la Renta en Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021

(en miles de dólares).



Nota. Datos tomados de las Estadísticas Generales de Recaudación del SRI, publicados en su página web.

Estos datos son la base inicial para la aplicación de ARIMA, y los veremos detalladamente en el Anexo 1. Recaudación por Impuesto a la Renta en el Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021.

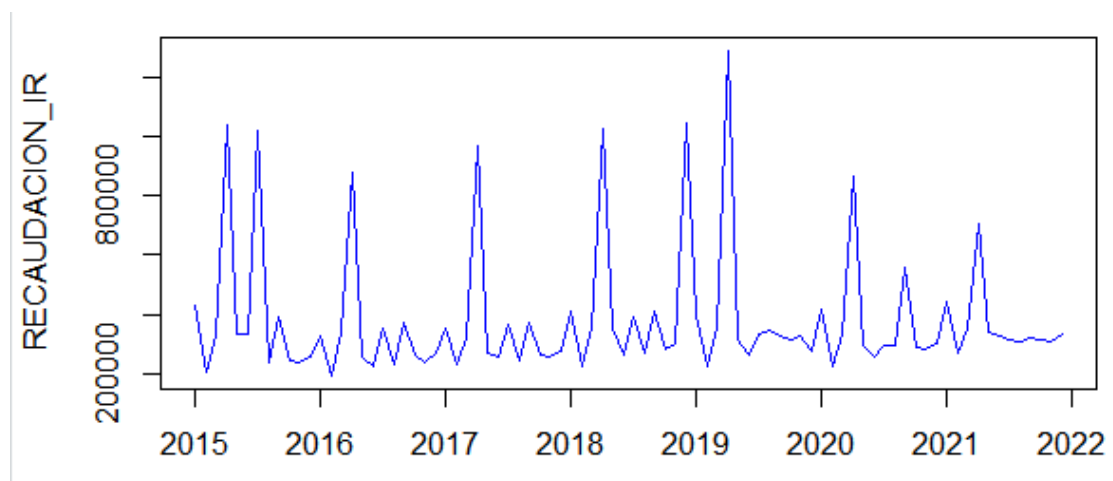
A partir de estos datos se procede a la construcción del Modelo ARIMA, mediante la metodología de Box Jenkins, como se explica en la Figura 1. Etapas de la construcción del modelo ARIMA:

Identificación

Con el uso de la herramienta R-Studio, se ingresa los datos correspondientes al Anexo 1. Recaudación por Impuesto a la Renta en el Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021, y se convierten a los mismo en una serie de tiempo, en la que se puede identificar visualmente si existe o no estacionariedad en la serie, sin ser esta la prueba definitiva, como se muestra en la Figura 5. Prueba óptica de estacionariedad.

Figura 5

Prueba óptica de estacionariedad.



Nota. Obtenido a través de R-Studio.

Con el fin de comprobar la estacionariedad de esta serie, se aplica el test de Dickey – Fuller, en el que se plantean las siguientes prueba de hipótesis:

H0 = La serie de tiempo no es estacionaria

H1 = La serie de tiempo es estacionaria

Una vez aplicada la prueba de hipótesis, como se visualiza en la Figura 6. Test de Dickey-Fuller, el valor $p\text{-value} = 0.01264$, es decir, menor a 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula o H_0 y se toma la hipótesis alternativa H_1 (Álvarez, 2013), y con esta prueba corroboramos que es una serie estacionaria, cumpliendo así un requisito fundamental para seguir con la construcción del ARIMA:

Figura 6

Test de Dickey-Fuller.

```
> adf.test(serie, alternative = "stationary")  
  
      Augmented Dickey-Fuller Test  
  
data:  serie  
Dickey-Fuller = -4.0205, Lag order = 4, p-value = 0.01264  
alternative hypothesis: stationary
```

Nota. Obtenido a través de R-Studio.

Estimación

Partiendo desde el hecho que en esta investigación no fue necesario la aplicación de diferencias debido a que mediante el test de Dickey Fuller se rechaza en la primera prueba la hipótesis nula, es decir " $d=0$ ", para la estimación de los órdenes de auto regresivos " p " (AR) y Medias móviles " q " (MA), usamos las funciones de Autocorrelación parcial (PACF) y Autocorrelación (ACF) respectivamente.

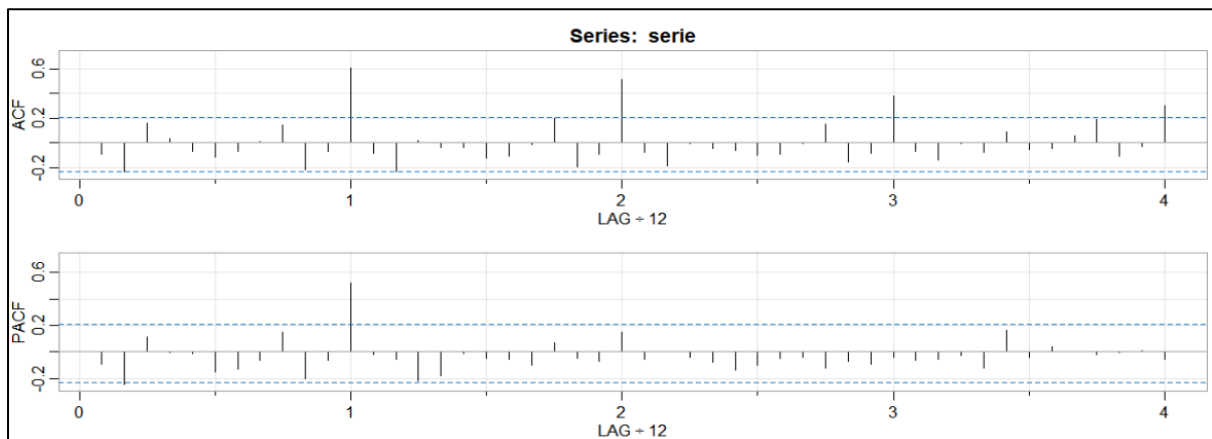
En este sentido R-Studio presenta en grafica los siguiente correlogramas, como observa en la Figura 7. Autocorrelación parcial (AR, p) y Autocorrelación (MA, q); en donde, el gráfico ACF muestra en cada rezago (lag) el valor de autocorrelación, y visualmente podemos notar una gran correlación en $\text{lag} = 1$, entonces se tendría que $q=1$.

De la misma manera, el gráfico PACF es la derivada del gráfico ACF y muestra la correlación parcial entre los intervalos, ya una vez se haya descontado el efecto de la diferencia, en este caso se tendría, en igual explicación que $p=1$.

Cabe aclarar que los valores que se encuentren entre las líneas azules indican valores no significativos o no correlación.

Figura 7

Autocorrelación parcial (AR, p) y Autocorrelación (MA, q).

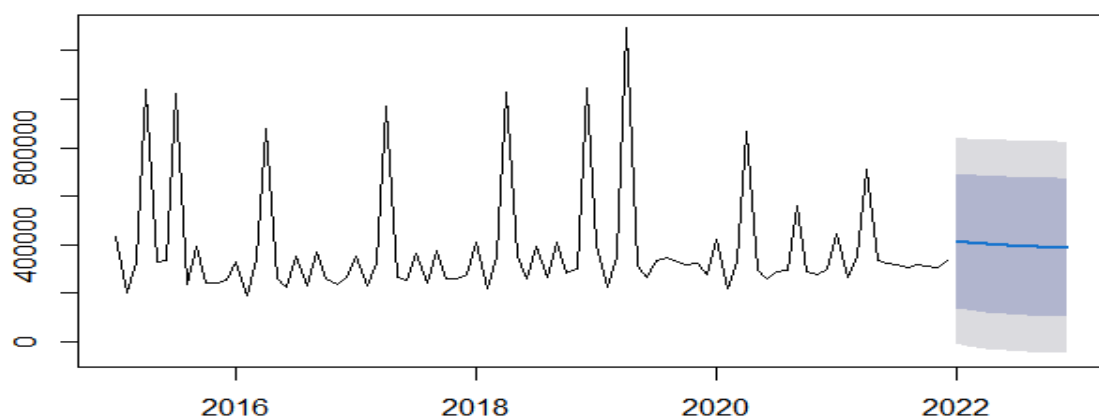


Nota. Obtenido a través de R-Studio.

En atención a la lectura de los correlogramas se tendría como resultado un modelo ARIMA de orden (1, 0, 1), adelantándonos un poco, visualmente se muestra el resultado en la Figura 8. Pronóstico del modelo ARIMA (1, 0, 1), con diferencias distintas a cero, en donde claramente la estimación para el periodo 2022 no guarda relación a su comportamiento pasado, por lo que no se está de acuerdo con este modelo.

Figura 8

Pronóstico del modelo ARIMA (1, 0, 1), con diferencias distintas a cero.



Nota. Obtenido a través de R-Studio.

- Pronóstico
- Intervalo de confianza 95%
- Intervalo de confianza 80%

Una vez rechazado el modelo ARIMA (1, 0, 1), como indica la teoría de Box – Jenkins, se vuelve al análisis de los datos e identificamos en la Figura 4 Recaudación del Impuesto a la Renta en Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021 (en miles de dólares), que esta serie tiene un comportamiento estacional; es decir, tiene un patrón de comportamiento periódico identificados en ciclos anuales.

Considerando esta particularidad, se debe incluir al modelo ARIMA la parte estacional, por lo que tendríamos un modelo ARIMA de orden (p, d, q) (P, D, Q) (S); las observaciones del presente estudio son datos mensuales, con comportamiento estacional anual por lo que $S = 12$, y además en la parte estacional se aplicará una diferencia, siendo $D = 1$; entonces, el modelo para el presente estudio sería ARIMA (1, 0, 1) (1, 1, 1) (12).

Validación del modelo

Una vez obtenido el modelo ARIMA estacional de orden (1, 0, 1) (1, 1, 1) (12), se realiza una prueba óptica y una prueba de hipótesis o test de Ljung-Box.

Podemos observar en la Figura 9. Diagnóstico visual de ruido blanco, los errores estandarizados y su similar comportamiento con el ruido blanco, así mismo los valores p de la estadística Ljung-Box, se encuentran situados por encima de 0,05 en donde gráficamente se puede notar que el modelo se ajusta correctamente.

Luego se somete al modelo al test de Ljung-Box, el cual sirve para detectar si el ARIMA es bueno o no, es decir, si cumple con los requisitos de ruido blanco. Para la aplicación de esta prueba se plantea las siguientes hipótesis:

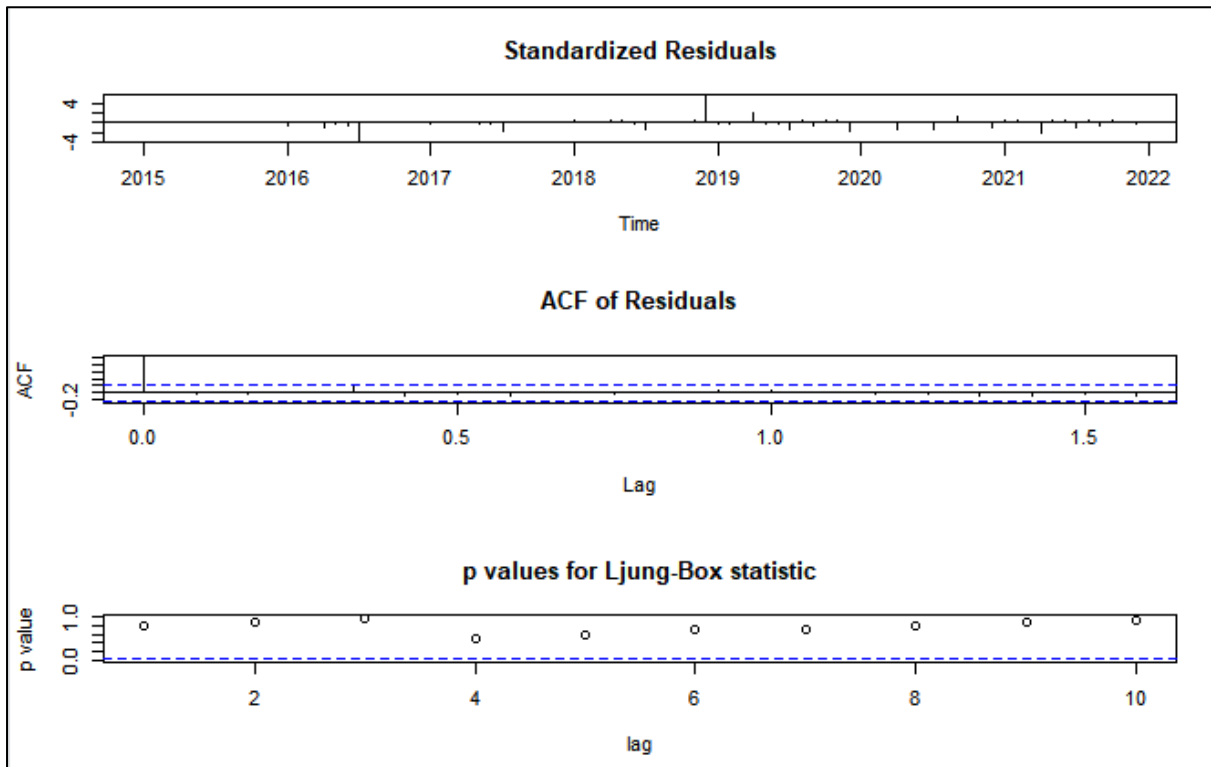
$H_0 = \text{Ruido blanco} > 0.05$

$H_1 = \text{no hay ruido blanco} < 0.05$

En la Figura 10. Test de Ljung-Box, se observa que el p-value = 0.7948, valor mayor a 0.05, por lo que se acepta H_0 y demuestra que tiene condiciones de ruido blanco (Álvarez, 2013). Superado la prueba de Ljung-Box, podemos decir que el modelo se ajusta bien y podemos realizar pronóstico:

Figura 9

Diagnóstico visual de ruido blanco.



Nota. Obtenido a través de R-Studio.

Figura 10

Test de Ljung-Box.

```
> Box.test(residuals(mod),type = "Ljung-Box")  
  
Box-Ljung test  
data: residuals(mod)  
x-squared = 0.06761, df = 1, p-value = 0.7948
```

Nota. Obtenido a través de R-Studio.

Predicción

Luego de validar que el modelo ARIMA estacional de orden (1, 0, 1) (1, 1, 1) (12) se ajusta bien, entonces procedemos a realizar el pronóstico a partir de R-Studio, en la Tabla 1. Pronóstico de la recaudación del Impuesto a la Renta 2022, se puede observar la estimación con los respectivos márgenes mínimos y máximos de confianza:

Tabla 1

Pronóstico de la recaudación del Impuesto a la Renta 2022, en miles de dólares.

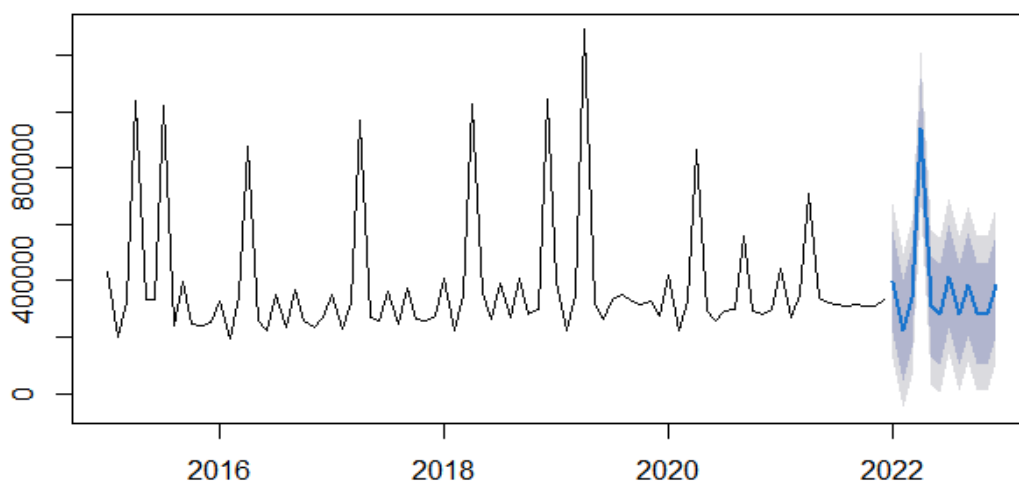
| Mes | Pronóstico | Lo 80 | Hi 80 | Lo 95 | Hi 95 |
|--------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Ene-22 | 399123.1 | 220032.94 | 578213.2 | 125228.364 | 673017.8 |
| Feb-22 | 223736.3 | 44363.47 | 403109.1 | -50590.753 | 498063.3 |
| Mar-22 | 337933.5 | 158375.55 | 517491.4 | 63323.338 | 612543.6 |
| Abr-22 | 938660.8 | 758981.64 | 1118339.9 | 663865.243 | 1213456.3 |
| May-22 | 310000.9 | 130242.37 | 489759.4 | 35083.951 | 584917.8 |
| Jun-22 | 278787.1 | 98976.64 | 458597.5 | 3790.756 | 553783.4 |
| Jul-22 | 416879.5 | 237035.31 | 596723.7 | 141831.528 | 691927.5 |
| Ago-22 | 281696.5 | 101830.40 | 461562.5 | 6615.068 | 556777.8 |
| Sep-22 | 388114.2 | 208234.33 | 567994.0 | 113011.692 | 663216.7 |
| Oct-22 | 285748.7 | 105860.57 | 465636.8 | 10633.552 | 560863.8 |
| Nov-22 | 282961.5 | 103069.19 | 462853.9 | 7839.925 | 558083.2 |
| Dic-22 | 387588.8 | 207695.46 | 567482.1 | 112465.690 | 662711.9 |

Nota. Pronóstico obtenido a partir de R-Studio, con el modelo ARIMA (1, 0, 1) (1, 1, 1) (12).

Por medio del uso de la función “plot”, en R-Studio, se muestra gráficamente el resultado del pronóstico; para la presente investigación observamos en la Figura 11. Tendencia de la recaudación del “Impuesto a la Renta” pronosticada para el periodo 2022, la línea azul indica el comportamiento de la recaudación del “Impuesto a la Renta” para el periodo fiscal 2022.

Figura 11

Tendencia de la recaudación del Impuesto a la Renta pronosticada para el año 2022.



Nota. Obtenido a través de R-Studio, con el modelo ARIMA (1, 0, 1) (1, 1, 1) (12).

- Pronóstico
- Intervalo de confianza 95%
- Intervalo de confianza 80%

CAPÍTULO II: ARTÍCULO PROFESIONAL

2.1. Resumen

El presente artículo tiene por objetivo realizar una estimación de la recaudación por concepto del "Impuesto a la Renta" en el Ecuador, para el periodo fiscal 2022, mediante la aplicación del modelo estadístico de series temporales autorregresivo integrado de medias móviles ARIMA. Para este estudio se realiza una investigación predictiva debido a que se obtiene como resultado un pronóstico futuro; se utiliza el método inductivo ya que se parte de premisas con el fin de obtener conclusiones de forma general. Esta investigación se la realiza bajo la metodología de Box Jenkins, mediante la utilización del software libre R-Studio. Los datos utilizados para este pronóstico fueron los valores detallados en las estadísticas de recaudación publicados en el sitio web del Servicio de Rentas Internas correspondiente a los periodos de enero de 2015 hasta diciembre de 2021. Siguiendo las fases para la modelización del ARIMA, propuestas por Box Jenkins, una vez obtenido el orden del modelo y concluyendo que el mismo es lo suficiente ajustado para realizar pronósticos se obtienen los resultados cuantitativos de la Tabla 2. Pronóstico de la recaudación del Impuesto a la Renta 2022 y que visualmente se presentan en el Figura 19. Tendencia de la recaudación del Impuesto a la Renta pronosticada para el año 2022.

a. Palabras clave:

Recaudación, Pronóstico, ARIMA, R-Studio

2.2. Abstract

The objective of this article is to make an estimate of the collection for the "Income Tax" in Ecuador, for the fiscal period 2022, through the application of the statistical model of time series "autoregressive integrated moving average ARIMA". For this study, a predictive investigation is carried out because a future prognosis is obtained as a result; The inductive method is used since it is based on premises in order to obtain conclusions in a general way. This research is carried out under the Box Jenkins methodology, using the free software R-Studio. The data used for this forecast were the detailed values in the collection statistics published on the Servicio de Rentas Internas website

corresponding to the periods from January 2015 to December 2021. Following the phases for modeling ARIMA, proposed by Box Jenkins, once the order of the model has been obtained and concluding that it is adjusted enough to make forecasts, the quantitative results of Table 2 are obtained. Forecast of Income Tax collection 2022 and which are visually presented in Figure 19 Trend of income tax collection forecast for the year 2022.

a. Keywords

Collection, Forecast, ARIMA, R-Studio

2.3. Introducción

Según las estadísticas publicadas en el sitio web del Servicio de Rentas Internas (SRI), se puede observar el impacto negativo que ha sufrido la recaudación en el periodo 2020, y a pesar de una leve recuperación en el 2021, aún no supera lo obtenido en el 2019, último año prepandemia.

En las explicaciones dadas en el Informe técnico sobre el “Presupuesto General del Estado (PGE)” para el año 2021, enfatiza el efecto directo que tuvo la crisis del COVID – 19 en las finanzas públicas; las restricciones tomadas como medidas para frenar la pandemia conllevó al poco dinamismo de la economía, siendo principalmente afectados los ingresos permanentes del PGE. El mismo documento, indica que los ingresos por impuestos para el año 2021, alcanzan el 41.92% de entre los recursos considerados para financiar al PGE.

El “Impuesto a la Renta (IR)”, en el Ecuador, grava a los ingresos que sean obtenidos por personas naturales o sociedades en el territorio ecuatoriano, bajo el principio de imposición en fuente; así mismo, grava a los ingresos que son obtenidos en el exterior por residentes en el Ecuador, de acuerdo al principio de imposición por residencia, y según se encuentra establecido en la “Ley de Régimen Tributario Interno, publicado en el Registro Oficial No. 463 de 17 de noviembre 2004”.

La Administración Tributaria, en el Ecuador, recauda el “Impuesto a la Renta” de las siguientes formas:

- Declaración anual del IR, obligatorio para las sociedades y para las personas naturales que superen la tarifa básica desgravada.

- Retenciones en la fuente realizadas en las operaciones de compra y/o venta por los contribuyentes catalogados agentes de retención.
- Anticipo del IR, este concepto fue considerado pago obligatorio hasta el año 2019, y a partir de allí, tiene la categoría de voluntario.
- Declaración del IR por concepto de herencia, legados y donaciones.
- Durante los periodos 2020 y 2021 se recaudó lo establecido bajo el Régimen de Microempresa y a partir del año 2022 se prevé la recaudación bajo el Régimen de Emprendedores.

El SRI, como entidad con facultad para el recaudo del Impuesto a la Renta, presenta en su portal web la información histórica de la recaudación de impuestos tanto del periodo actual como de periodos anteriores, con el fin de facilitar el análisis, la interpretación y comprensión de estas series estadísticas.

Econometría y modelos econométricos.

Los modelos econométricos nos ayudan esencialmente a explicar el comportamiento pasado de variables y a estimar su actuación futura de estas. La aplicación de estos modelos ha abarcado a varios campos de la ciencia, va desde su desarrollo para pronosticar periodos de tiempo más contaminantes a nivel atmosféricos, (Tique Ortiz et al., 2019), en el campo climático ambiental, hasta su uso para obtener pronósticos del PIB de cualquier país (Casares, 2017), en lo macroeconómico.

Entonces, un modelo predictivo, analiza datos de hechos sucedidos y a partir de aquello aporta nuevos conocimientos para una mejor toma de decisiones. Muchas empresas buscan obtener predicciones sobre su crecimiento y su entorno, con el fin de tomar las decisiones adecuadas; este hecho lleva consigo el uso de probabilidades asociadas al proceso de predicción, es decir, el uso de modelos estadísticos y econométricos. En el aspecto microeconómico, una fuente confiable de series temporales son los datos contables (Caridad y Ocerin, 2015).

El “modelo autorregresivo integrado de promedio móvil o ARIMA” son modelos que han tenido un exponencial desarrollo a partir del año 1970 cuando se publicó el libro de Box y Jenkins que

trata sobre estos modelos paramétricos cuyo fin es lograr que la serie se represente mediante la interrelación temporal de sus variables (Casimiro, s. f.-b).

Aplicación de modelos predictivos.

En el campo macroeconómico, los modelos predictivos han sido de gran aporte como herramientas para explicar diferentes variables relacionadas al comportamiento de la economía y puntualmente de los impuestos, a continuación, se señala algunos artículos más relevantes.

El artículo denominado “Modelo econométrico de la relación entre la presión fiscal y el crecimiento económico del Ecuador en el periodo 2007-2016”, publicado en la revista “Observatorio de la Economía Latinoamericana”, recomiendan ampliar la muestra y por ende desarrollar modelos de series temporales como el modelo ARIMA, con el fin de que futuros estudios se logre mejores resultados (Martillo et al., 2018).

En agosto del año 2020, en la revista 131 de la “Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL”, se formula la elaboración de un indicador que muestre la eficiencia recaudatoria, a los impuestos de mayor recaudación para el Ecuador, el “Impuesto al Valor Agregado y el Impuesto a la Renta”, se pretende que este sea un instrumento que ayuda a cerrar brechas tributarias y mejore la eficiencia recaudatoria de la Administración Tributaria, en esta investigación se usa el método X11-ARIMA para desestacionalizar las variables. (*RVE131_Ramirez.pdf*, s. f.)

En la revista Espacios, en junio del 2020, se publica un artículo que busca establecer los “factores determinantes del Impuesto a la Salida de Divisas (ISD) y la influencia en la Inversión Extranjera (IE) en el Ecuador”, en este estudio se utiliza un modelo ARMA, cuyos resultado concluyen, entre otros aspectos que, a pesar de existir una pequeña relación en el corto plazo, el ISD no afecta a la IE en el Ecuador en el largo plazo (Giler, s. f.).

Así mismo, en junio del 2021, la revista Dilemas Contemporáneos, presenta un artículo en la que se plantea realizar un “análisis y predicción a la recaudación tributaria en el Ecuador ante la COVID-19, con la aplicación del modelo ARIMA”, entre sus conclusiones indica que este modelo

presenta proyecciones de la recaudación de tributos con resultados favorables y con márgenes de error aceptable, (Paspuel et al., 2021).

En “Prospectivas UTC Revista de Ciencias Administrativas y Económicas”, en el volumen 4 de Julio – Diciembre de 2021, se publica un artículo que plantea una “modelización econométrica ARIMA de la inversión extranjera directa y la formación bruta de capital fijo en la economía ecuatoriana durante el periodo 2019 – 2020”, en la que se concluye que en tiempos de crisis y cambios constantes en las economías emergentes, como la nuestra, debe continuar el trabajo investigativo mediante modelos econométricos respecto a las cuentas nacionales a fin de encontrar nuevos descubrimientos en el área financiera y económica (Toapanta & Cárdenas, 2021).

2.4. Metodología

En el presente trabajo se utilizó la investigación predictiva, debido a que busca estimar situaciones y comportamientos futuros de la recaudación del IR en el Ecuador, así como el método inductivo, pues se partirá de conocimientos de características específicas para llegar a conclusiones de forma general, a su vez tendrá un enfoque cuantitativo ya que se trabajará con datos numéricos, además se emplea también el método analítico, toda vez que el resultado obtenido del modelo econométrico merece exponer las interpretaciones y conclusiones obtenidas.

Considerando a las exigencias del presente trabajo, se empleó el “modelo autorregresivo integrado de media móvil o modelo ARIMA”, bajo la metodología de Box y Jenkins

Método estadístico.

El método econométrico que se empleará es el modelo ARIMA propuesto por Box-Jenkins, el cual consta de cuatro etapas: (i) Identificación, a partir de datos históricos y demás información disponible se intenta sugerir el modelo a ser aplicado; (ii) Estimación, una vez se tenga el ARIMA sugerido se continúa con la inferencia de los datos; (iii) Validación, se realizan pruebas de diagnóstico y se verifica que el modelo está bien ajustado de acuerdo a los datos; y, (iv) Pronóstico, en esta fase se prueba la capacidad predictiva del modelo construido.

Se debe considerar que la estructura ARIMA (p, d, q), proviene de los “modelos autorregresivos de orden “p” (AR)”;

incluyen un proceso de diferenciación o integración “d” (I); y, de los “modelos de medias móviles de orden “q” (MA)” (Casimiro, s. f.-a).

Este modelo se aplicó con la ayuda del software gratuito R-Studio, que puede descargarse de forma libre desde su página web, en donde se partirá de las propiedades del modelo ARIMA tanto estacionarios como no estacionario.

Información fuente.

La presente investigación se basó en las estadísticas de recaudación publicados en sitio web del Servicio de Rentas Internas.

Población.

La población está constituida por una serie histórica de información y datos estadística de la recaudación tributaria. Esta información es de conocimiento público, la misma que es presentadas de manera mensual, trimestral, semestral y anual por parte de la Administración Tributaria. Considerando para esta investigación los valores recaudados por “Impuesto a la Renta” desde enero de 2015 hasta diciembre de 2021.

Estrategias y/o técnicas.

Se utilizó las siguientes técnicas:

Observación. - para conocer de cerca el objeto de estudio y obtener la mayor cantidad de datos posibles.

Análisis de datos. – para exponer las interpretaciones y conclusiones obtenidas en la aplicación del modelo estadístico.

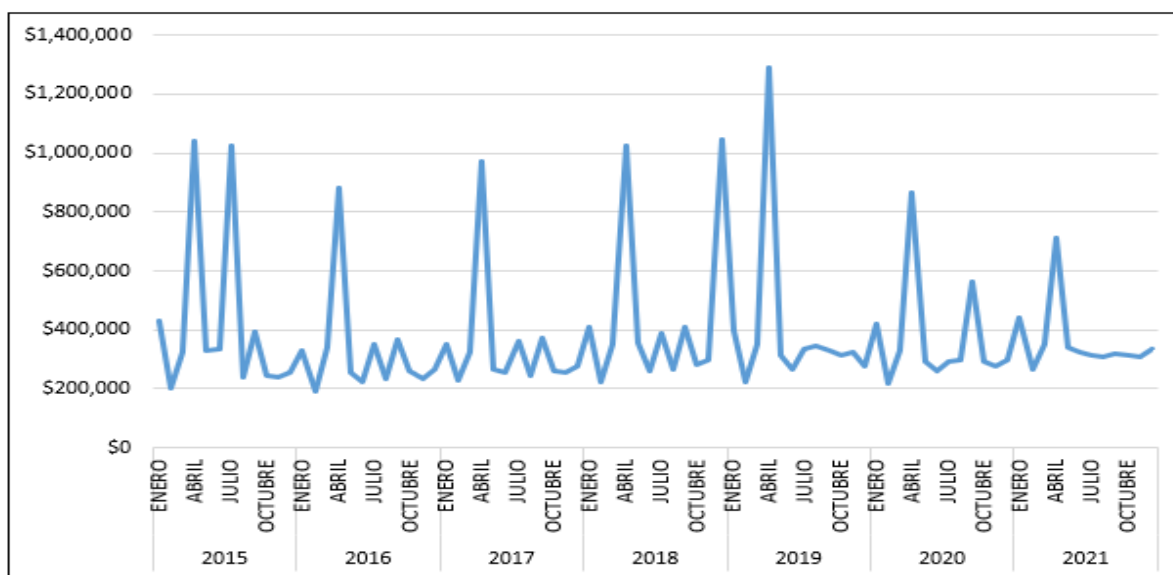
2.5. Resultados – Discusión

En la Figura 12 Recaudación del Impuesto a la Renta en Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021 (en miles de dólares), se aprecia la recaudación de este impuesto muestra sus picos más altos en el mes de abril, esto debido a que en dicho mes cumplen con el pago de este impuesto las Sociedades, mostrando este patrón de forma periódica en ciclos anuales.

Figura 12

Recaudación del Impuesto a la Renta en Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021

(en miles de dólares).



Nota. Datos tomados de las Estadísticas Generales de Recaudación del SRI, publicados en su página web.

Estos datos son la base fundamental para la modelización de ARIMA, y los veremos detalladamente en el Anexo 1. Recaudación por Impuesto a la Renta en el Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021.

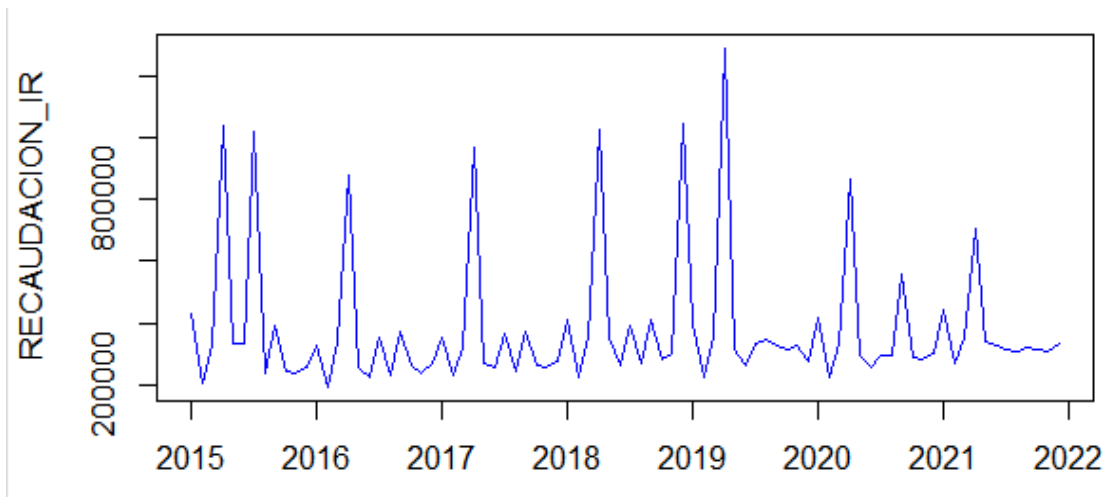
A partir de estos datos se procede a la construcción del Modelo ARIMA, mediante la metodología de Box Jenkins, como se explica en la Figura 1. Etapas de la construcción del modelo ARIMA:

Identificación

Con el uso de la herramienta R-Studio, se ingresa los datos correspondientes al Anexo 1. Recaudación por Impuesto a la Renta en el Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021, y se convierten a los mismo en una serie de tiempo, en la que se puede identificar visualmente si existe o no estacionariedad en la serie, sin ser esta la prueba definitiva, como se muestra en la Figura 13. Prueba óptica de estacionariedad.

Figura 13

Prueba óptica de estacionariedad.



Nota. Obtenido a través de R-Studio.

Con el fin de comprobar la estacionariedad de esta serie, se aplica el test de Dickey – Fuller, en el que se plantean las siguientes hipótesis:

H0 = La serie de tiempo no es estacionaria

H1 = La serie de tiempo es estacionaria

Una vez aplicada la prueba de hipótesis, como se visualiza en la Figura 14. Test de Dickey-Fuller, el valor p-value = 0.01264, es decir, menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula o H0 y se acepta la hipótesis alternativa H1 (Álvarez, 2013), y con esta prueba corroboramos que es una serie estacionaria, cumpliendo así un requisito fundamental para seguir con la construcción del ARIMA:

Figura 14

Test de Dickey-Fuller.

```
> adf.test(serie, alternative = "stationary")  
  
Augmented Dickey-Fuller Test  
data: serie  
Dickey-Fuller = -4.0205, Lag order = 4, p-value = 0.01264  
alternative hypothesis: stationary
```

Nota. Obtenido a través de R-Studio.

Estimación

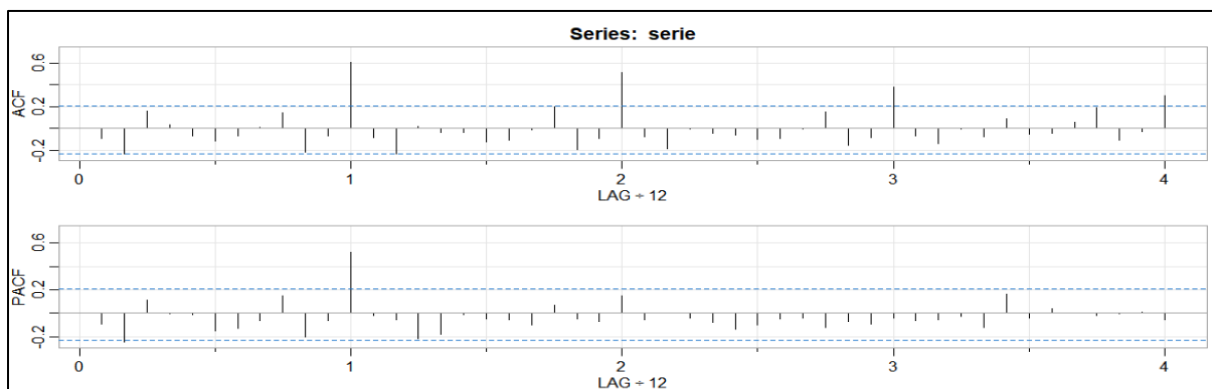
Partiendo desde el hecho que en esta investigación no fue necesario la aplicación de diferencias debido a que mediante el test de Dickey Fuller se rechaza en la primera prueba la hipótesis nula, es decir “ $d=0$ ”, para la estimación de las órdenes de auto regresivos “ p ” (AR) y Medias móviles “ q ” (MA), usamos las funciones de Autocorrelación parcial (PACF) y Autocorrelación (ACF) respectivamente.

En este sentido R-Studio presenta en grafica los siguiente correlogramas, como observa en la Figura 15. Autocorrelación parcial (AR, p) y Autocorrelación (MA, q); en donde, el gráfico ACF muestra en cada rezago (lag) el valor de autocorrelación, y visualmente podemos notar una gran correlación en lag = 1, entonces se tendría que $q=1$.

De la misma manera, el gráfico PACF es la derivada del gráfico ACF y muestra la correlación parcial entre los intervalos, ya una vez se haya descontado el efecto de la diferencia, en este caso se tendría, en igual explicación que $p=1$. Cabe aclarar que los valores que se encuentren entre las líneas azules indican valores no significativos o no correlación.

Figura 15

Autocorrelación parcial (AR, p) y Autocorrelación (MA, q).



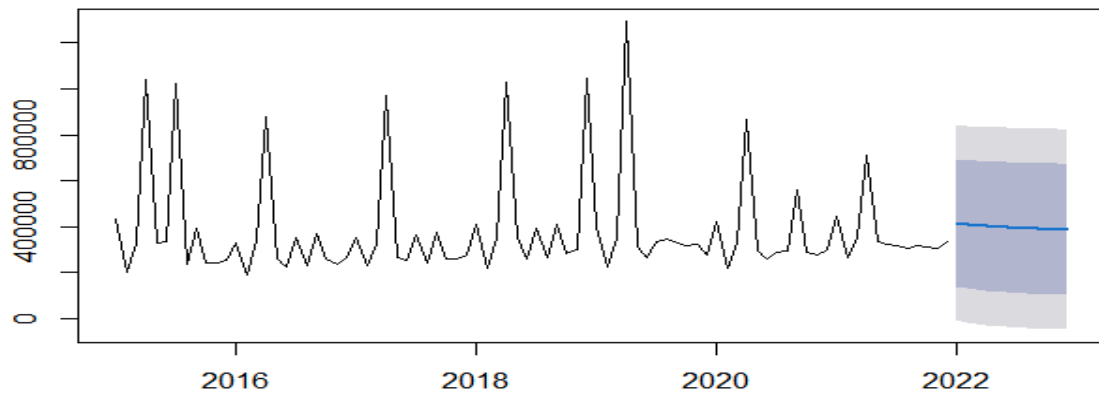
Nota. Obtenido a través de R-Studio.

En atención a la lectura de los correlogramas se tendría como resultado un modelo ARIMA de orden (1, 0, 1), adelantándonos un poco, visualmente se muestra el resultado en la Figura 16. Pronóstico del modelo ARIMA (1, 0, 1), con diferencias distintas a cero, en donde claramente la

estimación para el periodo 2022 no guarda relación a su comportamiento pasado, por lo que no se está de acuerdo con este modelo.

Figura 16

Pronóstico del modelo ARIMA (1, 0, 1), con diferencias distintas a cero.



Nota. Obtenido a través de R-Studio.

- Pronóstico
- Intervalo de confianza 95%
- Intervalo de confianza 80%

Una vez rechazado el modelo ARIMA (1, 0, 1), como indica la teoría de Box – Jenkins, se vuelve al análisis de los datos e identificamos en la Figura 12. Recaudación del Impuesto a la Renta en Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021 (en miles de dólares), que esta serie tiene un comportamiento estacional; es decir, tiene un patrón de comportamiento periódico identificados en ciclos anuales.

Considerando esta particularidad, se debe incluir al modelo ARIMA la parte estacional, por lo que tendríamos un modelo ARIMA de orden (p, d, q) (P, D, Q) (S); las observaciones del presente estudio son datos mensuales, con comportamiento estacional anual por lo que $S = 12$, y además en la parte estacional se aplicará una diferencia, siendo $D = 1$; entonces, el modelo para el presente estudio sería ARIMA (1, 0, 1) (1, 1, 1) (12).

Validación del modelo

Una vez obtenido el modelo ARIMA estacional de orden (1, 0, 1) (1, 1, 1) (12), se realiza una prueba óptica y una prueba de hipótesis o test de Ljung-Box.

Podemos observar en la Figura 17. Diagnóstico visual de ruido blanco, los errores estandarizados y su similar comportamiento con el ruido blanco, así mismo los valores p de la estadística Ljung-Box, se encuentran situados por encima de 0,05 en donde gráficamente se puede notar que el modelo se ajusta correctamente.

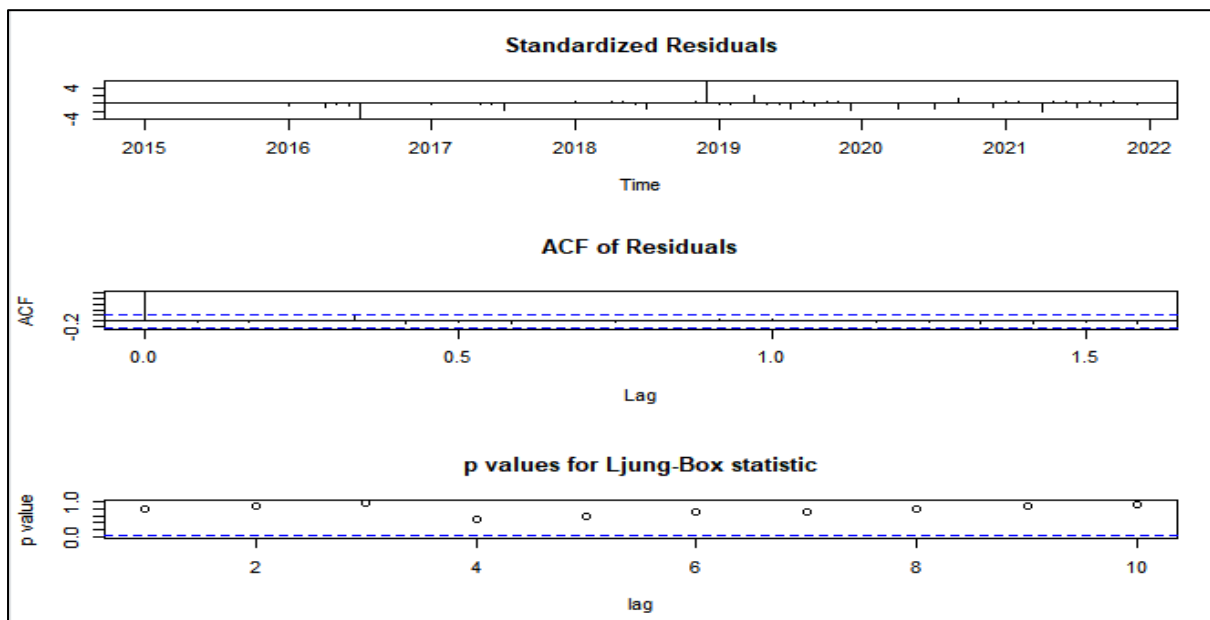
Luego se somete al modelo al test de Ljung-Box, el cual sirve para detectar si el ARIMA es bueno o no, es decir, si cumple con los requisitos de ruido blanco. Para la aplicación de esta prueba se plantea las siguientes hipótesis:

$H_0 =$ Ruido blanco > 0.05

$H_1 =$ no hay ruido blanco < 0.05

Figura 17

Diagnóstico visual de ruido blanco.



Nota. Obtenido a través de R-Studio.

En la Figura 18. Test de Ljung-Box, se puede observar que el p-value = 0.7948, valor mayor a 0.05, por lo que se acepta H_0 y demuestra que tiene condiciones de ruido blanco (Álvarez, 2013). Superado la prueba de Ljung-Box, podemos decir que el modelo se ajusta bien y podemos realizar pronóstico:

Figura 18

Test de Ljung-Box.

```
> Box.test(residuals(mod), type = "Ljung-Box")  
  
Box-Ljung test  
data: residuals(mod)  
X-squared = 0.06761, df = 1, p-value = 0.7948
```

Nota. Obtenido a través de R-Studio.

Predicción

Luego de validar que el modelo ARIMA estacional de orden (1, 0, 1) (1, 1, 1) (12) se ajusta bien, entonces procedemos a realizar el pronóstico a partir de R-Studio, en la Tabla 2. Pronóstico de la recaudación del Impuesto a la Renta 2022, se puede observar la estimación con los respectivos márgenes mínimos y máximos de confianza:

Tabla 2

Pronóstico de la recaudación del Impuesto a la Renta 2022, en miles de dólares.

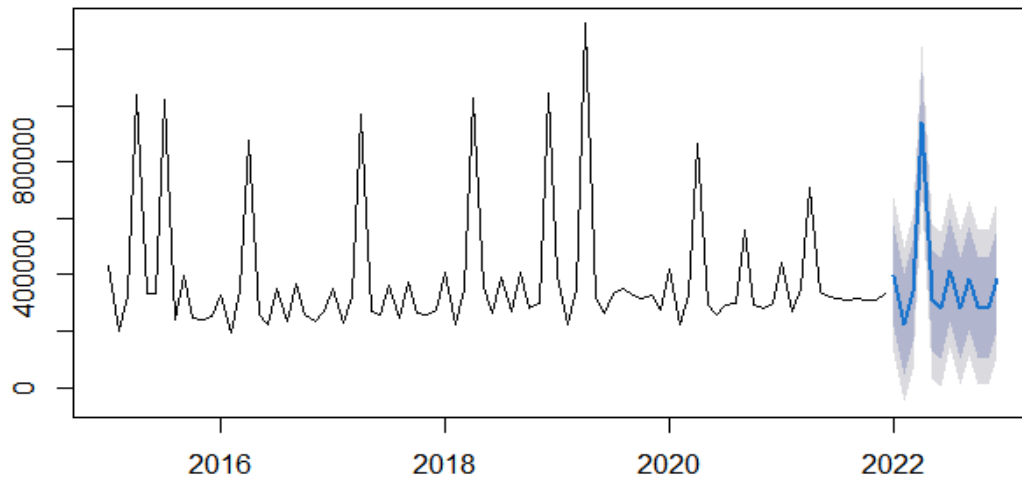
| Mes | Pronóstico | Lo 80 | Hi 80 | Lo 95 | Hi 95 |
|--------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Ene-22 | 399123.1 | 220032.94 | 578213.2 | 125228.364 | 673017.8 |
| Feb-22 | 223736.3 | 44363.47 | 403109.1 | -50590.753 | 498063.3 |
| Mar-22 | 337933.5 | 158375.55 | 517491.4 | 63323.338 | 612543.6 |
| Abr-22 | 938660.8 | 758981.64 | 1118339.9 | 663865.243 | 1213456.3 |
| May-22 | 310000.9 | 130242.37 | 489759.4 | 35083.951 | 584917.8 |
| Jun-22 | 278787.1 | 98976.64 | 458597.5 | 3790.756 | 553783.4 |
| Jul-22 | 416879.5 | 237035.31 | 596723.7 | 141831.528 | 691927.5 |
| Ago-22 | 281696.5 | 101830.40 | 461562.5 | 6615.068 | 556777.8 |
| Sep-22 | 388114.2 | 208234.33 | 567994.0 | 113011.692 | 663216.7 |
| Oct-22 | 285748.7 | 105860.57 | 465636.8 | 10633.552 | 560863.8 |
| Nov-22 | 282961.5 | 103069.19 | 462853.9 | 7839.925 | 558083.2 |
| Dic-22 | 387588.8 | 207695.46 | 567482.1 | 112465.690 | 662711.9 |

Nota. Pronóstico obtenido a partir de R-Studio, con el modelo ARIMA (1, 0, 1) (1, 1, 1) (12).

Por medio del uso de la función “plot”, en R-Studio, se muestra gráficamente el resultado del pronóstico; para la presente investigación observamos en la Figura 19. Tendencia de la recaudación del Impuesto a la Renta pronosticada para el año 2022, la línea azul señala la estimación de la recaudación del “Impuesto a la Renta” para el periodo fiscal 2022.

Figura 19

Tendencia de la recaudación del Impuesto a la Renta pronosticada para el año 2022.



Nota. Obtenido a través de R-Studio, con el modelo ARIMA (1, 0, 1) (1, 1, 1) (12).

- Pronóstico
- Intervalo de confianza 95%
- Intervalo de confianza 80%

CONCLUSIONES

Existe suficiente base teórica para realizar investigaciones sobre la aplicación de modelos estadísticos y econométricos en variables macroeconómicas, con el objeto de entender su comportamiento pasado, a partir de sus propios valores e incluso sus propios errores, y de allí estimar su comportamiento futuro.

La metodología Box Jenkins para la construcción de modelos ARIMA, permite una serie sistemática de pasos ordenados que garantizan que el modelo cumpla todos los supuestos; es decir, que se cumpla con la condición de estacionariedad, que no tenga raises unitarios, que no exista correlación en los residuos y que se cumpla con la condición de ruido blanco.

El modelo ARIMA, en este trabajo investigativo, permitió realizar el pronóstico de la recaudación del “Impuesto a la Renta” en el Ecuador para el año 2022, presentando resultados aceptables, y su comportamiento visual estimado es similar al comportamiento presentado en los años 2016 y 2017.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios de las variables macroeconómica con modelos predictivos para contribuir como (i) línea de base para futuras investigaciones, (ii) fuente de investigación y consulta para el campo académico, y (iii) suministro al momento de tomar decisiones en cuanto a políticas públicas.

A partir de los resultados obtenidos con los modelos ARIMA, comparar con otros modelos predictivos de series temporales, modelos regresivos e incluso modelos explicativos para obtener resultados más confiables y con menos márgenes de error.

Realizar modelización de ARIMA para los siguientes campos:

- Pronósticos macroeconómicos en Recaudación Tributaria, Inversión Extranjera, Desempleo, entre otras variables, que sirvan como insumo para fijación de parámetros de metas de recaudación, formulación del Presupuesto General del Estado, estimación de crecimiento de la economía y la toma de decisiones acertada.
- Estimación de la recaudación de impuestos directos y progresivos versus impuestos indirectos en el Ecuador, con el fin de medir el nivel de cumplimiento actual y futuro del mandato establecido en el artículo 300 de la constitución el cual indica que el sistema tributario debe priorizar el cobro de impuestos directos y progresivos.
- Proyección de recaudación de los impuestos seccionales como insumo para la fijación de políticas y estimación de ingresos por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

BIBLIOGRAFÍA

- José María Caridad y Ocerin. (2015). *Econometría: modelos econométricos y series temporales*. Tomo 2. Editorial Reverté. <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/46737?page=83>
- J. Ma Caridad y Ocerin. (2013). *Econometría: modelos econométricos y series temporales con los paquetes micro-TSP y TSP*. Tomo 1. Editorial Reverté. <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/46718?page=17>
- Jaén García, M. (2005). *Modelos econométricos de series temporales: teoría y práctica*. Septem Ediciones. <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/60149?page=60>
- Valdivieso Ortega, G. J. (2021). *Impuestos y medio ambiente en el Ecuador*. Universidad Internacional del Ecuador. <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/198557?page=60>
- Sauca Cano, J. I. O'Callaghan Muñoz, X. (Il.) & Vicente Díaz, M. (Coord.). (2021). *Los impuestos*. Wolters Kluwer España. <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/175776?page=38>
- Rosales Álvarez, R. A. (2013). *Fundamentos de econometría intermedia: teoría y aplicaciones*. Universidad de los Andes. <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/69432?page=234>
- Ley de Régimen Tributario Interno, 17 de Noviembre 2004, Registro Oficial No. 463, artículos 1- 51.
- Constitución de la República del Ecuador, art. 300, Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008.
- Alonso, J. H. (2009). *Análisis de series temporales económicas I*. ESIC Editorial.
- Casares, F. F. (2017). Nowcasting: Modelos de Factores Dinámicos y Ecuaciones Puente para la Proyección del PIB del Ecuador. *COMPENDIUM: Cuadernos de Economía y Administración*, 4(8), 25-46.
- Casimiro, P. G. (s. f.-a). *Análisis de Series Temporales: Modelos ARIMA*. 169.
- Desempleo y disminución de salarios bajarían la recaudación del impuesto a la renta del 2020 en Ecuador, según expertos*. (2021, enero 27). El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/2021/01/19/nota/9594769/declaracion-impuesto-renta-2020-tramite-desempleados-ecuador>

- Detalle Noticias—Intersri—Servicio de Rentas Internas.* (s. f.). Recuperado 15 de julio de 2021, de <https://www.sri.gob.ec/detalle-noticias?idnoticia=819&marquesina=1>
- El Presupuesto General del Estado – Ministerio de Economía y Finanzas.* (s. f.). Recuperado 13 de julio de 2021, de <https://www.finanzas.gob.ec/el-presupuesto-general-del-estado/>
- Gámez, S. G. (s. f.-a). *ECONOMETRÍA Y ECONOMÍA MUNDIAL.* 54.
- Giler, S. (s. f.). *Factores determinantes del Impuesto a la salida de divisas y su influencia con la Inversión extranjera en el Ecuador.* 13.
- Impuesto a la Renta—Intersri—Servicio de Rentas Internas.* (s. f.). Recuperado 24 de febrero de 2022, de <https://www.sri.gob.ec/impuesto-renta>
- Martillo, L., Juez, S., & Sernaqué, J. (2018). Modelo econométrico. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, marzo. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/03/crecimiento-economico-ecuador.html>
- Paspuel, O. G. A., Morales, L. G. C., & Collaguazo, W. M. A. (2021). Análisis y predicción de la recaudación tributaria en el Ecuador ante la COVID-19, aplicando el modelo ARIMA. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores.* <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2708>
- RVE131_Ramirez.pdf.* (s. f.). Recuperado 29 de julio de 2021, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45954/RVE131_Ramirez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tique Ortiz, V., Pinzón, A., & Zafra-Mejía, C. (2019). *Análisis ARIMA para Series de Tiempo de Contaminantes Atmosféricos: Distribución Geográfica y Episodios Extremos.*
- Toapanta, H., & Cárdenas, A. (2021). MODELIZACIÓN ECONOMÉTRICA ARIMA DE LA INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA Y LA FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA DURANTE EL PERIODO 2019-2020. *Prospectivas UTC «Revista de Ciencias Administrativas y Económicas»*, 4(2), 148-168.

ANEXOS

ANEXO 1. Recaudación por Impuesto a la Renta en el Ecuador, desde enero 2015 hasta diciembre de 2021, tomado desde la página web del SRI.

| | | |
|------|------------|-------------|
| 2015 | ENERO | \$431,199 |
| | FEBRERO | \$201,430 |
| | MARZO | \$326,713 |
| | ABRIL | \$1,041,526 |
| | MAYO | \$331,845 |
| | JUNIO | \$335,149 |
| | JULIO | \$1,023,999 |
| | AGOSTO | \$239,098 |
| | SEPTIEMBRE | \$394,107 |
| | OCTUBRE | \$245,112 |
| | NOVIEMBRE | \$239,652 |
| | DICIEMBRE | \$253,376 |
| 2016 | ENERO | \$329,618 |
| | FEBRERO | \$193,127 |
| | MARZO | \$342,579 |
| | ABRIL | \$879,618 |
| | MAYO | \$257,860 |
| | JUNIO | \$224,754 |
| | JULIO | \$350,876 |
| | AGOSTO | \$233,255 |
| | SEPTIEMBRE | \$369,369 |
| | OCTUBRE | \$260,614 |
| | NOVIEMBRE | \$236,713 |
| | DICIEMBRE | \$267,901 |
| 2017 | ENERO | \$353,284 |
| | FEBRERO | \$228,375 |
| | MARZO | \$322,975 |
| | ABRIL | \$971,555 |
| | MAYO | \$268,183 |
| | JUNIO | \$255,571 |
| | JULIO | \$363,998 |
| | AGOSTO | \$244,136 |
| | SEPTIEMBRE | \$373,926 |
| | OCTUBRE | \$262,152 |
| | NOVIEMBRE | \$257,803 |
| | DICIEMBRE | \$275,113 |
| 2018 | ENERO | \$410,724 |
| | FEBRERO | \$221,402 |
| | MARZO | \$351,971 |
| | ABRIL | \$1,025,850 |

| | | |
|------|------------|-------------|
| | MAYO | \$354,563 |
| | JUNIO | \$261,756 |
| | JULIO | \$390,139 |
| | AGOSTO | \$267,180 |
| | SEPTIEMBRE | \$408,537 |
| | OCTUBRE | \$281,180 |
| | NOVIEMBRE | \$300,355 |
| | DICIEMBRE | \$1,046,066 |
| 2019 | ENERO | \$398,577 |
| | FEBRERO | \$223,585 |
| | MARZO | \$352,903 |
| | ABRIL | \$1,291,142 |
| | MAYO | \$313,328 |
| | JUNIO | \$265,131 |
| | JULIO | \$333,660 |
| | AGOSTO | \$347,882 |
| | SEPTIEMBRE | \$328,781 |
| | OCTUBRE | \$315,532 |
| | NOVIEMBRE | \$324,791 |
| | DICIEMBRE | \$274,660 |
| 2020 | ENERO | \$418,945 |
| | FEBRERO | \$220,735 |
| | MARZO | \$330,294 |
| | ABRIL | \$865,964 |
| | MAYO | \$294,044 |
| | JUNIO | \$258,044 |
| | JULIO | \$291,594 |
| | AGOSTO | \$297,189 |
| | SEPTIEMBRE | \$560,618 |
| | OCTUBRE | \$290,825 |
| | NOVIEMBRE | \$278,367 |
| | DICIEMBRE | \$300,142 |
| 2021 | ENERO | \$442,571 |
| | FEBRERO | \$267,611 |
| | MARZO | \$351,320 |
| | ABRIL | \$708,822 |
| | MAYO | \$337,703 |
| | JUNIO | \$324,010 |
| | JULIO | \$316,111 |
| | AGOSTO | \$308,062 |
| | SEPTIEMBRE | \$318,421 |
| | OCTUBRE | \$312,183 |
| | NOVIEMBRE | \$307,783 |
| | DICIEMBRE | \$336,026 |