

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ciencias Sociales y Humanística

Impacto de la Progresividad Tributaria en la Sostenibilidad de la Deuda
Pública de Ecuador.

ADMI-1327

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Economista

Presentado por:

Maria Angélica Parra Pérez

Gisella Rebeca Plaza Mite

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedicamos a quienes nos acompañaron desde el inicio de nuestra etapa estudiantil, a nuestros padres que con amor y esfuerzo nos han impulsado a desarrollar nuestro potencial y contribuir de manera positiva en la sociedad. También a Andrés, que me motiva siempre a dar lo mejor de mi y no rendirme.

Declaración Expresa

Nosotros María Angélica Parra Pérez y Gisella Rebeca Plaza Mite acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 22 de Octubre del 2025.



María Angélica Parra
Pérez



Gisella Rebeca Plaza Mite

Evaluadores

Juan Carlos Campuzano Sotomayor

Profesor de Materia

Iván Daniel Rivadeneyra Camino

Tutor de proyecto

Resumen

El presente proyecto analiza la progresividad del Impuesto a la Renta de las Personas Naturales y su incidencia sobre la sostenibilidad fiscal y la deuda pública en Ecuador durante el período 2015-2024. El objetivo es evaluar si un aumento en la progresividad tributaria permite fortalecer los ingresos fiscales y contribuir a una trayectoria sostenible de la deuda, bajo la hipótesis de que una reforma progresiva genera efectos positivos sobre la recaudación sin comprometer la estabilidad macroeconómica. La investigación se justifica por la persistencia del déficit fiscal y el crecimiento del endeudamiento público.

El estudio combinó enfoques microeconómicos y macroeconómicos. Se utilizó un modelo de microsimulación fiscal para estimar ex ante los efectos recaudatorios de cambios en el impuesto, cuyos resultados se incorporaron como shocks exógenos en un modelo de Corrección de Errores Vectorial con variables exógenas (VECMX). El análisis se complementó con funciones impulso-respuesta, proyecciones y análisis de sensibilidad.

Los resultados evidenciaron que incrementos en la recaudación tienen efectos contractivos de corto plazo sobre el crecimiento económico, pero contribuyen a reducir la deuda pública en el mediano plazo. En conclusión, la progresividad tributaria puede ser un instrumento viable para fortalecer la sostenibilidad fiscal, considerando las limitaciones institucionales.

Palabras clave: sostenibilidad fiscal, deuda pública, microsimulación fiscal, modelos econométricos, política tributaria.

Abstract

This project analyzes the progressivity of the Personal Income Tax and its impact on fiscal sustainability and public debt in Ecuador over the period 2015–2024. The objective is to assess whether an increase in tax progressivity strengthens fiscal revenues and contributes to a sustainable debt trajectory, under the hypothesis that a progressive tax reform generates positive revenue effects without compromising macroeconomic stability. The study is motivated by the persistence of fiscal deficits and the growth of public debt.

The research combined microeconomic and macroeconomic approaches. A fiscal microsimulation model was used to estimate ex ante the revenue effects of changes in the tax structure, and these results were incorporated as exogenous shocks into a Vector Error Correction Model with exogenous variables (VECMX). The analysis was complemented with impulse response functions, projections, and sensitivity analysis.

The results show that increases in tax revenues have short-term contractionary effects on economic growth but contribute to reducing public debt in the medium term. In conclusion, tax progressivity can be a viable instrument to strengthen fiscal sustainability, taking into account institutional constraints.

Keywords: fiscal sustainability, public debt, fiscal microsimulation, econometric models, tax policy.

Índice general

Contenido

1. Introducción	11
1.2 Descripción del Problema	13
1.3 Justificación del Problema	14
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Objetivo general	14
1.4.2 Objetivos específicos	15
1.5 Marco teórico	15
1.5.1 Política fiscal, déficit y sostenibilidad de la deuda pública	15
1.5.2 Funciones del sistema tributario y progresividad impositiva	15
1.5.3 Progresividad tributaria, equidad vertical y el Impuesto a la Renta	16
1.5.4 Medición de la desigualdad y coeficiente de Gini	16
1.5.5 Sostenibilidad fiscal y dinámica macroeconómica en Ecuador	17
1.5.6 Modelos alternativos del Impuesto a la Renta y justicia distributiva	17
1.5.7 Elasticidades tributarias, evasión y respuestas conductuales	19
2. Metodología	22
2.1 Origen de Datos	23
2.2 Fase I: Análisis Macroeconómico Histórico (Estimación del Modelo VECMX)	24
2.3 Especificaciones del Modelo	25
2.4 Fase II: Cuantificación Microeconómica de la Reforma (Microsimulación)	26
2.4.1 Diseño del modelo dual	27
2.4.2 Implementación en ECUAMOD	27
2.4.3 Escenarios de Simulación	27
2.5 Fase III: Evaluación dinámica de la política fiscal y proyección (forecast)	30
3. Resultados y análisis	33
3.1 Verificación de Estacionariedad e Integración	33
3.2 Prueba de cointegración (Johansen) y rango co-integrante	33

3.3 Selección de Rezagos Óptimos.....	33
3.4 Diagnóstico de residuos y validez estadística del modelo.....	34
3.4.1 Test de Autocorrelación (Ljung-Box).....	34
3.4.2 Test de Normalidad (Test de Jarque-Bera).....	34
3.4.3 Test de Heterocedasticidad (ARCH Test).....	35
3.5 Modelo VECMX Histórico.....	36
3.5.1 Dinámica de Largo Plazo.....	36
3.5.2 Dinámica de Corto Plazo.....	37
3.5.3 Pruebas de Validación.....	40
3.5.4 Matriz de Residuos.....	40
3.5.5 Gráfico Impulso-Respuesta.....	42
3.6 Simulación de Impuesto a la Renta a las personas naturales en ECUAMOD.....	43
3.6.1 Limitaciones.....	46
3.6.2 Riesgos de política fiscal.....	46
3.7 Forecast: Modelo VECMX.....	47
3.7.1 Análisis de sensibilidad Modelo Forecast.....	49
4. Conclusiones y recomendaciones.....	52
4.1 Conclusiones.....	52
4.2 Recomendaciones.....	53

Índice de figuras

Ilustración 1: Función Impulso - Respuesta.....	42
---	----

Índice de tablas

Tabla 1: IRPN 2024 - SRI.....	28
Table 2: IRPN ajustada 2024	29
Tabla 3: Prueba Ljung-Box (p-values).....	34
Tabla 4: Prueba Jaque-Bera (p-values)	35
Tabla 5: Prueba ARCH (p-values)	35
Tabla 6: Coeficientes significativos (Largo plazo)	37
Table 7: Coeficientes significativos (Largo plazo)	39
Table 8: Resumen Final.....	40
Table 9: Resultados de micro simulación	45
Tabla 10: Impacto acumulado 2024 (%PIB).....	48
Table 11: Análisis de sensibilidad.....	50

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

Los aspectos esenciales para que un país pueda desarrollarse de manera sostenible son la equidad social y la estabilidad a nivel macroeconómico. No obstante, en Ecuador, el alcance de estas metas ha estado constantemente amenazado por un sistema tributario que históricamente muestra ser poco progresivo y débil, así como por una combinación estructural de deuda pública en aumento. La dinámica fiscal del país ha estado marcada por la necesidad crónica de financiamiento externo, elevando la deuda pública agregada a cerca de USD 85.264 millones en 2024, lo que la sitúa en aproximadamente el 50.60% del PIB según el Ministerio de Economía y Finanzas (2024). Dicho nivel de deuda genera presiones sobre la sostenibilidad fiscal, particularmente en el corto y mediano plazo, dentro del período de análisis considerado (2015-2024), caracterizado por episodios de alta volatilidad macroeconómica.

La estructura de ingresos de Ecuador agrava la situación: la presión fiscal se mantiene baja, alrededor del 19.7% del PIB en 2022, mientras que el sistema muestra una base tributaria estrecha y una progresividad limitada (Erazo Castillo et al., 2024). Esta insuficiencia crónica obliga al Estado a buscar consolidaciones fiscales, como la proyectada con el Fondo Monetario Internacional (FMI), que requiere una movilización de ingresos adicionales del 1.8% del PIB (Fondo Monetario Internacional, 2024), confirmando la necesidad de una reforma estructural al Impuesto a la Renta.

El incremento de la deuda pública, en el ámbito económico, obliga al Estado a identificar mecanismos de consolidación fiscal que no se enfoquen exclusivamente en recortes; en el ámbito social, un sistema sin progresividad fomenta la desigualdad económica dentro de la sociedad. Por lo tanto, resulta necesario el ajuste en la estructura de ingresos del país.

El enfoque de este estudio radica en el desequilibrio macroeconómico generado por el constante crecimiento de la deuda pública en Ecuador (2015-2024), el cual es agravado por un sistema tributario estructuralmente débil y con limitada progresividad.

El Impuesto a la Renta plantea restricciones para la generación de ingresos fiscales suficientes. En este contexto, el estudio no asume una relación causal directa entre mayor progresividad y sostenibilidad fiscal, más bien analiza, bajo supuestos específicos, el potencial contributivo de una reforma progresiva del impuesto a la renta de personas naturales sobre la dinámica de la deuda pública.

El proyecto se vincula con la Economía pública y fiscal, puesto que analiza cómo políticas públicas puedan contribuir a la sostenibilidad fiscal del Estado. Se integran herramientas de análisis macroeconómicos y econométricos para evaluar el efecto de los

cambios en la política tributaria. Asimismo, busca ofrecer a las autoridades fiscales como el Servicio de Rentas Internas y Ministerio de Economía y Finanzas, una alternativa para fortalecer la equidad del sistema y una mejora en la recaudación en las personas naturales.

La principal contribución del proyecto reside en su innovación metodológica al integrar el Modelo VECMX y las micro simulaciones ex ante. Mientras que los estudios previos en Ecuador se han centrado en análisis estáticos de la progresividad o en modelos macroeconómicos sin suficiente desagregación fiscal, este trabajo combina la capacidad de la micro simulación para cuantificar el impacto redistributivo específico del Impuesto a la Renta de las Personas Naturales, con la potencia del VECMX para proyectar la respuesta dinámica de la deuda pública ante dicho shock de progresividad. Esta síntesis ofrece una herramienta de política pública superior, que permite a las autoridades fiscales, particularmente al Servicio de Rentas Internas (SRI), evaluar simultáneamente la eficiencia y la equidad de las reformas propuestas.

El alcance del estudio se limita a evaluar la dinámica de la deuda pública del Ecuador durante el período 2015-2024, bajo escenarios contrafactuales de reforma progresiva del Impuesto a la Renta. Las proyecciones obtenidas deben interpretarse como ejercicios de simulación condicionados a supuestos específicos y no como predicciones estructurales de largo plazo.

En América Latina, las reformas tributarias han buscado mejorar la progresividad y aumentar la recaudación sin afectar la competitividad económica. El caso de Uruguay se ha convertido en una referencia regional: la reforma de 2007 instauró un impuesto a la renta dual, diferenciando entre rentas del trabajo (tasas progresivas del 10 % al 25 %) y rentas del capital (tasa fija del 12 %). Según Barreix y Roca (2007), esta reforma permitió aumentar la recaudación del IRPN de 0,87 % a 2,4 % del PIB, al tiempo que mejoró la progresividad y redujo la desigualdad, demostrando que es posible conciliar equidad con sostenibilidad fiscal.

Si bien el caso uruguayo constituye una referencia regional relevante, sus resultados no son directamente extrapolables al contexto ecuatoriano debido a diferencias temporales, institucionales, administrativas y de informalidad, lo que nos lleva a evaluar dicha alternativa ante las condiciones económicas nacionales.

Es importante señalar que el análisis se desarrolla bajo ciertas limitaciones que definen su alcance y rigor. La principal es la disponibilidad y consistencia de datos microeconómicos (bases tributarias anonimizadas) necesarios para la micro simulación, lo que requiere un esfuerzo significativo de armonización. Adicionalmente, el horizonte temporal de la muestra (2015-2024), si bien es relevante por su volatilidad, podría ser insuficiente para capturar la totalidad de los efectos a muy largo plazo, y los resultados proyectados dependen de los supuestos de elasticidad

y comportamiento que se establezcan en los modelos. Estas limitaciones condicionan la interpretación de los resultados y refuerzan su carácter exploratorio y no concluyente.

1.2 Descripción del Problema

En Ecuador, el Impuesto a la Renta es el principal impuesto directo y ha pasado por varias reformas durante los últimos años. La Ley Orgánica de Simplificación y Progresividad Tributaria (2019) y la Ley de Desarrollo Económico (2021) introdujeron cambios en deducciones, créditos y tarifas marginales con el objetivo de fortalecer la progresividad y ampliar la base de contribuyentes. Sin embargo, informes del Servicio de Rentas Internas (SRI, 2024) y de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2023) muestran que la recaudación del IR, aunque ha crecido, sigue representando una proporción limitada de los ingresos totales del Estado, y su impacto en la reducción de la desigualdad sigue siendo moderado.

El sistema fiscal ecuatoriano enfrenta una vulnerabilidad crítica debido a la combinación de una deuda pública en constante crecimiento (2015-2024) y un esquema tributario caracterizado por una alta dependencia de impuestos indirectos y una limitada capacidad recaudatoria del Impuesto a la Renta de las Personas Naturales (IRPN). Esta insuficiencia estructural de los ingresos fiscales ha contribuido a una mayor dependencia del endeudamiento como mecanismo de financiamiento del gasto público. A pesar de las reformas, la alta dependencia de impuestos indirectos y la ineficacia del IRPN limitan la recaudación sostenible y perpetúan la inequidad, lo que motiva un análisis sobre el potencial impacto de una reforma progresiva del IRPN en la dinámica fiscal y distributiva, bajo un conjunto específico de supuestos institucionales y de cumplimiento tributario.

Desde la economía, una mayor progresividad puede ayudar a aumentar los ingresos del Estado y a reducir desigualdades. Sin embargo, puede tener un efecto contradictorio por una reducción de la base imponible o mayores niveles de evasión, especialmente cuando los contribuyentes ajustan su comportamiento ante cambios en los impuestos. Por esta razón, el impacto depende en gran medida del contexto económico, fiscal y político del país.

Además, la deuda pública en aumento califica como el principal riesgo fiscal del país, por lo que la discusión sobre la reforma del IRPN está permanentemente en la agenda legislativa. Este problema se aborda mediante la integración de micro simulaciones fiscales de escenarios alternativos de tasas y bases imposables, y la modelización macroeconómica de las variables de interés, deuda pública/PIB, ingresos del IRPN/PIB y tasa de interés de la deuda, a través de un

Modelo de Corrección de Errores Vectoriales con variables exógenas (VECMX). El estudio requiere el cumplimiento de los requerimientos de demostrar causalidad e impacto distributivo, limitado por la restricción de la disponibilidad y consistencia de datos microeconómicos para la simulación. El cliente institucional es el Servicio de Rentas Internas (SRI), institución clave encargada de la recaudación y de la implementación de políticas orientadas a fortalecer la progresividad del sistema tributario ecuatoriano.

1.3 Justificación del Problema

El problema es imperativo de resolver porque la deuda pública creciente ha llevado a la economía ecuatoriana a una situación de riesgo macroeconómico inminente, lo cual demanda soluciones fiscales estructurales que no dependan solo de recortes de gasto. Este análisis aborda el qué y por qué al demostrar que la solución más sostenible y equitativa radica en mejorar la progresividad y eficiencia del Impuesto a la Renta de las personas naturales (IRPN). Resolver esta debilidad estructural de ingresos permite al SRI fortalecer la justicia distributiva y, simultáneamente, generar los recursos necesarios para reducir el déficit fiscal y estabilizar la trayectoria de la deuda. En esencia, la justificación reside en generar evidencia empírica robusta (VECMX y micro simulación) para una política pública que logre la convergencia entre la sostenibilidad macroeconómica y la equidad social. En este contexto, la investigación se guía por la siguiente pregunta: ¿De qué manera los cambios en la reforma tributaria, las variaciones de tasas y las bases de cálculo del Impuesto a la Renta (IR) impactan la sostenibilidad fiscal del Ecuador en el mediano y largo plazo, considerando su efecto en la recaudación y la progresividad?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el impacto de distintos escenarios de reforma progresiva del Impuesto a la Renta de las personas naturales sobre la sostenibilidad fiscal del Ecuador durante el período 2015–2024, mediante un análisis econométrico VECMX y ejercicios de micro simulación fiscal.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Analizar la evolución y relación de los principales indicadores fiscales del Ecuador, deuda pública y la estructura de ingresos y gastos del Estado, mediante el uso de un modelo VECMX.
2. Evaluar el impacto de las variaciones del Impuesto a la Renta a las personas naturales en la reforma tributaria sobre la recaudación y la deuda pública.
3. Medir la progresividad de la recaudación del Impuesto a la Renta de personas naturales mediante indicadores estándar de incidencia fiscal, como el coeficiente de Gini antes y después de los ejercicios de micro simulación tributaria.

1.5 Marco teórico

La presente revisión de literatura sustenta el análisis de la progresividad del Impuesto a la Renta de las Personas Naturales (IRPN) y su relación con la sostenibilidad fiscal, que se traduce en la dinámica de la deuda pública, en el marco de modelos econométricos dinámicos aplicados a la evaluación de políticas fiscales.

1.5.1 Política fiscal, déficit y sostenibilidad de la deuda pública

La persistencia del déficit fiscal en Ecuador, que alimenta el crecimiento de la deuda pública, no se explica únicamente por factores económicos, sino también por dinámicas políticas e institucionales. Alesina y Perotti (1994) explican que los déficits fiscales no suelen ser solo un problema económico, sino también político. Según los autores, estos desequilibrios aparecen cuando no se logran acuerdos para aplicar ajustes fiscales a tiempo. Este enfoque ayuda a entender por qué, en economías como la ecuatoriana, los procesos de consolidación fiscal tienden a postergarse repetidamente, incluso en contextos de mayor presión tributaria y aumento de la deuda pública.

1.5.2 Funciones del sistema tributario

La política fiscal es una de las principales herramientas con las que cuenta el Estado para influir en la economía y promover una mayor equidad social. De acuerdo con Musgrave y Musgrave (1989), el sistema tributario cumple tres funciones básicas: asignar recursos, redistribuir el ingreso y contribuir a la estabilidad económica. Dentro de estas funciones, la

redistribución ocupa un lugar clave, y es ahí donde la progresividad tributaria cobra importancia, ya que busca que quienes tienen una mayor capacidad económica contribuyan en mayor proporción al financiamiento del gasto público, ayudando a reducir las desigualdades existentes.

1.5.3 Progresividad tributaria

Stiglitz (2003) señala que un impuesto es progresivo cuando la carga tributaria promedio aumenta a medida que crece el ingreso del contribuyente. Este tipo de estructura se vincula directamente con el principio de equidad vertical, que plantea que las personas con mayores ingresos deben aportar más que aquellas con menores recursos. Este enfoque se diferencia de la equidad horizontal, que busca un trato similar entre contribuyentes con niveles de ingreso comparables.

Tradicionalmente, se plantea que un sistema tributario progresivo puede aportar tanto a la estabilidad de la economía como al equilibrio de las finanzas públicas. Autores como Stiglitz y Piketty señalan que este tipo de sistema no se limita únicamente a redistribuir el ingreso, sino que también permite generar ingresos fiscales más sólidos, lo que reduce la necesidad de recurrir al endeudamiento del Estado. En este sentido, Tanzi resalta que la posibilidad de mantener la deuda pública en niveles manejables depende en gran parte de que el sistema tributario sea capaz de recaudar de manera suficiente, eficiente y con criterios de progresividad.

1.5.4 Coeficiente de Gini

Para medir la desigualdad en la distribución del ingreso, uno de los indicadores más utilizados es el coeficiente de Gini. De acuerdo con Cowell (2011), este indicador se construye a partir de la curva de Lorenz, que muestra de forma gráfica cómo se distribuye el ingreso en una población. En esta representación, el eje horizontal indica el porcentaje acumulado de la población, ordenada desde quienes tienen menores ingresos hasta quienes perciben mayores ingresos, mientras que el eje vertical muestra el porcentaje acumulado del ingreso total. La línea diagonal de 45 grados corresponde a una situación de igualdad perfecta. El coeficiente de Gini mide la distancia entre esta línea de igualdad y la curva de Lorenz, comparándola con el área total bajo la línea diagonal. Su valor se encuentra entre 0 y 1, donde valores cercanos a 0 indican una distribución más equitativa y valores próximos a 1 reflejan mayores niveles de desigualdad. En este estudio, este indicador se utiliza para analizar la desigualdad del ingreso per cápita de los hogares en Ecuador.

La evaluación de la progresividad y el impacto de redistribución del sistema fiscal suele complementarse con indicadores que van más allá de las medidas de desigualdad. Los cuales permiten analizar la progresividad fiscal como el índice de Kakwani, el cual analiza el grado de progresividad de la carga tributaria en relación con la distribución del ingreso y la concentración de la carga fiscal, previo a la aplicación de la política tributaria. Por otro lado, el índice de Reynolds–Smolensky, mide el impacto redistributivo del sistema fiscal al comparar la desigualdad antes y después de la política de impuestos y transferencias.

1.5.5 Sostenibilidad fiscal y dinámica macroeconómica en Ecuador

La gestión de la sostenibilidad fiscal se centra en la capacidad del Estado para gestionar su deuda y cumplir sus compromisos a tiempo, sin necesidad de aplicar presión fiscal afectando el bienestar social (Blanchard, Leandro & Zettelmeyer, 2021). En el caso ecuatoriano, diversos estudios han advertido sobre los riesgos asociados a la trayectoria de la deuda pública. Maldonado y Barberis (2007) señalaron que las políticas fiscales implementadas no cumplían con las condiciones de sostenibilidad.

El segundo eje del marco teórico se centra en la progresividad y los modelos alternativos del Impuesto a la Renta como instrumentos de justicia distributiva. Aunque el Impuesto a la Renta representa conceptualmente el principal pilar redistributivo del sistema tributario ecuatoriano (Alarcón, 2009), su limitada progresividad efectiva justifica la exploración de reformas estructurales. En este sentido, el modelo dual del impuesto a la renta, implementado en países nórdicos como Suecia, Noruega y Finlandia durante la década de 1990, surge como una alternativa para armonizar equidad y eficiencia tributaria. Su fundamento teórico radica en la diferenciación entre las rentas del trabajo y las rentas del capital, dada su distinta elasticidad y movilidad.

1.5.6 Modelos alternativos del Impuesto a la Renta y justicia distributiva

De acuerdo con Sørensen (1998), el modelo dual se justifica porque las rentas del capital son altamente móviles y sensibles a los incentivos tributarios, por lo que deben gravarse con una tasa proporcional baja y uniforme, mientras que las rentas del trabajo, menos móviles y con mayor capacidad contributiva, pueden someterse a esquemas progresivos de tasas marginales crecientes. Esta separación reduce distorsiones, fomenta la inversión y mejora la transparencia del sistema tributario.

El tercer eje del marco teórico justifica la metodología de evaluación del impacto fiscal, integrando enfoques microeconómicos y macroeconómicos. Para cuantificar ex ante los efectos distributivos y recaudatorios de reformas al IRPN, la micro simulación fiscal constituye la herramienta estándar, cuya aplicabilidad en Ecuador ha sido demostrada en estudios previos (Sánchez, 2014). Los resultados de la micro simulación permiten construir shocks de política tributaria consistentes que alimentan el análisis macroeconómico.

Para modelar la interrelación dinámica entre ingresos fiscales, crecimiento económico y deuda pública, se recurre al Modelo de Corrección de Errores Vectorial (VEC), el cual resulta especialmente adecuado cuando las variables macroeconómicas presentan relaciones de cointegración. Según Engle y Granger (1987), este enfoque permite analizar simultáneamente las dinámicas de corto y largo plazo, incorporando un mecanismo de ajuste hacia el equilibrio tras choques transitorios. En este estudio, el VEC posibilita evaluar cómo los cambios en la progresividad del IRPN afectan los ingresos fiscales y, a través de estos, la trayectoria de la deuda pública, así como la velocidad de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo.

Adicionalmente, la evaluación de la sostenibilidad fiscal requiere modelar el comportamiento estratégico del gobierno mediante la Función de Reacción Fiscal (FRF). Bohn (1998) establece que la sostenibilidad de la deuda se verifica empíricamente cuando el gobierno responde a mayores niveles de deuda generando superávits primarios crecientes. Evidencia reciente para la región, como la presentada por Peralta Guamán y Aguilar Galarza (2024), confirma la utilidad de este enfoque para evaluar la sostenibilidad fiscal. En el contexto del modelo VECMX, la FRF permite analizar cómo un shock estructural positivo en la recaudación del IRPN puede sostenerse en el tiempo y contribuir al ajuste fiscal.

Finalmente, la integración metodológica entre microsimulación y modelos macroeconómicos dinámicos encuentra respaldo en la literatura que promueve el vínculo micro-macro para el análisis de políticas fiscales (Bourguignon & Pereira, 2017). En particular, la metodología Commitment to Equity desarrollada por Lustig (2017) resalta la importancia de utilizar microdatos para evaluar el impacto de los impuestos y transferencias sobre la desigualdad y la pobreza, justificando el uso de herramientas como ECUAMOD para generar insumos coherentes que alimenten modelos macroeconómicos dinámicos como el VECMX.

1.5.7 Elasticidades tributarias y evasión

La literatura sobre impuestos sugiere que la recaudación de un sistema progresivo no depende solo de lo que dicta el papel, sino de la respuesta real de las personas ante nuevos impuestos. Esta dinámica se entiende mejor a través de la elasticidad tributaria, que básicamente nos ayuda a observar cómo la gente ajusta sus ingresos o su comportamiento cuando cambian las reglas del juego impositivo.

Diversos estudios, como el de Saez, Slemrod y Giertz (2012), indican que los contribuyentes con mayores ingresos suelen tener una mayor capacidad para ajustar su comportamiento frente a aumentos impositivos. Esto se debe a que cuentan con más alternativas, como reorganizar sus ingresos, modificar su oferta laboral o recurrir a mecanismos de planificación fiscal, elusión o evasión.

En Ecuador, se estima que la evasión del Impuesto a la Renta de personas naturales resulta en una pérdida de ingresos de alrededor de \$1 121 millones al año, lo que equivale a casi el 1 % del Producto Interno Bruto del país en 2021, según el estudio del Indicador de Brecha Tributaria del SRI (Servicio de Rentas Internas, 2023). Por lo que, se advierte que aumentos en la recaudación no vienen acompañados en mejoras de la administración tributaria y fortalecimiento del cumplimiento fiscal.

Por esta razón, aunque la teoría económica reconoce que los impuestos progresivos pueden contribuir tanto a una mejor distribución del ingreso como al fortalecimiento de la recaudación, también subraya que sus resultados dependen en gran medida del comportamiento de los contribuyentes y de las condiciones institucionales. Este estudio toma en cuenta estas limitaciones y analiza los efectos de la progresividad del Impuesto a la Renta de Personas Naturales bajo supuestos controlados, considerando la posibilidad de evasión y retrasos en el pago de impuestos. En consecuencia, los resultados deben entenderse como escenarios posibles y no como resultados permanentes o invariables.

Un sistema tributario más progresivo puede ayudar a mejorar la equidad y aumentar los ingresos del Estado; sin embargo, está condicionada por factores como la capacidad administrativa, el tamaño de la base tributaria, las elasticidades impositivas y los niveles de evasión. Bajo este enfoque, el presente estudio combina herramientas de microsimulación fiscal con un modelo VECMX para evaluar el impacto potencial de la progresividad del Impuesto a la Renta sobre la sostenibilidad fiscal del Ecuador durante el período 2015–2024.

Finalmente, se incorpora un análisis de sensibilidad del pronóstico ante un shock en la recaudación del IRPN, considerando variaciones de $\pm 5\%$ y $\pm 10\%$. La literatura económica reconoce que los efectos recaudatorios estimados a partir de reformas tributarias progresivas dependen no solo del diseño legal del impuesto, sino también del comportamiento de los contribuyentes y de la capacidad administrativa del Estado. En particular, la teoría de la elasticidad del ingreso gravable sostiene que los individuos, especialmente aquellos ubicados en los tramos superiores de la distribución del ingreso, ajustan su ingreso declarado ante cambios en las tasas marginales, bases imponibles o deducciones, mediante decisiones laborales, planificación fiscal o evasión parcial (Saez et al., 2012).

En este contexto, los modelos de microsimulación fiscal, como ECUAMOD, permiten estimar de manera ex ante el impacto mecánico de una reforma tributaria bajo el supuesto de cumplimiento tributario idealizado. Sin embargo, estos modelos no incorporan de forma explícita comportamientos estratégicos como la evasión, la elusión o los pagos tardíos, lo que puede generar divergencias entre la recaudación simulada y la efectivamente observada (Bourguignon & Spadaro, 2006).

Capítulo 2

2. METODOLOGÍA

Se evaluaron diversas alternativas econométricas para analizar la dinámica fiscal del Ecuador, como modelos de regresión lineal múltiple, modelos ARDL, modelos VAR en niveles y modelos de corrección de errores. Después de un análisis preliminar se evidenció que las principales variables macroeconómicas presentaban tendencias de largo plazo y posible cointegración. Esto llevó a descartar metodologías que no capturan relaciones de equilibrio, seleccionando finalmente un Modelo de Corrección del Error Vectorial con variables exógenas (VECMX), el cual extiende el VECM tradicional incorporando perturbaciones extraordinarias no explicadas por la dinámica interna del sistema.

De acuerdo con Awokuse y Yang (2022), los modelos VECM permiten capturar simultáneamente: (i) las relaciones de equilibrio de largo plazo entre variables macroeconómicas cointegradas, (ii) los ajustes de corto plazo que corrigen las desviaciones del equilibrio y la propagación dinámica de shocks fiscales, monetarios o estructurales dentro del sistema, y (iii) la transmisión dinámica de shocks estructurales dentro del sistema.

La estrategia se desarrolló en tres fases secuenciales y complementarias:

Fase I: Análisis Macroeconómico Histórico (Estimación del Modelo VECMX). Se estimó un VECMX con datos históricos (2015-2024), con el objetivo de identificar las relaciones de equilibrio estructural entre la deuda pública, el Impuesto a la Renta de personas naturales y el crecimiento del PIB de Ecuador. Dentro del vector de variables exógenas se incorporó una dummy para el shock del COVID-19, debido a su magnitud y carácter no endógeno. Esta fase estableció el patrón de comportamiento fiscal y macroeconómico histórico del país.

Fase II: Cuantificación Microeconómica de la Reforma (Microsimulación). Se empleó el modelo ECUAMOD para simular escenarios de reforma progresiva del Impuesto a la Renta de Personas Naturales bajo un esquema dual. Con el objetivo de cuantificar el impacto recaudatorio neto y el efecto distributivo (Gini) de cada escenario de reforma.

Fase III: Evaluación dinámica de la política y proyección (forecast). En esta fase, el shock de ingresos obtenido a partir del ejercicio de microsimulación (Fase II) se utiliza para construir escenarios contrafactuales de política fiscal. Dichos escenarios se evalúan a partir del modelo de corrección del error vectorial con variables exógenas (VECMX) estimado en la Fase I, el cual permite capturar la dinámica conjunta de las principales variables macroeconómicas y fiscales. Con base en esta especificación, se generan proyecciones de corto plazo que permiten

analizar la evolución de la deuda pública, expresada como porcentaje del PIB, bajo distintos supuestos de política tributaria.

De esta manera, la Fase I ofreció el contexto de las relaciones históricas, la Fase II generó el insumo de política, y la Fase III evaluó el efecto a futuro de dicha política, proporcionando una respuesta integral a la pregunta de investigación.

Dado el horizonte muestral (2015–2024) y la volatilidad del período, las proyecciones se interpretan como simulaciones contrafactuales de corto plazo condicionadas a supuestos y no como predicciones estructurales de largo plazo.

El análisis econométrico (VECMX) se implementó en el lenguaje Python, empleando las librerías statsmodels y pandas para el procesamiento de datos, estimación de parámetros y obtención de funciones de impulso-respuesta (IRF) y descomposición de varianza (FEDV). Por su parte, las simulaciones con ECUAMOD se realizaron en el entorno EUROMOD/ECUAMOD Interface, bajo licencia de uso académico.

2.1 Origen de Datos

Los datos utilizados provienen del Banco Central del Ecuador (BCE), en series temporales mensuales comprendidas entre los años 2015 y 2024. Todas las series fueron transformadas para garantizar consistencia temporal, y se expresaron en términos porcentuales al PIB, con el fin de eliminar problemas de escala y facilitar la interpretación económica de los resultados.

Dentro de la página web del Banco Central del Ecuador (BCE), Estadísticas Económicas, se descargó la base de datos de la Deuda Pública, tanto nominalmente como en porcentaje al PIB. Asimismo, se recopiló información de la Tasa Activa Referencial, expresada en frecuencia trimestral, y del crecimiento interanual del PIB, calculado en términos porcentuales.

En la página web del Servicio de Rentas Internas (SRI), en Estadísticas Generales de Recaudación, se descargó la base de datos de la recaudación tributaria anual. Dentro de este conjunto de datos, se filtró la información correspondiente únicamente al Impuesto a la Renta, considerando exclusivamente a los contribuyentes personas naturales.

El periodo del estudio abarca desde el 2015 hasta el 2024, debido a la disponibilidad de data en las páginas correspondientes. Este intervalo permitió captar la dinámica fiscal y macroeconómica reciente del país, incluyendo los efectos derivados de la crisis sanitaria y la recuperación económica posterior.

2.2 Fase I: Análisis Macroeconómico Histórico (Estimación del Modelo VECMX)

El modelo de Corrección del Error Vectorial con variables exógenas (VECMX) se especificó como una extensión del VECM tradicional que incorpora un conjunto adicional de variables externas al sistema. En este marco, el vector X_t se utilizó para captar los efectos de shocks extraordinarios que afectan contemporáneamente a todas las variables endógenas, pero que no forman parte de la dinámica interna del sistema ni son explicados por sus relaciones de largo o corto plazo. Este tipo de variables exógenas permite controlar perturbaciones no económicas, como la pandemia del COVID-19, lo cual mejora la estabilidad y la correcta especificación del modelo (Banco Central del Ecuador, 2019).

El modelo se construyó con cuatro variables endógenas: la deuda pública, la tasa activa referencial, los ingresos por recaudación del Impuesto a la Renta de Personas Naturales y el crecimiento del PIB. Estas variables, expresadas en relación con el PIB, fueron elegidas por su participación con la dinámica de la economía fiscal del país.

La deuda pública permite evaluar la capacidad del Estado para cumplir con sus compromisos financieros y, por tanto, analizar el grado de sostenibilidad fiscal. Esta variable es clave para examinar cómo las decisiones de política pública influyen en la dinámica del endeudamiento del sector público (Jaramillo & González, 2023).

Por su parte, la tasa activa referencial refleja las condiciones del mercado crediticio y constituye un instrumento central de la política monetaria. La evidencia empírica reciente sugiere que los cambios en las tasas de interés se transmiten de manera directa al comportamiento del PIB (Nguyen, 2025).

Finalmente, los ingresos por Impuesto a la Renta permiten aproximar el nivel de presión tributaria y la capacidad recaudatoria del Estado, siendo un indicador clave para analizar el rol de la política fiscal dentro de la sostenibilidad de las finanzas públicas. Su inclusión permite examinar cómo los ingresos fiscales se relacionan con el déficit y la deuda pública, así como su incidencia sobre la actividad económica y el crecimiento a lo largo del tiempo. Estudios recientes encontraron que los ingresos tributarios acompañan la dinámica del crecimiento económico en el mediano y largo plazo (Cornevin, 2024).

El crecimiento del PIB es la variable de interés principal. Resume el desempeño real de la economía y constituye la variable macroeconómica central para evaluar el impacto de las políticas fiscales y monetarias. Su variación permite analizar de qué manera los cambios en el déficit, la carga tributaria o las tasas de interés afectan la actividad económica. Investigaciones recientes destacan la estrecha relación entre las condiciones monetarias, la estabilidad financiera y el crecimiento económico (Ozili, 2025).

La inclusión de la variable exógena se justifica por su carácter exógeno: la pandemia del COVID-19 constituyó un shock macroeconómico y fiscal de gran magnitud para Ecuador, provocando una fuerte caída del PIB, un aumento del déficit y de la deuda pública, así como variaciones severas en la recaudación. Por lo tanto, incorporar este shock exógeno en el modelo contribuye a mantener la estabilidad en la especificación, al capturar su impacto contemporáneo en todas las variables endógenas del sistema (OECD, 2022).

El modelo VECMX de orden p se puede expresar en forma matricial como:

$$\Delta Y_t = \alpha\beta'Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \Phi X_t + \varepsilon_t$$

donde Y_t ($k=4$) es el vector de variables endógenas:

$$Y_t = [Deuda Pública_t \quad Tasa Activa Referencial_t \quad IRPN\%_t \quad Crecimiento PIB_t]$$

- Γ_i matrices de corto plazo
- Φ : impacto contemporáneo de la variable exógena
- ε_t es el vector de perturbaciones aleatorias con media cero y matriz de varianzas-covarianzas Σ_ε
- $\alpha\beta'$: matriz de cointegración (relación de largo plazo + velocidad de ajuste)
- X_t representa una variable dummy binaria, incluida en el vector de variables exógenas.

2.3 Especificaciones del Modelo

El modelo VECMX incorpora tanto variables endógenas como una variable exógena, donde ε_t es el vector de perturbaciones aleatorias con media cero y matriz de varianzas-covarianzas; p representa el número de rezagos óptimos, determinado mediante los criterios de información AIC, BIC y HQ; y X_t corresponde a una variable dummy binaria incluida en el vector de variables exógenas para capturar el shock estructural.

El número de rezagos (p) se seleccionó con base en los criterios de información Akaike (AIC), Schwarz-Bayesian (BIC) y Hannan-Quinn (HQ), que permiten equilibrar precisión y parsimonia. Debido a que los datos son trimestrales, se consideraron entre uno y cuatro rezagos, con el fin de capturar tanto los efectos de corto plazo (una o dos observaciones previas) como los efectos retardados asociados a las políticas fiscales y monetarias. Los rezagos en un VECMX son esenciales porque permiten identificar cómo las decisiones económicas tomadas en un trimestre afectan el comportamiento de las variables en los trimestres siguientes, reflejando los mecanismos de transmisión temporal.

Todas las series fueron transformadas y expresadas en términos porcentuales o relativos al PIB con el objetivo de garantizar comparabilidad temporal y evitar problemas de escala. Antes de la estimación del modelo, se aplicó un conjunto de procedimientos econométricos para asegurar la validez estadística del VECMX:

1. Pruebas de estacionariedad (ADF): se utilizó la prueba Dickey-Fuller aumentada para determinar el orden de integración de cada serie.
2. Diferenciación: las variables no estacionarias fueron diferenciadas hasta alcanzar la estacionariedad.
3. Selección del rezago óptimo: se emplearon los criterios AIC, BIC y HQ para determinar la estructura de rezagos más adecuada.
4. Test de Autocorrelación (Portmanteau / Ljung-Box): se aplicó esta prueba a los residuos con el objetivo de verificar la ausencia de autocorrelación serial. La ausencia de autocorrelación es fundamental, ya que garantiza que el modelo ha capturado adecuadamente la dinámica temporal de las series y que no existen patrones sistemáticos no explicados.
5. Test de Normalidad y Homocedasticidad: se utilizó el test de normalidad multivariado (Jarque-Bera o Doornik-Hansen) para evaluar si los residuos se distribuyen de manera aproximadamente normal, condición que mejora la inferencia estadística. Además, se examinó la homocedasticidad para asegurar que la varianza de los errores se mantenga constante en el tiempo, condición necesaria para una estimación eficiente y para la validez de los intervalos de confianza.
6. Estabilidad del sistema (raíces características < 1)
7. Evaluación global de los residuos: el análisis conjunto de autocorrelación, normalidad y homocedasticidad permite verificar que los residuos se comportan como ruido blanco. Esto garantiza que el modelo esté bien especificado, que no existan omisiones de variables relevantes ni errores sistemáticos, y que los resultados del VECMX sean confiables.
8. Construcción del modelo VECMX
9. Análisis de Impulso-Respuesta (IRF): se analizó la interacción de las variables entre sí.

2.4 Fase II: Cuantificación Microeconómica de la Reforma (Microsimulación)

La información utilizada proviene de fuentes oficiales y de acceso público, garantizando la transparencia y verificación de los mismos. Se utilizó la herramienta ECUAMOD, se ajustó a las licencias permitidas, respetando la privacidad de los datos fiscales. Específicamente, se trabajó

con los microdatos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos, los cuales se actualizaron al año 2017 siguiendo los procedimientos del manual del modelo.

2.4.1 Diseño del modelo dual

El modelo dual se diseñó con el objetivo de diferenciar el tratamiento fiscal de los ingresos laborales y del capital, manteniendo la progresividad del impuesto sobre el trabajo y aplicando una tasa fija para las rentas de capital.

1. Renta del trabajo, que incluyó ingresos por salarios y por autoempleo laboral.
2. Renta de capital, que comprendió intereses, dividendos y rentas de la propiedad.

2.4.2 Implementación en ECUAMOD

A continuación, se definieron las políticas impositivas correspondientes:

Impuesto sobre la renta del trabajo: El diseño de esta política permitió calcular el impuesto mediante una escala progresiva de tasas, que representó el impuesto individual sobre el trabajo (tin_{ec}).

Impuesto sobre la renta del capital: Se mantuvo la política y dicha función multiplicó la base de renta de capital por la tasa fija establecida.

Impuesto total: Finalmente, se creó una variable de agrupación denominada tax_total_s . Este valor representó el total del impuesto personal a la renta bajo el esquema dual.

Las salidas de simulación se consideraron para el análisis posterior de los resultados tomando la recaudación total como un shock en el forecast para analizar el comportamiento de la deuda con respecto a los cambios en la política tributaria.

2.4.3 Escenarios de Simulación

Con el objetivo de analizar diferentes estructuras posibles para un sistema dual, se contemplaron los siguientes dos escenarios de simulación:

Baseline: Corresponde al sistema tributario vigente en el año de política seleccionado, bajo el esquema global actual del Impuesto a la Renta de las Personas Naturales. Este escenario sirvió como referencia para comparar los efectos de los modelos duales.

Dual (conservador): Se mantuvo la tasa fija del 10% sobre la renta de capital, pero se realizó un ajuste en la tabla de recaudación de IRPN, se redujeron los rangos de recaudación ampliando la base imponible desde el tercer nivel donde los ingresos son más elevados para un recargo progresivo. El objetivo fue evaluar un esquema mixto que aumente la progresividad sin modificar la estructura del impuesto al trabajo.

Fracción Básica (USD)	Exceso hasta (USD)	Impuesto Fracción básica (USD)	% Impuesto Fracción Excedente
0	11,902	0	0%
11,902	15,159	0	5%
15,159	19682	163	10%
19682	26,031	615	12%
26,031	34,255	1,377	15%
34,255	45,407	2,611	20%
45,407	60,450	4,841	25%
60,450	80,605	8,602	30%
80,605	107,199	14,648	35%
107,199	En adelante	23,956	37%

Tabla 1: IRPN 2024 - SRI

Fracción Básica (USD)	Exceso hasta (USD)	Impuesto Fracción básica (USD)	% Impuesto Fracción Excedente
0	11,902	0	0%
11,902	15,159	0	5%
15,159	19,682	163	12%
19,682	34,255	615	20%
34,255	60,450	2,081	25%
60,450	80,605	8,630	30%
80,605	En adelante	14,676	37%

Tabla 2: IRPN ajustada 2024

Los resultados se analizaron comparando la recaudación total, la presión tributaria por tipo de ingreso, y los cambios en la distribución del ingreso disponible. Asimismo, se calculó el indicador de desigualdad, índice de Gini, indicador de efecto redistributivo, el cual mide cuánto cambia la desigualdad antes y después de impuestos, Reynolds–Smolensky; y; el indicador de progresividad, que compara la distribución del ingreso y de la carga tributaria y vino Kakwani. Además de realizar comparaciones por deciles y quintiles de ingreso para identificar los grupos de ganadores y perdedores de la reforma.

La diferencia de frecuencia temporal en los datos representa una dificultad metodológica significativa, debido a que el VECMX se estima en frecuencia trimestral y el shock de recaudación obtenido de ECUAMOD arroja resultados anuales, se aplicó un procedimiento de desagregación temporal para obtener valores trimestrales aproximados, lo cual se encuentra alineado a la literatura de métodos propuestos por Chow y Lin (1971), ya que busca generar series trimestrales consistentes con un total anual observado, cuando no se dispone de observaciones trimestrales completas en la fuente datos. Sin embargo, dichos enfoques se basan en la estimación econométrica de relaciones entre variables de alta y baja frecuencia, por otro lado, el presente estudio aplica una desagregación proporcional basada en las participaciones

trimestrales observadas de la recaudación efectiva, mediante una distribución proporcional intra-anual, asumiendo una transmisión homogénea dentro del año de referencia (2024), asumiendo una estructura estacional estable, lo que permite mantener la coherencia contable entre los datos anuales simulados y su distribución trimestral.

Técnicas como los métodos de Chow & Lin (1971) y otras variantes proporcionan una base estadística para estimar valores trimestrales coherentes que suman el total anual observado, especialmente cuando no se dispone de observaciones trimestrales completas en la fuente de datos. Esta conversión se utiliza exclusivamente para asegurar consistencia temporal entre el componente micro y macro del enfoque, y se reconoce como una aproximación operativa para fines de simulación.

Se efectuó una validación interna del modelo, verificando la coherencia entre las variables de ingreso, las bases imponibles y las sumas de impuestos. También se contrastaron los niveles agregados de recaudación con las cifras oficiales reportadas por el Servicio de Rentas Internas (SRI) para el año de referencia.

Adicionalmente, se realizaron pruebas de sensibilidad modificando las tasas y umbrales de las rentas de capital, con el fin de evaluar la robustez de los resultados obtenidos.

2.5 Fase III: Evaluación dinámica de la política fiscal y proyección (forecast).

En la fase final de la metodología se evalúan los efectos dinámicos de la política tributaria mediante un análisis de escenarios de corto plazo. Para ello, se emplea el modelo de corrección del error vectorial con variables exógenas (VECMX) estimado en la Fase I, el cual permite capturar tanto las relaciones de equilibrio de largo plazo como los mecanismos de ajuste de corto plazo entre las principales variables macroeconómicas y fiscales del modelo.

El shock de ingresos derivado del ejercicio de microsimulación tributaria desarrollado en la Fase II se utiliza para construir escenarios contrafactuales de política fiscal, manteniendo constantes los parámetros estimados del modelo, bajo el supuesto de estabilidad estructural en la relación dinámica entre variables durante el horizonte de proyección.

En este contexto, el escenario base reproduce la evolución de las variables bajo la continuidad de la política vigente, mientras que el escenario alternativo incorpora una mejora fiscal coherente con el aumento proyectado de la recaudación del impuesto a la renta.

Se realizan proyecciones trimestrales para analizar la relación dinámica de la deuda pública y se expresa como porcentaje del PIB, con el objetivo de garantizar la consistencia macroeconómica y la comparabilidad intertemporal del análisis.

Con el fin de evaluar la robustez de las proyecciones frente a la incertidumbre en la magnitud del shock fiscal, se incorpora un análisis de sensibilidad del forecast, considerando escenarios alternativos en los que el shock de ingresos se ajusta dentro de un rango acotado (\pm). Este ejercicio permite verificar si la dirección del efecto se mantiene y evaluar la variación en su magnitud, reforzando la interpretación de los resultados como condicionados al tamaño del shock y a los supuestos de cumplimiento tributario.

De esta manera, el enfoque metodológico permite evaluar la sostenibilidad fiscal bajo distintos supuestos de política tributaria, integrando de forma coherente los resultados de la microsimulación y el modelo macroeconómico dinámico.

Capítulo 3

3. Resultados y análisis

3.1 Verificación de Estacionariedad e Integración

Un modelo de Corrección de Errores Vectorial con variables exógenas (VECMX) requiere que las variables endógenas sean integradas de orden uno (I(1)) en niveles y que exista al menos una relación de cointegración entre ellas. Por ello, el análisis inició con la verificación de las propiedades de integración de las series macroeconómicas.

En primer lugar, se aplicó el Test de Dickey–Fuller Aumentado (ADF) a las series en niveles. Los resultados mostraron que ninguna variable rechaza la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria: PIB ($p = 0.2010$), IRPN ($p = 0.7898$), Deuda Pública ($p = 0.2368$) y Tasa Activa Referencial ($p = 0.7068$), lo que sugiere que las series son no estacionarias en niveles. Al aplicar el ADF a las series en primera diferencia, todas se vuelven estacionarias, verificando que son integradas de orden uno (I(1)), condición necesaria para estimar un modelo VECMX.

3.2 Prueba de cointegración (Johansen) y rango co-integrante

Posteriormente, se aplicó el Test de Cointegración de Johansen sobre las variables I(1) en niveles. Se identificó un rango de cointegración $r = 1$. La hipótesis nula de ausencia de cointegración ($r \leq 0$) fue rechazada (Trace = 65.76 > 47.85), mientras que la hipótesis ($r \leq 1$) no fue rechazada (Trace = 21.91 < 29.79). En conjunto, estos resultados indican que las variables macro-fiscales comparten una relación de equilibrio de largo plazo, lo que justifica el uso del VECMX para modelar tanto el ajuste de corto plazo como el equilibrio de largo plazo del sistema.

Con base en lo anterior, se estimó un modelo VECMX para analizar la dinámica conjunta entre crecimiento económico (PIB), recaudación por IRPN (IR/PIB), deuda pública (Deuda/PIB) y tasa activa referencial, incorporando una dummy exógena asociada al shock de COVID-19.

Este enfoque garantiza la coherencia estadística del modelo y constituye un marco adecuado para evaluar la sostenibilidad fiscal y sus efectos económicos en el mediano plazo.

3.3 Selección de Rezagos Óptimos

Antes de estimar el VECMX, se determinó el número de rezagos del VAR en niveles, dado que el VECMX se deriva de dicha representación. Para ello, se evaluó un rango de rezagos desde $p = 1$ hasta $p = 8$, utilizando los criterios de información Akaike (AIC), Bayesiano (BIC) y Hannan–Quinn (HQIC).

Si bien los criterios sugirieron órdenes elevados, la estimación con ciertos rezagos presentó inestabilidad numérica (singularidad en la matriz de varianza-covarianza). Por razones de parsimonia y estabilidad, se seleccionó $p = 4$ para el VAR en niveles. En consecuencia, el modelo estimado corresponde a un VECMX con tres rezagos en diferencias, denotado como VECMX(3).

3.4 Diagnóstico de residuos y validez estadística del modelo

Con el fin de evaluar la idoneidad del modelo, se realizaron pruebas diagnósticas sobre los residuos para autocorrelación, normalidad y heterocedasticidad.

3.4.1 Test de Autocorrelación (Ljung-Box)

Para validar la idoneidad del modelo, se lo validó por las pruebas de diagnóstico de residuos.

Variable	P-value
Deuda Pública	0.8171 (p-value > 0.05, No rechazar Ho)
IRPN	0.7098 (p-value > 0.05, No rechazar Ho)
PIB	0.0255 (p-value < 0.05, Rechazar Ho)
Tasa Activa Referencial	0.6395 (p-value > 0.05, No rechazar Ho)

Tabla 3: Prueba Ljung-Box (p-values)

En tres ecuaciones, los p-values son superiores a 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación. En la ecuación del PIB, el p-value sugiere autocorrelación residual, lo que puede reflejar dinámica no capturada completamente en esa ecuación o la influencia de choques atípicos en el período analizado (incluyendo episodios asociados a COVID-19). Este resultado se considera al interpretar los coeficientes de la ecuación del PIB y se complementa con la evaluación conjunta del sistema.

3.4.2 Test de Normalidad (Test de Jarque-Bera)

El test verifica si los residuos son normales. La Hipótesis Nula (Ho) es que los residuos sí son normales. Se rechaza Ho si el p-value < 0.05.

Variable	P-value
PIB	0.0002
IRPN	0.8414
Deuda Pública	0.000
Tasa Activa Referencial	0.5530

Tabla 4: Prueba Jaque-Bera (p-values)

Los residuos del IRPN y de la tasa activa no rechazan normalidad. En contraste, las ecuaciones de deuda pública y PIB muestran rechazo de normalidad, lo cual es frecuente en series macro fiscales que incorporan cambios discretos, episodios de volatilidad y shocks extraordinarios (Lütkepohl, 2005). Dado que la normalidad estricta no es un requisito indispensable para la validez del enfoque VECM/VECMX (Johansen, 1995), estos resultados no invalidan el modelo, aunque sugieren cautela al interpretar inferencias que dependan fuertemente de supuestos gaussianos.

3.4.3 Test de Heterocedasticidad (ARCH Test)

La prueba ARCH permite identificar patrones de heterocedasticidad condicional en los residuos y es un diagnóstico estándar en modelos de series de tiempo multivariadas (Tsay, 2010).

Variable	P-value
Deuda Pública	0.8671 (p-value > 0.05, No rechazar Ho)
IRPN	0.7389 (p-value > 0.05, No rechazar Ho)
PIB	0.9252 (p-value > 0.05, No rechazar Ho)
Tasa Activa Referencial	0.8114 (p-value > 0.05, No rechazar Ho)

Tabla 5: Prueba ARCH (p-values)

Los resultados no evidencian la presencia de heterocedasticidad condicional en ninguna de las ecuaciones, dado que en todos los casos los valores p superan el umbral del 5%. Esto indica que la varianza de los errores se mantiene estable a lo largo del período analizado.

3.5 Modelo VECMX Histórico

El modelo VECMX, con $r=1$ y tres rezagos en diferencias, permite analizar la relación dinámica entre el crecimiento del PIB, la recaudación del Impuesto a la Renta en proporción al PIB, la deuda pública y la tasa activa en el caso ecuatoriano. Además, el modelo incorpora como variable exógena el shock asociado a la pandemia de COVID-19, con el fin de capturar eventos extraordinarios que afectaron la dinámica macroeconómica del período analizado. La presencia de cointegración sugiere que estas variables mantienen vínculos estables en el largo plazo, los cuales reflejan restricciones macroeconómicas y fiscales que han influido en su comportamiento conjunto a lo largo del tiempo.

3.5.1 Dinámica de Largo Plazo

En el análisis de largo plazo, los coeficientes de ajuste muestran que el crecimiento económico es la variable que reacciona con mayor fuerza frente a desviaciones del equilibrio del sistema. El coeficiente del PIB es negativo y estadísticamente significativo, lo que sugiere que, cuando se producen desequilibrios, el crecimiento económico tiende a ajustarse con rapidez para volver a un equilibrio de largo plazo.

Variable Dependiente	α (ec 1)	p-value	Interpretación
PIB	-1.3107	0.000	Ajuste rápido y significativo hacia el equilibrio de largo plazo
IRPN	0.0097	0.000	Ajuste lento pero estadísticamente significativo

Deuda	-0.1662	0.179	No ajusta significativamente al equilibrio de largo plazo
Tasa Activa Referencial	-0.0472	0.020	Ajuste significativo, aunque de menor magnitud

Tabla 6: Coeficientes significativos (Largo plazo)

Los resultados muestran que el crecimiento económico es la variable que se ajusta con mayor rapidez cuando el sistema se aleja de su equilibrio de largo plazo. La recaudación del Impuesto a la Renta también forma parte del proceso de ajuste. Por el contrario, la deuda pública no presenta un coeficiente de ajuste estadísticamente significativo. Finalmente, la tasa activa referencial exhibe un ajuste negativo y significativo.

3.5.2 Dinámica de Corto Plazo

En el corto plazo, los rezagos del PIB resultan positivos y estadísticamente significativos hasta el tercer período. Los resultados evidencian una fuerte persistencia del crecimiento económico y un efecto contractivo robusto de la recaudación tributaria sobre la actividad económica. Asimismo, la dinámica de la tasa activa refleja una respuesta endógena a las condiciones fiscales.

Ecuación	Variable Rezagada	Rezago	Coeficiente	p-value	Interpretación
PIB	PIB	L1	0.7335	0.000	Persistencia del crecimiento económico
PIB	PIB	L2	0.5497	0.002	Inercia ciclo económico
PIB	PIB	L3	0.5218	0.001	Persistencia del ciclo hasta tres trimestres

PIB	IRPN	L1	-47.4465	0.000	Mayor precisión tributaria reduce el crecimiento
PIB	IRPN	L2	-32.8985	0.000	Efecto contractivo persistente de la recaudación
PIB	IRPN	L3	-17.4914	0.000	Impacto contractivo acumulado
PIB	Tasa Activa Referencial	L3	-3.9811	0.049	Endurecimiento monetario reduce la actividad
IRPN	PIB	L1	-0.0081	0.000	Efecto denominador: caída del PIB eleva IRPN
IRPN	PIB	L2	-0.0052	0.003	Persistencia del efecto cíclico
IRPN	IRPN	L1	-0.6288	0.000	Alta autocorrelación de la recaudación
IRPN	IRPN	L2	-0.7623	0.000	Ajuste rápido a desequilibrios previos
IRPN	IRPN	L3	-0.8616	0.000	Fuerte persistencia dinámica
IRPN	Tasa Activa Referencial	L2	0.0755	0.000	Tasas más altas incrementan IRPN
IRPN	Deuda Pública	L3	0.0089	0.014	Mayor endeudamiento

					precede ajustes tributarios
Tasa Activa Referencial	IRPN	L1	-1.6327	0.034	Mejora fiscal reduce el riesgo y las tasas
Tasa Activa Referencial	Tasa Activa Referencial	L1	0.3644	0.018	Persistencia en las condiciones financieras
Tasa Activa Referencial	Tasa Activa Referencial	L3	-0.3454	0.035	Corrección gradual de tasas

Table 7: Coeficientes significativos (Largo plazo)

La recaudación del impuesto a la renta ejerce un efecto contractivo sobre el crecimiento económico: todos los rezagos de IRPN presentan coeficientes negativos y estadísticamente significativos. Este resultado indica que incrementos en la presión tributaria reducen la actividad económica en los trimestres siguientes, en línea con la teoría fiscal sobre los efectos distorsivos de la tributación directa en el corto plazo.

La deuda pública y la tasa activa referencial no muestran efectos estadísticamente significativos sobre el PIB en la mayoría de los rezagos, lo que sugiere que su impacto sobre el crecimiento opera principalmente a través de mecanismos de largo plazo o de manera indirecta.

La ecuación de la recaudación IR/PIB refleja una fuerte interacción con el ciclo económico. Los rezagos del PIB presentan coeficientes negativos y significativos, lo que responde a un efecto mecánico de denominador: en períodos de desaceleración económica, la razón IR/PIB puede incrementarse incluso si la recaudación no aumenta en términos absolutos.

La recaudación presenta una dependencia reflejada en coeficientes negativos y estadísticamente significativos en todos los rezagos. A su vez, la deuda pública muestra un efecto positivo y significativo en el tercer rezago.

Por otro lado, en la deuda pública no se identifica coeficientes significativos asociados a las variables endógenas en el corto plazo. Este resultado sugiere que la trayectoria de la deuda no

se ajusta de manera automática ante cambios en el crecimiento económico, la recaudación o las tasas de interés.

La tasa activa referencial responde principalmente a la dinámica fiscal: el primer rezago de la recaudación IRPN/PIB presenta un efecto negativo y significativo.

Por otro lado, los shocks exógenos son relevantes en el modelo. El shock asociado al COVID-19 tiene un efecto negativo y significativo sobre el PIB, evidenciando el impacto contractivo de la crisis, mientras que su efecto positivo sobre la recaudación IRPN refleja distorsiones transitorias derivadas de cambios normativos y ajustes tributarios durante el período de pandemia.

En las relaciones de deuda pública y tasa activa referencial, el shock de la pandemia no parece haber alterado drásticamente la tendencia.

Los resultados evidencian que a corto plazo las variables reaccionan a los cambios bruscos, generalmente con un efecto contractivo. Mientras que a largo plazo, el sistema sugiere un equilibrio, un punto de estabilidad.

3.5.3 Pruebas de Validación

Test	PIB	IRPN	Deuda Pública	Tasa Activa Referencial
Ljung-Box	0.0255	0.7098	0.8171	0.6395
Jarque-Bera	0.0002	0.8414	0.0000	0.5530
ARCH	0.9252	0.7389	0.8671	0.8114

Tabla 8: Resumen Final

El modelo permite concluir que la economía ecuatoriana es altamente sensible a choques fiscales y tributarios, y que la sostenibilidad macro-fiscal depende tanto de la trayectoria de la deuda como de la interacción entre recaudación, tasas de interés y crecimiento económico.

3.5.4 Matriz de Residuos

El análisis de la matriz de residuos indica que, en términos generales, el modelo VECMX(3) presenta un buen desempeño en la representación de la dinámica macro-fiscal

ecuatorialiana. En particular, la magnitud de los errores de predicción asociados a las variables fiscales y de recaudación es reducida. La variación del Impuesto a la Renta (IRPN) exhibe residuos de muy baja magnitud, usualmente en el orden de 10^{-4} a 10^{-5} , lo que evidencia una alta precisión del modelo para capturar la dinámica tributaria. De manera similar, los errores correspondientes a la deuda pública se mantienen mayoritariamente en rangos del orden de 10^{-2} a 10^{-3} , confirmando que el VECMX constituye una herramienta robusta para el análisis fiscal.

No obstante, el crecimiento económico (PIB), y en menor medida la tasa activa referencial, continúa reflejando la presencia de shocks históricos atípicos. En particular, se identifican outliers de gran magnitud en la ecuación del PIB durante los trimestres asociados a la crisis sanitaria y al posterior proceso de recuperación (2020–2021). En estos períodos, los errores de predicción del PIB alcanzan valores extremos, con desviaciones que superan las ± 6 unidades en los casos más severos, lo que evidencia el carácter extraordinario y estructural del shock provocado por la pandemia de COVID-19.

A pesar de la presencia de estos valores extremos, el Test Portmanteau confirma la ausencia de autocorrelación en los residuos (p-value = 0.276), lo que indica que los errores no siguen un patrón sistemático y que el modelo captura adecuadamente la dinámica temporal del sistema. Si bien la existencia de outliers extremos puede conducir al rechazo de la hipótesis de normalidad de los residuos, este comportamiento es común en series macroeconómicas post-pandemia y no compromete la consistencia ni la eficiencia del modelo para fines de análisis dinámico y pronóstico.

3.5.5 Gráfico Impulso-Respuesta

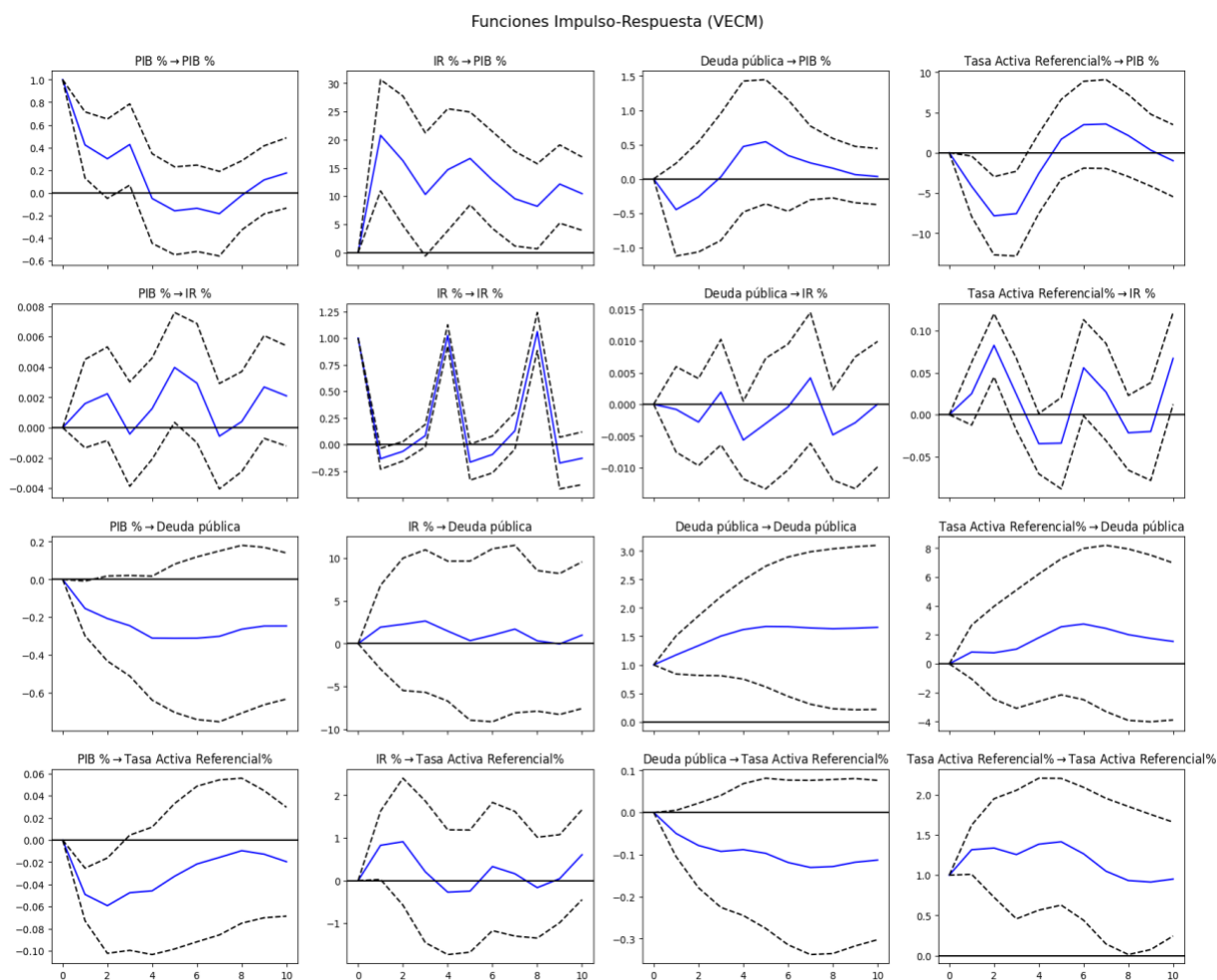


Ilustración 1: Función Impulso - Respuesta

Al analizar la respuesta de la deuda pública frente a distintos shocks, se observa que el crecimiento económico desempeña un rol relevante en la sostenibilidad fiscal. Un shock positivo del PIB genera una reducción gradual de la deuda pública, lo que sugiere que una mayor actividad económica mejora la capacidad fiscal del Estado y disminuye la necesidad de financiamiento.

Los resultados del análisis sugieren que el crecimiento económico podría funcionar como un canal indirecto para aliviar la carga del endeudamiento público en el largo plazo. De igual manera, las funciones de impulso-respuesta indican una tendencia donde incrementos en la deuda pública suelen preceder a esfuerzos de consolidación, lo que podría reflejar una inclinación histórica hacia la implementación de reformas tributarias ante escenarios de alto

compromiso financiero. No obstante, se observa que, en el corto plazo, una mayor recaudación no necesariamente implica una reducción inmediata de la deuda; por el contrario, parece coexistir con periodos de mayores necesidades de financiamiento o expansión del gasto, lo que sugiere una dinámica fiscal donde el ajuste del endeudamiento no es automático, sino que responde a una gestión más discrecional y persistente en el tiempo.

Respecto a las condiciones financieras, un shock positivo en la tasa activa referencial genera, en los primeros periodos, un incremento de la deuda pública, reflejando mayores costos de financiamiento y tensiones fiscales en el corto plazo. Sin embargo, a medida que el shock se disipa, la respuesta de la deuda se modera, lo que sugiere que el canal financiero introduce volatilidad en la dinámica del endeudamiento, aunque no determina su trayectoria de largo plazo de manera dominante.

3.6 Simulación de Impuesto a la Renta a las personas naturales en ECUAMOD

La simulación de escenarios del impacto del Impuesto a la Renta de Personas Naturales (IRPN) en la recaudación total fue realizada en el microsimulador ECUAMOD, el cual es una extensión de EUROMOD, se tomó la información correspondiente al año 2024 para su respectivo análisis, con la política fiscal del año en mención y la política fiscal propuesta.

Se importaron los datos de hogares y personas de acuerdo con la última encuesta nacional disponible, año 2022. Entre las variables más relevantes para el análisis se encuentran: los ingresos laborales, ingresos de capital, demografía, peso muestral, consumos activos, entre otras. Se ejecutó primero un “run baseline” con la normativa vigente del IRPN (tabla de recaudación oficial para 2024), lo cual permitió calcular la recaudación estimada bajo el sistema actual, así como medidas distributivas como coeficiente de Gini, ingreso disponible neto, e incidencia del impuesto sobre los distintos deciles.

De acuerdo con la necesidad existente de un ajuste o modificación en el nivel de recaudación del IRPN y con base en la revisión teórica de la propuesta planteada, se modificó la tabla del IR dentro del módulo de impuestos personales (XS / tin_ec) del simulador. Se redefinieron los umbrales (“fracción básica” y “exceso hasta”) y los montos de impuesto fijo por tramo, manteniendo una tasa marginal máxima que respeta los límites normativos vigentes. Esta reconfiguración se codificó directamente en las matrices de tramos y tasas del modelo, garantizando consistencia interna con la lógica de cálculo de EUROMOD — esto implica que el

micro simulador calculará automáticamente la base imponible de cada individuo y aplicará la estructura progresiva ajustada.

Con el ajuste de la tabla del IRPN, se ejecutó la simulación de la política fiscal establecida para generar un nuevo conjunto de outputs: recaudación estimada, impuesto individual por hogar, ingreso disponible neto, redistribución, efectos sobre desigualdad y pobreza, etc. Además, ECUAMOD permite la generación de estadísticas de recaudación agregada, ingresos netos, participación fiscal, y cambios en curvas de Lorenz y coeficiente de Gini.

Con los resultados obtenidos se procedió con la comparación estadística del escenario base y el de reforma. Se pudo identificar la estimación del incremento neto de recaudación “shock tributario” y posteriormente analizar cómo se distribuyen las cargas entre deciles de ingreso.

Entre otros cambios observamos la variación del coeficiente de Gini, indicador de desigualdad, frente a la política fiscal establecida para el año 2024, el cual dentro del simulador ECUAMOD pasó de 0.368 a 0.367, donde se observa una disminución no significativa. Por otro lado, el coeficiente de Gini real registrado en 2024 fue de 0.463, el cual, al compararse con el valor obtenido en la simulación (0.367), muestra una disminución apreciable asociada a la aplicación de la política fiscal de ajuste en la tabla de recaudación del Impuesto a la Renta de las Personas Naturales (IRPN). Adicional, el índice de Reynolds–Smolensky que considera la diferencia entre el índice de desigualdad antes y después de la aplicación de política tributaria, es de 0.001. Esta información muestra que en el escenario simulado con datos del año 2022, la política aplicada en términos de progresividad y desigualdad es de bajo impacto.

Este procedimiento constituye un puente metodológico entre análisis microeconómico y evaluación macro, con el fin de evaluar la sostenibilidad de la deuda pública mediante la progresividad tributaria.

La ejecución de la simulación con la nueva tabla de IRPN mostró efectos fiscales positivos, aunque moderados, lo que demuestra que la reforma tiene la capacidad de generar recursos adicionales sin recurrir a aumentos extremos de tasas ni sacrificar progresividad. A continuación, los principales hallazgos:

- Recaudación anual estimada (IRPN): Bajo el escenario base, ECUAMOD estima una recaudación de USD 713,54 millones. Con la reforma propuesta, la recaudación sube a USD 815,98 millones, lo que representa un aumento absoluto de USD 102,45 millones. Este incremento equivale a un cambio significativo en términos fiscales, y constituye un shock estructural útil para alimentar un modelo de deuda.

Simulación	Anual	Trimestral	Monto
2024	815.983.603,92	I	500.268.399,52
		II	160.769.762,68
		III	114.994.102,38
		IV	39.951.339,34

Table 9: Resultados de micro simulación

- Distribución del incremento: El aumento recaudatorio proviene esencialmente del segmento de contribuyentes con mayores ingresos (deciles altos), lo que refleja que la mayor carga fiscal recae sobre aquellos con mayor capacidad contributiva. La progresividad se mantiene, pues los hogares de ingresos bajos o medios apenas experimentan cambios en su carga tributaria, dado que sus ingresos se mantienen en los tramos exentos o bajos.
- Impacto en ingresos disponibles netos: La simulación indica que el ingreso disponible después de impuestos sufre reducciones leves en los deciles más altos, mientras que el ingreso real de los deciles bajos y medios se mantiene prácticamente sin cambios. Esto permite preservar bienestar en los hogares vulnerables, a la vez que se eleva la recaudación.
- Capacidad fiscal estructural: El incremento simulado en recaudación no proviene de fuentes transitorias sino de ajustes permanentes en la tabla del IR. Esto sugiere que con la reforma el Estado puede contar con un flujo más estable de ingresos propios, reduciendo la dependencia de endeudamiento o ingresos extraordinarios en el largo plazo.
- Viabilidad normativa y administrativa: Dado que la reforma respeta la tasa marginal máxima establecida legalmente — y no recurre a penalidades extraordinarias — la estructura propuesta es viable desde el punto de vista institucional. Además, su

simplicidad (menos tramos, estructura clara) facilita su administración, reduce posibilidades de evasión o planificación agresiva, y simplifica la declaración tributaria.

3.6.1 Limitaciones

Es importante señalar las limitaciones inherentes al análisis basado en microsimulación:

- ECUAMOD utiliza datos de la última encuesta disponible para Ecuador (ENIGH / encuesta de ingresos) de 2022. Esto implica que los ingresos proyectados para 2024 se basan en factores de expansión (uprating), lo que introduce incertidumbre sobre su correspondencia exacta con la realidad actual.
- Los resultados de la simulación se presentan de forma anual, lo que resaltó la necesidad de hacer cálculos para identificar la proporción del ingreso anual para cada trimestre, de acuerdo con el tipo de datos necesarios para la base de datos del proyecto
- El simulador asume el cumplimiento perfecto, nadie evade impuestos, nadie declara de menos, no hay pagos tardíos. En la práctica, la evasión y la subdeclaración reducen considerablemente la recaudación real. Por tanto, la recaudación estimada representa un tope teórico.
- Cambios en la tabla de impuestos pueden inducir respuestas reales: evasión, desincentivo al ingreso formal, cambios en el trabajo o en la estructura del ingreso. ECUAMOD no incorpora esas respuestas conductuales.
- La diferencia entre recaudación simulada y recaudación real observada por la administración tributaria (SRI) puede ser significativa, lo que exige cautela al usar los resultados como shock para modelos macroeconómicos.

3.6.2 Riesgos de política fiscal

- Si bien los resultados del presente estudio sugieren que una reforma progresiva del Impuesto a la Renta de las Personas Naturales puede contribuir a mejorar la sostenibilidad fiscal del Ecuador en el corto plazo, dichos efectos están condicionados a un conjunto de supuestos que introducen riesgos relevantes de política fiscal.
- En primer lugar, los ejercicios de microsimulación realizados con ECUAMOD asumen cumplimiento tributario perfecto, lo que implica la ausencia de evasión, elusión o subdeclaración de ingresos. En la práctica, los contribuyentes de mayores ingresos — sobre quienes recae el mayor peso de la reforma— presentan mayores incentivos y capacidad para ajustar su comportamiento fiscal, lo que podría reducir significativamente el impacto recaudatorio efectivo respecto al estimado.

- En segundo lugar, la evidencia econométrica del modelo VECMX muestra que aumentos en la recaudación del IRPN generan efectos contractivos sobre el crecimiento económico en el corto plazo.
- El éxito de estos cambios depende de que el Estado realmente tenga la fuerza para controlar y cobrar los impuestos de forma eficiente; si la gestión falla, los ingresos proyectados no llegarán.
- Se debe considerar que la estabilidad económica del Ecuador sigue siendo frágil ante factores no controlables, como las caídas en el precio del petróleo, alza de tasas externas u otras crisis. Estos factores pueden afectar simultáneamente el crecimiento, el gasto público y el costo del financiamiento, condicionando la efectividad de cualquier reforma tributaria.

En consecuencia, los resultados deben interpretarse como escenarios contrafactuales condicionados y no como trayectorias fiscales garantizadas, reforzando la necesidad de complementar las reformas tributarias con mejoras institucionales, fortalecimiento del cumplimiento fiscal y una estrategia macroeconómica integral.

3.7 Forecast: Modelo VECMX

El ejercicio de pronóstico basado en el modelo VECMX permite evaluar la evolución esperada de las principales variables macro-fiscales durante 2024 bajo un escenario base, así como cuantificar el impacto de una reforma progresiva del Impuesto a la Renta de las personas naturales. En el escenario base, el crecimiento económico proyectado muestra una recuperación significativa a lo largo del año, con tasas de crecimiento trimestrales elevadas en el segundo y tercer trimestre, lo que refleja un proceso de normalización posterior a los shocks recientes. La recaudación del Impuesto a la Renta (IR/PIB) presenta una trayectoria decreciente, consistente con un entorno de menor presión tributaria relativa en ausencia de reformas adicionales. La deuda pública, por su parte, se mantiene estable alrededor del 50% del PIB, mientras que la tasa activa referencial muestra una evolución relativamente constante, indicando condiciones financieras estables.

Al incorporar el shock exógeno de recaudación derivado de la reforma tributaria progresiva, los resultados muestran un incremento adicional de los ingresos fiscales equivalente a 1.22% del PIB en el primer trimestre de 2024, con efectos decrecientes en los trimestres posteriores. Este patrón refleja que el impacto recaudatorio de la reforma es mayor en el corto

plazo, y se modera gradualmente conforme el sistema económico se ajusta al nuevo esquema tributario.

Bajo el escenario alternativo, la deuda pública (como % del PIB) muestra una reducción acumulada aproximada de 1.98 puntos porcentuales en 2024. Este resultado debe interpretarse como un efecto potencial condicionado por supuestos fuertes: cumplimiento tributario perfecto en la microsimulación, ausencia de respuestas conductuales (elasticidades, evasión/elusión), y estabilidad estructural del VECMX. En consecuencia, el ejercicio no pretende predecir el valor observado de la deuda, sino ilustrar la dirección y magnitud aproximada del ajuste bajo un shock recaudatorio exógeno. Como verificación conceptual de robustez, se considera un análisis de sensibilidad del tamaño del shock (\pm), reconociendo que la magnitud del efecto proyectado sobre la deuda/PIB es proporcional al shock asumido.

Período	Efecto
2024-01-01	-1.222755
2024-04-01	-0.387377
2024-07-01	-0.274716
2024-10-01	-0.095708

Tabla 10: Impacto acumulado 2024 (%PIB)

Impacto acumulado en 2024 (% PIB): -1.98

En conjunto, el forecast confirma que una reforma progresiva del Impuesto a la Renta puede generar efectos fiscales favorables sin alterar significativamente la trayectoria de crecimiento económico ni las condiciones financieras. Si bien el modelo muestra que la recaudación tiene efectos contractivos sobre el PIB en el corto plazo, estos impactos no dominan

el efecto positivo sobre la sostenibilidad fiscal cuando la reforma se implementa de manera gradual y focalizada.

Los resultados del forecast muestran que las reformas progresivas del Impuesto a la Renta impactan la sostenibilidad fiscal principalmente a través del canal de la recaudación. El aumento en los ingresos tributarios permite reducir la deuda pública de manera acumulada, mejorando los indicadores de solvencia fiscal en el mediano plazo. Aunque la mayor presión tributaria puede generar efectos contractivos de corto plazo sobre el crecimiento, el modelo evidencia que estos no anulan el efecto positivo sobre la estabilidad fiscal. Asimismo, la progresividad de la reforma permite que el ajuste fiscal se concentre en los segmentos de mayor capacidad contributiva, lo que refuerza su viabilidad económica y social.

El forecast del modelo VECMX confirma que los distintos escenarios de reforma progresiva del Impuesto a la Renta tienen un impacto positivo y cuantificable sobre la sostenibilidad fiscal del Ecuador.

En resumen, el forecast sugiere que las reformas tributarias en el IRPN podría ser una medida viable como apoyo para mejorar la sostenibilidad fiscal del Ecuador. No obstante, en el corto plazo, el sistema presenta efectos contractivos sobre el crecimiento económico. Finalmente, según las micro simulaciones, aunque subiría la recaudación, el impacto es limitado en sus primeras etapas. Al incorporar el shock en el escenario contrafactual del VECMX, se obtiene una reducción potencial de la deuda/PIB en 2024 cercana a 2 puntos porcentuales, resultado que debe interpretarse con cautela dada su dependencia de supuestos y su naturaleza condicional.

3.7.1 Análisis de sensibilidad del modelo

Para verificar qué tan confiables son los resultados, se realizó un análisis de sensibilidad. El objetivo fue observar cómo reaccionaría el sistema ante distintos niveles de impacto fiscal por la reforma, corroborando si el modelo se mantiene estable bajo diferentes condiciones y no solo un escenario. En particular, se consideraron variaciones de $\pm 5\%$ (escenario conservador) y $\pm 10\%$ (escenario intermedio) sobre el shock base estimado.

Escenario	Variación del shock	Impacto acumulado
Base	Shock Estimado	-1.98
Conservador (-)	-5%	-2.51

Conservador (+)	+5%	-2.78
Intermedio (-)	-10%	-2.38
Intermedio (+)	+10%	-2.91

Table 11: Análisis de sensibilidad

Los resultados permiten visualizar que, en todos los escenarios considerados, el impacto acumulado sobre la deuda pública como porcentaje del PIB se mantiene negativo, lo cual indica una reducción sostenida del endeudamiento público. Si bien la magnitud del efecto varía entre -2.38 y -2.91 puntos porcentuales del PIB, el signo del impacto permanece inalterado.

Estos hallazgos sugieren que el efecto de la reforma tributaria sobre la sostenibilidad fiscal es robusto frente a variaciones razonables en la magnitud del shock, evidenciando una sensibilidad moderada pero consistente del modelo. En consecuencia, los resultados del forecast no dependen críticamente de supuestos puntuales sobre el tamaño del impacto inicial, lo que refuerza la validez del ejercicio de proyección.

Capítulo 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Tras la aplicación de las fases metodológicas propuestas, el análisis macroeconómico mediante un modelo VECMX y ejercicios de microsimulación fiscal con ECUAMOD, se obtienen las siguientes conclusiones principales, las cuales se encuentran directamente respaldadas por los resultados empíricos y alineadas con los objetivos planteados al inicio de la investigación.

- La integración de los resultados micro–macro evidencia que una política tributaria progresiva del Impuesto a la Renta de las personas naturales puede contribuir a mejorar la sostenibilidad de la deuda pública de Ecuador en el largo plazo, al fortalecer los ingresos estructurales y reducir la dependencia del endeudamiento. Sin embargo, los efectos estimados son condicionales a supuestos restrictivos, como la ausencia de evasión, elasticidades nulas y estabilidad estructural del modelo, por lo que los resultados deben interpretarse como simulaciones contrafactuales.

- El modelo VECMX(3) muestra una relación de equilibrio en el largo plazo entre el crecimiento económico, la recaudación del Impuesto a la Renta de Personas Naturales (IRPN), la deuda pública y la tasa activa referencial durante el período 2015–2024. La significancia del término de corrección de errores evidencia que los desequilibrios fiscales transitorios tienden a ajustarse gradualmente hacia dicho equilibrio, validando el uso de un enfoque dinámico para el análisis de la sostenibilidad fiscal. Asimismo, los resultados muestran que el crecimiento del PIB es la variable que se ajusta con mayor rapidez ante desviaciones del equilibrio, mientras que la deuda pública no presenta un mecanismo automático de corrección en el corto plazo, lo que refleja su dependencia de ajustes estructurales de política fiscal.

- La evidencia empírica indica que a mayor recaudación del IRPN se genera un efecto contractivo sobre el crecimiento económico en el corto plazo. No obstante, al incorporar dicho incremento como un shock exógeno en el modelo VECMX, se observa una reducción acumulada de la deuda pública cercana a 2% con respecto al PIB en el año de política aplicada (2024). Las funciones impulso–respuesta muestran que un shock positivo en los ingresos del IRPN contribuye a una reducción progresiva de la deuda en el mediano y largo plazo, lo que sugiere que este impuesto puede actuar como un mecanismo complementario de sostenibilidad fiscal, aunque no como una solución única debido a las presiones estructurales del endeudamiento.

- Los ejercicios de microsimulación realizados con ECUAMOD muestran que una reforma progresiva del IRPN bajo un esquema dual genera un incremento recaudatorio moderado, concentrado en los niveles de mayores ingresos, preservando la progresividad del sistema tributario. El coeficiente de Gini presenta una reducción marginal posterior a la política de impuestos aplicada en contraste con el valor real del año 2024, lo que indica que el efecto redistributivo agregado es limitado en el corto plazo, aunque consistente con una mayor carga fiscal sobre los contribuyentes de mayor capacidad contributiva. Estos resultados confirman que los ajustes en la estructura del impuesto fortalecen su función redistributiva, aunque su impacto agregado depende del grado de concentración del ingreso y del alcance efectivo de la base imponible.

4.2 Recomendaciones

A partir de la alineación de datos y la aplicación de la metodología, el siguiente paso es plantear unas recomendaciones generales. Estas ideas buscan no solo aportar al diseño de mejores políticas públicas en el país, sino también abrir nuevas puertas para quienes decidan profundizar en este tema en el futuro.

- Se recomienda que futuras reformas del Impuesto a la Renta de las Personas Naturales prioricen el fortalecimiento y ampliación de la base imponible antes que incrementos significativos en las tasas marginales, con el fin de preservar la progresividad sin generar distorsiones asociadas a una mayor elasticidad de los ingresos declarados.
- Dado que los ejercicios de microsimulación no incorporan evasión ni incumplimiento tributario, se sugiere complementar las reformas normativas con mejoras en la administración tributaria, fiscalización y uso de información administrativa por parte del SRI, de manera que los efectos progresivos estimados puedan traducirse en recaudación efectiva.
- Para estudios futuros, se recomienda incorporar estimaciones empíricas de elasticidades tributarias específicas para el contexto ecuatoriano, así como escenarios alternativos de cumplimiento, con el objetivo de evaluar de forma más realista los límites y alcances de la progresividad fiscal.
- Se sugiere ampliar la integración micro–macro incorporando otras figuras tributarias y de gasto público, lo que permitiría evaluar de manera más completa el impacto conjunto de la política fiscal sobre la sostenibilidad de la deuda y la equidad distributiva.

Referencias

REFERENCIAS:

- Agudo, J. A. (2014). *El impuesto dual sobre la renta: Una alternativa al modelo global en el marco de la tributación internacional*. Universidad de Sevilla.
- Alarcón, H. (2009). *El Impuesto a la Renta: Un análisis conceptual y de su aplicación en el Ecuador*. Servicio de Rentas Internas (SRI).
- Alesina, A., & Perotti, R. (1994). *The political economy of budget deficits* (NBER Working Paper No. 4637). National Bureau of Economic Research.
- Awokuse, T., & Yang, J. (2022). *Applied econometrics in agricultural and resource economics*. Edward Elgar Publishing.
- Banco Central del Ecuador. (2019). *Notas Técnicas No. 76: El modelo VARX de variables exógenas y endógenas para el análisis macroeconómico ecuatoriano* [Documento de trabajo]. Banco Central del Ecuador.
- Barreix, A., & Roca, J. (2007). *El impuesto a la renta dual a la uruguaya: Una reforma ejemplar*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Blanchard, O. J. (1990). *Suggestions for a new set of fiscal indicators*. OECD Working Papers, (79).
- Blanchard, O., Leandro, Á., & Zettelmeyer, J. (2021). Redesigning the EU fiscal rules: From rules to standards. *Economic Policy*, 36(106), 195–236.
<https://doi.org/10.1093/epolic/eiab003>
- Chow, G. C., & Lin, A. (1971). *Best Linear Unbiased Interpolation, Distribution, and Extrapolation of Time Series by Related Series*. *The Review of Economics and Statistics*, 53(4), 372–375. <https://doi.org/10.2307/1928739>
- Cornevin, A. (2024). *Do Tax Revenues Track Economic Growth? Comparing Panel Evidence*. *Sustainability*, 17(15), 6780.
- Cowell, F. (2011). *Measuring inequality*. Oxford University Press.
- Ekosnegocios. (2024, 11 de marzo). *Ecuador: En 2024, la deuda pública alcanzó los USD 85.264 millones*.

Elizabeth, S. P. (2014). *Modelo de Impuesto Dual sobre la Renta para Personas Naturales en el Ecuador: Un enfoque de microsimulación* (Tesis de Maestría). Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

Hwang, Y. (2025). *Frequency-dependent regime-switching in VAR models*. *Macroeconomic Dynamics*, 29, 1–1. <https://doi.org/10.1017/S1365100524000786>

Jaramillo, M. J. G., & González, J. (2023). *Public debt sustainability and fiscal reaction functions in Latin America and the Caribbean*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer.

Maldonado, D., & Barberis, G. M. F. (2007). La sostenibilidad de la Política Fiscal: El caso de Ecuador. *Cuestiones económicas*, 23(3), 91-91.

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2024). *Estrategia de Deuda Pública de Mediano Plazo 2024–2027*.

Nguyen, T. H. (2025). Interest Rates and Economic Growth: Evidence from Southeast Asian Economies. *Macroeconomic Dynamics*, 13(8), 244.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *Impacto macroeconómico del COVID-19 en Ecuador: desafíos y respuestas*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b4575bff-en>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2018). *Revenue Statistics 2018: Latin America and the Caribbean*. OCDE Publishing.

Ozili, P. K. (2025). Impact of Monetary Policy on Financial Stability in Good Times. *Journal of Derivatives & Quantitative Studies*, 33(2), 131–?.

Peralta Guamán, L. A., & Aguilar Galarza, A. L. (2024). Análisis de la sostenibilidad de la deuda pública externa del Ecuador durante el periodo 2000–2022. *Revista Politécnica*, 49(1), 108–125.

Piketty, T. (2014). *El capital en el siglo XXI*. Fondo de Cultura Económica.

Qehaja-Kekae, V. (2023). *The Effect of Fiscal Deficits on Economic Growth*.

Salazar, L., Lorenti, M., Galarza, P., Solís, M., & Castro, J. (2024). Evaluación del Impacto de las Políticas Fiscales en el Desempeño Macroeconómico del Ecuador. *Revista de Economía y Política Pública*.

Servicio de Rentas Internas. (2023, 13 de noviembre). Indicador de Brecha Tributaria del Impuesto a la Renta de Personas Naturales en Ecuador. Quito, Ecuador: SRI.

Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48.

Sorensen, P. B. (Ed.). (1998). *Tax Policy in the Nordic Countries*. McMillan.

Tsay, R. S. (2010). *Analysis of financial time series* (3rd ed.). Wiley.

Anexos

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.graphics.tsaplots import plot_acf, plot_pacf
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller
from statsmodels.stats.diagnostic import het_arch
from statsmodels.tsa.api import VAR
from statsmodels.stats.diagnostic import acorr_ljungbox
from statsmodels.stats.api import jarque_bera
from statsmodels.tsa.vector_ar.vecm import coint_johansen
###---
from statsmodels.tsa.vector_ar.vecm import VECM, coint_johansen
from statsmodels.graphics.tsaplots import plot_acf, plot_pacf
df1=pd.read_csv(r"C:\Users\mparra2\Downloads\Varios\base_consolidada.csv",sep=",",encoding="latin1")
df1["Deuda pública"] = df1["Deuda pública"].str.replace("%", "").astype(float)
df1["IR %"] = df1["IR %"].str.replace("%", "").astype(float)
df1['Fecha'] = pd.to_datetime(df1['Año'].astype(str) + 'Q' + df1['Trimestre'].astype(str))
df1.set_index('Fecha', inplace=True)
vars_VAR = ['PIB %', 'IR %', 'Deuda pública', 'Tasa Activa Referencial%']
df_VAR = df1[vars_VAR].copy()
# FASE 1: TEST ADF EN NIVELES (DEMOSTRAR I(1) para el Johansen)
print("\n==== Test ADF en NIVELES (Justifica Johansen) ====")
for col in df_VAR.columns:
    result = adfuller(df_VAR[col])
    print(f'{col}: p-value={result[1]:.4f}')
print("[Se espera p-value > 0.05 para la mayoría, indicando I(1)]")
# Primera diferencia de todas las series
df_VAR_diff = df_VAR.diff().dropna()

print("==== Test Dickey Fuller en primera diferencia (Series I(0)) ====")
for col in df_VAR_diff.columns:
```

```

    result = adfuller(df_VAR_diff[col])
    print(f"{col}: p-value={result[1]}")
# A. Primera Diferencia de todas las series
df_VAR_diff = df_VAR.diff()

# B. Corrección de la No-Estacionariedad:
#####df_VAR_diff['Déficit fiscal'] = df_VAR['Déficit fiscal'].diff().diff()

df_VAR_final = df_VAR_diff.dropna()

print("==== Test Dickey Fuller en primera diferencia (Series para el VARX) ====")
for col in df_VAR_final.columns:
    result = adfuller(df_VAR_final[col])
    print(f"{col}: p-value={result[1]}")
vars_VAR = ['PIB %', 'IR %', 'Deuda pública', 'Tasa Activa Referencial%']
df_VAR = df1[vars_VAR].copy()
# --- TEST DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN---
rezagos_diferenciados_optimos = 3

print(" TEST DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN (Series en Niveles)")

johansen_test = coint_johansen(
    df_VAR.dropna(),
    det_order=0,
    k_ar_diff=rezagos_diferenciados_optimos
)

results_johansen = pd.DataFrame({
    'Relaciones (r)': range(len(johansen_test.trace_stat)),
    'Hipótesis Nula': [f'r <= {i}' for i in range(len(johansen_test.trace_stat))],
    'Trace Statistic': johansen_test.trace_stat,
    'Critical Value (95%)': johansen_test.cvt[:, 1],
    'Max Eigenvalue': johansen_test.max_eig_stat,
    'Crit. Value (95%) Eig': johansen_test.cvm[:, 1]
})

```

```

})
print(results_johansen)
print("\n[Interpretación: Si Trace Stat > Critical Value, se RECHAZA H0 (Hay cointegración)]")
df1['Fecha'] = pd.to_datetime(df1['Año'].astype(str) + 'Q' + df1['Trimestre'].astype(str))
df1.set_index('Fecha', inplace=True)
vars_VEC = ['PIB %', 'IR %', 'Deuda pública', 'Tasa Activa Referencial%']
df_VEC_niveles = df1[vars_VEC].copy().dropna()
df_exog_covid = pd.Series(0, index=df_VEC_niveles.index, name='COVID_dummy')
df_exog_covid.loc['2020-04-01':'2021-07-01'] = 1
MAX_LAGS = 8
lags_a_probar = range(1, MAX_LAGS + 1)

criterios = pd.DataFrame(index=lags_a_probar, columns=['AIC', 'BIC', 'HQIC'])

def calculate_ic(model_results):
    return {
        'AIC': model_results.aic,
        'BIC': model_results.bic,
        'HQIC': model_results.hqic
    }

import numpy as np
for p in lags_a_probar:
    try:
        model = VAR(df_VAR)
        results = model.fit(p) # Ajusta el modelo con 'p' rezagos

        ic_values = calculate_ic(results)
        criterios.loc[p] = ic_values

    except Exception as e:
        print(f'Error al ajustar el modelo con {p} rezagos: {e}')
        criterios.loc[p] = np.nan

criterios = criterios.astype(float)

```

```

optimo_aic = criterios['AIC'].idxmin()
optimo_bic = criterios['BIC'].idxmin()
optimo_hqic = criterios['HQIC'].idxmin()

print("--- Tabla de Criterios de Información ---")
print(criterios)
print("\n--- Rezagos Óptimos ---")
print(f'Rezago Óptimo (AIC): {optimo_aic} (Usar VECM({optimo_aic - 1}))')
print(f'Rezago Óptimo (BIC): {optimo_bic} (Usar VECM({optimo_bic - 1}))')
print(f'Rezago Óptimo (HQIC): {optimo_hqic} (Usar VECM({optimo_hqic - 1}))')
# Orden de Cointegración (r)
r_cointegracion = 1
rezagos_diferenciados = 3
print(f"      MODELO DE CORRECCIÓN DE ERRORES VECTORIAL (VECM)")
print(f"      Cointegración (r) = {r_cointegracion}, Rezagos = {rezagos_diferenciados}")
print("="*50)

model_vec = VECM(
    endog=df_VEC_niveles,
    exog=df_exog_covid,
    k_ar_diff=rezagos_diferenciados, # Número de rezagos diferenciados (p-1)
    coint_rank=r_cointegracion,    # Rango de cointegración (r)
    seasons=0,

)

vec_result = model_vec.fit()
print(vec_result.summary())
##residuos del modelo
residuals = vec_result.resid
print("      DIAGNÓSTICOS DE RESIDUOS DEL MODELO VEC")
residuals
print("Shape residuos:", residuals.shape)

```

```

print("Nombres ecuaciones:", vec_result.names)
print("Len nombres:", len(vec_result.names))
residuals = pd.DataFrame(vec_result.resid, columns=vec_result.names)

print("\n--- Autocorrelación de residuos (Ljung-Box, Lags 10) ---")

# Aplicar Ljung-Box a cada ecuación
for nombre in vec_result.names:
    serie = residuals[nombre]
    lb = acorr_ljungbox(serie, lags=[10], return_df=True)
    print(f"{nombre}: p-value = {lb['lb_pvalue'].iloc[0]:.4f}")
    residuals = pd.DataFrame(vec_result.resid, columns=vec_result.names)
    print("\n--- Normalidad de residuos (Jarque-Bera) ---")

for nombre in vec_result.names:
    serie = residuals[nombre]
    jb = jarque_bera(serie)
    print(f"{nombre}: p-value = {jb[1]:.4f}")
    print("\n--- Heterocedasticidad (ARCH Test, Lags 10) ---")

for nombre in vec_result.names:
    serie = residuals[nombre] # serie individual de residuos
    try:
        arch_test = het_arch(serie, nlags=10)
        pvalue = arch_test[1] # el segundo valor del tuple es el p-value
        print(f"{nombre}: p-value = {pvalue:.4f}")
    except Exception as e:
        print(f"Error durante el ARCH test para {nombre}: {e}")

##IMPULSO Y RESPUESTA
irf = vec_result.irf(10)
fig = irf.plot(orth=False, figsize=(18, 14))
plt.suptitle('Funciones Impulso-Respuesta (VECM)', fontsize=16)
plt.show()
import pandas as pd

```

```

from statsmodels.tsa.api import VECM
from sklearn.metrics import mean_absolute_percentage_error
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller
# Horizonte de forecast
HORIZONTE = 4 # 4 trimestres

# Fechas futuras
future_dates = pd.to_datetime([
    "2024-01-01",
    "2024-04-01",
    "2024-07-01",
    "2024-10-01"
])
exog_future_base = pd.DataFrame(
    {"COVID_dummy": [0, 0, 0, 0]},
    index=future_dates
)
forecast_base_np = vec_result.predict(
    steps=HORIZONTE,
    exog_fc=exog_future_base
)

forecast_base = pd.DataFrame(
    forecast_base_np,
    index=future_dates,
    columns=df_VEC_niveles.columns
)

print("FORECAST BASE 2024")
print(forecast_base)
# Recaudación con REFORMA (nominal)
W_nom_politica = [
    373_570_933.97, # 2024 Q1
    121_273_594.27, # 2024 Q2

```

```

85_803_888.25, # 2024 Q3
30_228_805.86 # 2024 Q4
]
future_dates = pd.to_datetime([
    "2024-01-01",
    "2024-04-01",
    "2024-07-01",
    "2024-10-01"
])

# Serie con recaudación nominal
W_nom_politica = pd.Series(
    W_nom_politica,
    index=future_dates,
    name="IR_extra_nominal"
)

# PIB nominal trimestral
PIB_2024 = df1.loc[future_dates, "PIB_nominal_dolares"]

# Convertir a % del PIB
IR_extra_pctPIB = (W_nom_politica / PIB_2024) * 100

print("Recaudación adicional por reforma (% del PIB):")
print(IR_extra_pctPIB)
forecast_politica = forecast_base.copy()

# Ajuste fiscal: mayor IR reduce deuda
# (signo negativo porque reduce deuda)
forecast_politica["Deuda pública"] -= IR_extra_pctPIB.values
impacto_deuda = (
    forecast_politica["Deuda pública"]
    - forecast_base["Deuda pública"]
)

```

```
print("Impacto trimestral de la reforma en la deuda (% PIB):")
```

```
print(impacto_deuda)
```

```
print("\nImpacto acumulado en 2024 (% PIB):")
```

```
print(impacto_deuda.sum())
```

```
##Análisis de Sensibilidad
```

```
##Variación -0.05
```

```
# Recaudación con REFORMA (nominal)
```

```
W_nom_politica = [
```

```
    475254979.54,
```

```
    152731274.55,
```

```
    109244397.26,
```

```
    37953772.37
```

```
]
```

```
future_dates = pd.to_datetime([
```

```
    "2024-01-01",
```

```
    "2024-04-01",
```

```
    "2024-07-01",
```

```
    "2024-10-01"
```

```
])
```

```
# Serie con recaudación nominal
```

```
W_nom_politica = pd.Series(
```

```
    W_nom_politica,
```

```
    index=future_dates,
```

```
    name="IR_extra_nominal"
```

```
)
```

```
# PIB nominal trimestral
```

```
PIB_2024 = df1.loc[future_dates, "PIB_nominal_dolares"]
```

```
# Convertir a % del PIB
```

```
IR_extra_pctPIB = (W_nom_politica / PIB_2024) * 100
```

```

print("Recaudación adicional por reforma (% del PIB):")
print(IR_extra_pctPIB)
forecast_politica = forecast_base.copy()

# Ajuste fiscal: mayor IR reduce deuda
# (signo negativo porque reduce deuda)
forecast_politica["Deuda pública"] -= IR_extra_pctPIB.values
impacto_deuda = (
    forecast_politica["Deuda pública"]
    - forecast_base["Deuda pública"]
)

print("Impacto trimestral de la reforma en la deuda (% PIB):")
print(impacto_deuda)

print("\nImpacto acumulado en 2024 (% PIB):")
print(impacto_deuda.sum())
#Variación +0.05
# Recaudación con REFORMA (nominal)
W_nom_politica = [
    525281819.50,
    168808250.81,
    120743807.50,
    41948906.31
]
future_dates = pd.to_datetime([
    "2024-01-01",
    "2024-04-01",
    "2024-07-01",
    "2024-10-01"
])

# Serie con recaudación nominal

```

```

W_nom_politica = pd.Series(
    W_nom_politica,
    index=future_dates,
    name="IR_extra_nominal"
)

# PIB nominal trimestral
PIB_2024 = df1.loc[future_dates, "PIB_nominal_dolares"]

# Convertir a % del PIB
IR_extra_pctPIB = (W_nom_politica / PIB_2024) * 100

print("Recaudación adicional por reforma (% del PIB):")
print(IR_extra_pctPIB)
forecast_politica = forecast_base.copy()

# Ajuste fiscal: mayor IR reduce deuda
# (signo negativo porque reduce deuda)
forecast_politica["Deuda pública"] -= IR_extra_pctPIB.values
impacto_deuda = (
    forecast_politica["Deuda pública"]
    - forecast_base["Deuda pública"]
)

print("Impacto trimestral de la reforma en la deuda (% PIB):")
print(impacto_deuda)

print("\nImpacto acumulado en 2024 (% PIB):")
print(impacto_deuda.sum())
## Variación - 0.1
# Recaudación con REFORMA (nominal)
W_nom_politica = [
    450241559.57,
    144692786.41,

```

```

103494692.14,
35956205.41
]
future_dates = pd.to_datetime([
    "2024-01-01",
    "2024-04-01",
    "2024-07-01",
    "2024-10-01"
])

# Serie con recaudación nominal
W_nom_politica = pd.Series(
    W_nom_politica,
    index=future_dates,
    name="IR_extra_nominal"
)

# PIB nominal trimestral
PIB_2024 = df1.loc[future_dates, "PIB_nominal_dolares"]

# Convertir a % del PIB
IR_extra_pctPIB = (W_nom_politica / PIB_2024) * 100

print("Recaudación adicional por reforma (% del PIB):")
print(IR_extra_pctPIB)
forecast_politica = forecast_base.copy()

# Ajuste fiscal: mayor IR reduce deuda
# (signo negativo porque reduce deuda)
forecast_politica["Deuda pública"] -= IR_extra_pctPIB.values
impacto_deuda = (
    forecast_politica["Deuda pública"]
    - forecast_base["Deuda pública"]
)

```

```
print("Impacto trimestral de la reforma en la deuda (% PIB):")
```

```
print(impacto_deuda)
```

```
print("\nImpacto acumulado en 2024 (% PIB):")
```

```
print(impacto_deuda.sum())
```

```
## Variación +0.1
```

```
# Recaudación con REFORMA (nominal)
```

```
W_nom_politica = [
```

```
    550295239.47,
```

```
    176846738.95,
```

```
    126493512.62,
```

```
    43946473.27
```

```
]
```

```
future_dates = pd.to_datetime([
```

```
    "2024-01-01",
```

```
    "2024-04-01",
```

```
    "2024-07-01",
```

```
    "2024-10-01"
```

```
])
```

```
# Serie con recaudación nominal
```

```
W_nom_politica = pd.Series(
```

```
    W_nom_politica,
```

```
    index=future_dates,
```

```
    name="IR_extra_nominal"
```

```
)
```

```
# PIB nominal trimestral
```

```
PIB_2024 = df1.loc[future_dates, "PIB_nominal_dolares"]
```

```
# Convertir a % del PIB
```

```
IR_extra_pctPIB = (W_nom_politica / PIB_2024) * 100
```

```
print("Recaudación adicional por reforma (% del PIB):")
print(IR_extra_pctPIB)
forecast_politica = forecast_base.copy()

# Ajuste fiscal: mayor IR reduce deuda
# (signo negativo porque reduce deuda)
forecast_politica["Deuda pública"] -= IR_extra_pctPIB.values
impacto_deuda = (
    forecast_politica["Deuda pública"]
    - forecast_base["Deuda pública"]
)

print("Impacto trimestral de la reforma en la deuda (% PIB):")
print(impacto_deuda)

print("\nImpacto acumulado en 2024 (% PIB):")
print(impacto_deuda.sum())
```