

# UCUENCA

## Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Carrera de Economía

### **Evolución de la recaudación tributaria y su relación con el ciclo económico bajo el cambio de regímenes de Markov**

Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de Economista


#### **Autores:**

Patricio Miguel Baculima Cuesta

Erick Bolívar Galarza Molina

#### **Director:**

Diego Danny Ontaneda Jiménez

ORCID:  0000-0003-2601-2782

**Cuenca, Ecuador**

2025-02-07

## Resumen

La recaudación tributaria depende del nivel de actividad económica; a su vez, los auges y las caídas del producto pueden causar impactos asimétricos en la recaudación tributaria. Esta investigación se centra en analizar la relación entre el PIB y la recaudación de los impuestos representativos en la economía ecuatoriana durante el periodo 2000-2023, mediante la metodología Markov Switching que genera modelos que consideran cambios estocásticos en las series, obteniendo información sobre los regímenes de los ciclos económicos y sus probabilidades de cambios de estado como consecuencia de shocks externos. Los resultados obtenidos muestran estados de expansión y recesión para los cuatro impuestos. En concreto, para la recaudación del IR se halla un régimen de desaceleración más recurrente y robusto, siendo un estado altamente persistente, siendo así que la recaudación del impuesto directo constantemente desciende en su ciclo económico. En el caso de los impuestos indirectos (IVA, ICE, IA), el estado de crecimiento varía en cuanto a magnitud, pero exhibe un patrón de persistencia y mayor duración en relación con la recesión, lo que indicaría que la recaudación para estos impuestos incrementaría de manera sostenida en el tiempo, con pocas posibilidades de transición. La aplicación de la metodología y el cálculo de las probabilidades de transición permite contribuir con elementos que reduzcan la incertidumbre fiscal y mejoren el análisis cuantitativo del sistema impositivo.

*Palabras clave del autor:* ingresos tributarios, proceso estocástico, fluctuaciones cíclicas económicas, administración fiscal



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

**Repositorio Institucional:** <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

### Abstract

Tax collection depends on the level of economic activity; in turn, booms and busts in output can cause asymmetric impacts on tax collection. This research focuses on analyzing the relationship between GDP and the collection of representative taxes in the Ecuadorian economy during the period 2000-2023, using the Markov – Switching methodology that generates models that consider stochastic changes in the series, obtaining information on the regimes of the business cycles and their probabilities of state changes as a consequence of external shocks. The results obtained show expansion and recession states for the four taxes. Specifically, for the collection of income tax, a more recurrent and robust deceleration regime is found, being a highly persistent state, with the collection of the direct tax falling constantly in its business cycle. In the case of indirect taxes (VAT, ICE, IA), the growth state varies in magnitude but exhibits a pattern of persistence and longer duration in relation to the recession state, which would indicate that the collection of these taxes would increase in a sustained manner over time, with few possibilities of transition. The application of the methodology and the calculation of transition probabilities allows contributing with elements that reduce fiscal uncertainty and improve the quantitative analysis of the tax system.

*Author Keywords:* tax revenues, stochastic process, business cycle, tax administration



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

**Institutional Repository:** <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

## Índice de contenido

<b>Introducción</b> .....	<b>12</b>
<b>Marco teórico</b> .....	<b>14</b>
Sistema impositivo ecuatoriano.....	18
Política fiscal .....	18
Legislación tributaria.....	18
Financiación pública .....	20
Contexto del problema .....	20
Actividad económica.....	20
Recaudación tributaria.....	21
<b>Metodología</b> .....	<b>24</b>
Relación a largo plazo.....	24
Ciclo económico.....	25
Markov-Switching.....	27
<b>Resultados</b> .....	<b>29</b>
Estacionalidad.....	29
Relación a largo plazo.....	29
Modelos de corrección de error vectorial (VECM).....	30
Cambios estructurales .....	31
Análisis del ciclo económico.....	31
Markov-Switching.....	34
IR.....	35
IVA .....	38
ICE .....	41
Impuestos arancelarios.....	44
<b>Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>47</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>50</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>55</b>
Anexo A .....	55

# UCUENCA

5

Anexo B .....	56
Anexo C .....	58
Anexo D .....	60
IR.....	60
IVA .....	61
ICE .....	61
Impuestos Arancelarios .....	62
Anexo E .....	64
Anexo F.....	67

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	Evolución del PIB trimestral de Ecuador .....	21
<b>Figura 2</b>	Ingresos tributarios trimestrales a nivel general y desagregado .....	22
<b>Figura 3</b>	Tendencia y ciclo del PIB en Ecuador.....	32
<b>Figura 4</b>	Ciclos económicos de los principales impuestos en Ecuador .....	33
<b>Figura 5</b>	Gráfico de probabilidades para el IR.....	37
<b>Figura 6</b>	Gráfico de probabilidades para el IVA.....	40
<b>Figura 7</b>	Gráfico de probabilidades para el ICE .....	43
<b>Figura 8</b>	Gráfico de probabilidades para el IA.....	45
<b>Figura 9</b>	Serie original y ajustada estacionalmente para el IR .....	58
<b>Figura 10</b>	Serie original y ajustada estacionalmente para el IVA .....	58
<b>Figura 11</b>	Serie original y ajustada estacionalmente para el ICE .....	58
<b>Figura 12</b>	Serie original y ajustada estacionalmente para el IA.....	59
<b>Figura 13</b>	Diagrama de dispersión del cusum recursivo para el IR .....	64
<b>Figura 14</b>	Diagrama de dispersión del cusum recursivo para el IVA .....	65
<b>Figura 15</b>	Diagrama de dispersión del cusum recursivo para el ICE.....	65
<b>Figura 16</b>	Diagrama de dispersión del cusum recursivo para los impuestos arancelarios (IA) .....	66
<b>Figura 17</b>	Tendencia del IVA en Ecuador .....	67
<b>Figura 18</b>	Tendencia del IR en Ecuador.....	67
<b>Figura 19</b>	Tendencia del ICE en Ecuador .....	67
<b>Figura 20</b>	Tendencia del IA en Ecuador.....	68

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Modelo VECM aplicado para las variables tributarias en Ecuador.....	30
<b>Tabla 2</b> Información sobre los ciclos económicos en Ecuador .....	32
<b>Tabla 3</b> Estimadores de MV de los parámetros del modelo MS para el IR.....	35
<b>Tabla 4</b> Probabilidades de permanencia y transición de estados para el IR.....	35
<b>Tabla 5</b> Duración de cada régimen en el modelo MS para el IR (trimestres).....	37
<b>Tabla 6</b> Estimadores MV de los parámetros del modelo MS para el IVA .....	38
<b>Tabla 7</b> Probabilidades de permanencia y transición de estados para el IVA .....	39
<b>Tabla 8</b> Duración de cada régimen en el modelo MS para el IVA (trimestres) .....	41
<b>Tabla 9</b> Estimadores de MV de los parámetros del modelo MS para el ICE .....	41
<b>Tabla 10</b> Probabilidades de permanencia y transición de estados para el ICE .....	42
<b>Tabla 11</b> Duración de cada régimen en el modelo MS para el ICE (trimestres) .....	43
<b>Tabla 12</b> Estimadores de MV de los parámetros del modelo MS para el IA.....	44
<b>Tabla 13</b> Probabilidades de permanencia y transición de estados para el IA.....	45
<b>Tabla 14</b> Duración de cada régimen en el modelo MS para el IA (trimestres).....	46
<b>Tabla 15</b> Cambio en la normativa de la Ley Reformatoria para la Equidad Tributaria .....	55
<b>Tabla 16</b> Prueba de Dickey-Fuller aumentada y de Raíz unitaria para los residuos, aplicada al IR.....	60
<b>Tabla 17</b> Criterios de selección del orden de rezagos para el IR .....	60
<b>Tabla 18</b> Pruebas de cointegración de Johansen, aplicada al IR .....	60
<b>Tabla 19</b> Prueba de Dickey-Fuller aumentada y de Raíz unitaria para los residuos, aplicada al IVA.....	61
<b>Tabla 20</b> Criterios de selección del orden de rezagos para el IVA .....	61
<b>Tabla 21</b> Pruebas de cointegración de Johansen, aplicada al IVA.....	61
<b>Tabla 22</b> Prueba de Dickey-Fuller aumentada y de Raíz unitaria para los residuos, aplicada al ICE.....	61
<b>Tabla 23</b> Criterios de selección del orden de rezagos para el ICE .....	62
<b>Tabla 24</b> Pruebas de cointegración de Johansen, aplicada al ICE.....	62
<b>Tabla 25</b> Prueba de Dickey-Fuller aumentada y de Raíz unitaria para los residuos, aplicada al IA .....	62
<b>Tabla 26</b> Criterios de selección del orden de rezagos para el IA.....	63
<b>Tabla 27</b> Pruebas de cointegración de Johansen, aplicada al IA .....	63

## Agradecimiento

Este camino no ha sido fácil, pero la presencia de quienes amo y me aman lo ha hecho más llevadero.

A mi Dios, quien ha sido mi fortaleza inquebrantable, sosteniéndome con su amor infinito y cumpliendo su promesa de estar conmigo en esta travesía.

A mis padres, Patricio y Karina, cuya entrega y apoyo incondicional han sido el cimiento sobre el cual he podido construir mis sueños. Su amor y confianza en mí han sido un faro de luz incluso en los días más oscuros.

A mis hermanos, Israel y Mateo, por caminar a mi lado, por ser mis compañeros de vida y fuente inagotable de inspiración.

A mi familia, Roberto, Jonathan, Susana, Nicole, Renata, por estar siempre presentes, por celebrar mis logros como si fueran suyos y recordarme que nunca estoy solo.

A mi querida Rebeca, quien en estos últimos meses ha sido mi refugio, mi soporte y un motivo más para esforzarme cada día.

A mi amigo y compañero de tesis Erick, quien con su compromiso y dedicación hizo posible este proyecto, demostrándome que el trabajo en equipo es la clave para alcanzar grandes metas.

A una de las personas más especiales de mi vida, que, aunque hoy no está físicamente conmigo, sigue en cada pensamiento, en cada latido de mi corazón. Tu voz, tu cariño y tu fe en mí han sido un impulso invisible que me ha guiado hasta aquí. Te llevo en mi alma, por siempre y para siempre.

Finalmente, a mí, por no rendirme cuando la cuesta parecía demasiado empinada, por desafiar mis propios límites, por caer y levantarme, por aprender que cada tropiezo es solo un escalón más en la escalera del crecimiento. Hoy me demuestro que puedo lograrlo todo, porque la determinación y el amor hacen posible hasta lo impensable.

Patricio Baculima

## Agradecimiento

Ningún éxito es individual, sino que es el fruto del esfuerzo mancomunado, por lo que agradecer a los artífices de este nuevo paso es sustancial y aún así, es quedarse corto.

A mi papá Bolívar, por transmitirme todo su conocimiento y su amor paternal, por inculcarme siempre los valores esenciales que pregona y que espero de un mundo más humano.

A mi mamá Marcia. ¡Cuán dichosa es la vida por tenerte a mi lado! Que nunca falte el cariño en tu corazón. Gracias por forjar lo que soy ahora.

A mis hermanas Paola y Karen, porque en ustedes encuentro la complementariedad que me hace crecer día a día. Las admiro profundamente por lo que hacen.

A Leslie, mi compañera de vida. Te amo profundamente, gracias por darme la felicidad y la fortaleza para seguir adelante en este trayecto. Gracias por existir y (co)existir.

A la Universidad de Cuenca, orgullosamente pública, y a todo el cuerpo docente que ayudó a desarrollar los conocimientos que, humildemente, esperamos plasmar de manera correcta en este trabajo. Gracias a quienes me inculcaron que, al ser la economía una ciencia social, está al servicio de quienes más la necesitan.

A mis amigxs, innumerables y cuyo valor humano es incuantificable, porque en cada una de las risas y las palabras de apoyo encontré la calma, la empatía y la fuerza para salir adelante en la adversidad. De manera particular agradezco a Patricio Baculima, amigo y compañero de tesis, quien con su conocimiento y habilidad fue un gran apoyo en la consecución de este trabajo.

Finalmente, a Dios. Por todo lo demás, que parece poco, pero es demasiado para este siervo.

Erick Galarza

## Dedicatoria

Hay personas que no solo caminan a nuestro lado, sino que se convierten en parte de nuestra esencia, en un pilar fundamental en nuestra vida. Esta dedicatoria es para una de esas personas, alguien que ha estado conmigo en cada paso, en cada desafío y en cada victoria.

A ti, mi querido hermano Israel, mi compañero de vida, mi refugio inquebrantable. Desde siempre has sido mi apoyo, mi fuerza y mi protector, has estado ahí en cada momento, brindándome tu mano cuando la necesitaba, alentándome en los días difíciles y celebrando conmigo cada logro. Te admiro profundamente, te respeto con el alma y te amo con todo mi corazón.

Este trabajo es también tuyo, porque sin tu presencia, tu aliento y tu amor incondicional, este camino habría sido mucho más difícil. Gracias por enseñarme con tu ejemplo el significado de la entrega, la fortaleza y el amor verdadero.

Hoy este logro lo comparto contigo.

Patricio Baculima

## Dedicatoria

Hoy que culmina esta etapa, hoy que se recogen los frutos de todos los días de esfuerzo y sacrificio, hoy, es cuando todo vale la pena. Pero a su vez, hoy también es un nuevo inicio para abrir paso a nuevas experiencias y a seguir aprendiendo. ¡A nunca quedarse satisfecho, porque la vida demanda trabajo arduo en búsqueda de un mejor mañana!

Dedico este trabajo y todos estos años de estudio, a mi papá, a mi mamá, a mis hermanas y a mi pareja. En sus respectivos entornos, luchan cada día por la consecución de un mundo más justo, más humano, más equitativo. Los admiro y amo con toda mi alma, por creer en mí y motivarme a nunca decaer. Hoy, esta cosecha es suya.

¡Con el corazón, siempre mirando al sur!

Erick Galarza

## Introducción

Los hacedores de política pública o *policy makers* se enfrentan a diversas decisiones en pos de priorizar el crecimiento económico a largo plazo, y para ello, pueden valerse de diversas herramientas económicas para conseguir este objetivo, las cuales incluyen: política fiscal, política monetaria, política arancelaria y demás áreas que permitan potencializar la renta nacional. La política monetaria en Ecuador desapareció a grandes rasgos a la par que la aparición de la dolarización en el país a inicios del 2000 (García Salazar y López Salazar, 2022). Es así como la política fiscal es la principal herramienta para conseguir financiamiento, de manera específica, la recaudación tributaria es una de las principales fuentes de ingresos permanentes del Estado.

La ponderancia de la recaudación tributaria en los ingresos estatales y en el crecimiento de las arcas nacionales es primordial. Según datos del Banco Central del Ecuador (2024), en 2023 la recaudación tributaria alcanzó los 14.350,9 millones de USD (12,08% del PIB), representando a su vez el 49,32% de los ingresos no petroleros y el 32,91% del total de ingresos. El desglose de los impuestos indica que el Impuesto a la Renta (IR) alcanzó los 4.652,2 millones de USD (3,91% del PIB y el 32,42% de ingresos tributarios), el Impuesto al Valor Agregado (IVA) alcanzó los 6.269,2 millones de USD (5,28% y 43,69%, respectivamente), el Impuesto a los Consumos Especiales (ICE) alcanzó los 812,7 millones de USD (0,68% y 5,66%, respectivamente) y los Impuestos Arancelarios (IA) alcanzaron los 1.180,4 millones de USD (0,99% y 8,23%, respectivamente). Otros impuestos, entre los que incluyen impuestos de emergencia, alcanzaron los 1.436,5 millones de USD (1,21% y 10,01%, respectivamente).

El nivel de recaudación tributaria no solo depende de la legislación o del incumplimiento en el pago de los tributos, sino también en una buena medida de las variables económicas como el ciclo y las expectativas de su evolución (Martin-Mayoral, 2002). Esta situación genera la necesidad de comprender cómo las variaciones en los ciclos económicos afectan la recaudación tributaria, así como de explorar estrategias que potencien esta fuente de financiamiento. La motivación de este trabajo radica en la creciente importancia de entender las dinámicas entre la recaudación tributaria y el ciclo económico en un contexto dolarizado como el ecuatoriano, donde las herramientas de política fiscal son fundamentales para promover el desarrollo económico. En un país donde los ingresos tributarios se erigen como una de las fuentes de financiamiento público más relevantes, resulta crucial identificar cómo los diferentes estados del ciclo económico impactan en la capacidad recaudatoria y, a su vez, en la implementación de políticas públicas efectivas (Burns y Mitchell, 1946). Este análisis no solo permite contribuir al diseño de políticas fiscales más eficientes, sino que también busca

llenar un vacío en la literatura existente, proporcionando una visión integral de la relación entre los ciclos económicos y los ingresos fiscales mediante metodologías avanzadas como los modelos de cambio de regímenes de Márkov (Hamilton, 1994; Chamorro Vargas y Ramírez Álvarez, 2021). De esta forma, se pretende abordar los siguientes objetivos:

1. Determinar la relación de largo plazo entre la recaudación tributaria y el PIB, analizando los ajustes de corto plazo hacia el equilibrio a través de un modelo VEC.
2. Analizar cómo los cambios en el ciclo económico afectan la recaudación tributaria, utilizando un modelo *Markov Switching* para identificar regímenes económicos y su relación con los ingresos fiscales.

El marco teórico de esta investigación se fundamenta en la teoría de los ciclos económicos y las dinámicas de recaudación tributaria. Según Burns y Mitchell (1946), los ciclos económicos representan fluctuaciones en las actividades económicas que alternan entre fases de expansión y contracción. En este contexto, los ingresos tributarios tienden a aumentar en fases expansivas debido al mayor consumo e inversión, mientras que disminuyen durante las recesiones. En Ecuador, estudios previos han identificado la existencia de una correlación significativa entre el PIB y la recaudación del IVA e IR, aunque estos análisis suelen ser limitados por su enfoque unidimensional (Chamorro Vargas y Ramírez Álvarez, 2021; Gachet et al., 2010).

La metodología empleada combina modelos de relación a largo plazo y Modelos de Corrección de Error Vectorial (VEC) para analizar la relación sostenida en el tiempo, entre el PIB y los principales tributos del país, complementada por la aplicación del modelo Markov-Switching (MS) para identificar regímenes económicos y transiciones entre ellos. Además, se han realizado ajustes estacionales mediante la metodología X13-ARIMA-SEATS, asegurando así la consistencia de los resultados (Hamilton, 1994; Enders, 2014). Los datos trimestrales utilizados, correspondientes al período 2000-2023, fueron obtenidos del Banco Central del Ecuador (BCE) y del Servicio de Rentas Internas (SRI). Este enfoque permite capturar tanto las relaciones estructurales como las fluctuaciones cíclicas, proporcionando una base robusta para evaluar la efectividad de las políticas fiscales.

El artículo se organiza en cuatro capítulos principales, el marco teórico presentará las teorías en las cuales se sustenta el estudio, la metodología indicará los métodos y técnicas utilizadas para lograr los objetivos, los resultados presentarán los hallazgos de análisis realizado y finalmente las conclusiones y recomendaciones discuten las implicaciones de los resultados.

### Marco teórico

El marco teórico de este estudio tiene como objetivo proporcionar las bases conceptuales y analíticas necesarias para comprender la relación entre los ciclos económicos y la recaudación tributaria en Ecuador, así como los efectos de los cambios en el ciclo económico sobre los ingresos fiscales. Por lo tanto, se busca establecer un puente entre los fundamentos teóricos y las metodologías empíricas utilizadas. Este enfoque permite articular cómo las fluctuaciones del PIB afectan la recaudación fiscal, especialmente en economías dolarizadas, donde la política fiscal desempeña un papel predominante (Burns y Mitchell, 1946). Además, el marco teórico justifica la elección de modelos econométricos avanzados, como los modelos de corrección de error vectorial y de cambios de regímenes de Márkov, para analizar las dinámicas entre variables económicas y fiscales en un entorno de volatilidad estructural (Chamorro Vargas y Ramírez Álvarez, 2021). En este sentido, el marco teórico no solo fundamenta conceptualmente la investigación, sino que también posiciona el trabajo dentro del campo de estudio al identificar vacíos en la literatura existente y proponer un enfoque novedoso adaptado al contexto ecuatoriano, caracterizado por la estabilidad cambiaria y su dependencia de ingresos tributarios (Boschi y d'Addona, 2019).

La teoría de los ciclos económicos, desarrollada por Burns y Mitchell (1946) establece que los ciclos económicos se definen por movimientos sincronizados en múltiples indicadores económicos, como el PIB, el empleo y la inversión. Estas fluctuaciones tienen un impacto directo en las finanzas públicas, dado que afectan tanto la base imponible como los ingresos fiscales.

Desde la perspectiva keynesiana, las políticas fiscales desempeñan un papel crucial en la moderación de los ciclos económicos. Durante las expansiones, el incremento de la actividad económica genera mayores ingresos tributarios debido a un aumento en la base imponible y a un crecimiento del empleo y el consumo. Por el contrario, en periodos de recesión, los ingresos fiscales tienden a disminuir por la caída de estas mismas variables (Blanchard et al., 2012). En el contexto de América Latina, estudios como el de Gavin y Perotti (1997) han identificado la naturaleza procíclica de las políticas fiscales en la región, donde los gobiernos tienden a aumentar el gasto público en expansiones y a recortarlo en recesiones, amplificando así las fluctuaciones económicas. Esta característica contrasta con la orientación contracíclica observada en economías desarrolladas.

En paralelo, la teoría de la recaudación tributaria postula que los ingresos fiscales están estrechamente relacionados con las variables macroeconómicas y las políticas fiscales. Según Stiglitz (2000), un sistema tributario eficiente debe adaptarse a las circunstancias

económicas para garantizar la estabilidad fiscal. En este contexto, las recesiones tienden a reducir los ingresos tributarios debido a la disminución de la actividad económica, mientras que las expansiones los incrementan gracias al aumento del consumo y la inversión (Martin-Mayoral, 2002). Además, Musgrave y Musgrave (1989) destacan que un sistema tributario eficiente debe equilibrar equidad, eficiencia y simplicidad administrativa para maximizar su impacto.

El presente marco teórico también se sustenta en dos modelos empíricos. El modelo VEC es una herramienta econométrica ampliamente utilizada para analizar relaciones de largo plazo entre variables que se presume están cointegradas, permitiendo además evaluar los ajustes de corto plazo hacia el equilibrio. Según Engle y Granger (1987), cuando dos o más series temporales son no estacionarias, pero están cointegradas, existe cuanto menos, una combinación lineal estacionaria de estas variables, lo que conlleva una relación de equilibrio a largo plazo. El VEC es particularmente útil en este contexto porque descompone las variaciones de las variables en componentes de corto y largo plazo, garantizando que cualquier desviación del equilibrio sea ajustada de manera proporcional en períodos subsecuentes (Johansen, 1991). Este enfoque resulta relevante para el análisis de la relación entre la recaudación tributaria y el PIB, ya que permite modelar cómo estas variables interactúan en el largo plazo mientras se ajustan dinámicamente en el corto plazo, proporcionando una visión integral de su comportamiento y adaptación ante cambios en el entorno económico.

Por otro lado, el modelo de cambio de régimen de Márkov es una metodología robusta para analizar series temporales con dinámicas no lineales, permitiendo identificar regímenes económicos distintos y modelar cómo los cambios entre estos afectan las relaciones entre variables. Este enfoque, introducido por Hamilton (1989), asume que los parámetros del modelo, como la media y la varianza, pueden variar dependiendo del régimen en el que se encuentra la economía, capturando así características clave del ciclo económico, como expansiones y recesiones. En el análisis de la recaudación tributaria, este modelo permite evaluar cómo los cambios en el ciclo económico influyen en los ingresos fiscales al vincular el comportamiento fiscal con los estados de la economía, es decir, pronosticar la respuesta de la recaudación tributaria según las diversas variaciones en las cuentas nacionales, comprendiendo así la interacción dinámica entre el ciclo económico y los ingresos fiscales.

En conjunto, estas teorías proporcionan una base sólida para analizar las dinámicas entre los ciclos económicos y la recaudación tributaria, destacando la importancia de los modelos avanzados para abordar la complejidad del fenómeno en estudio y contribuir al diseño de políticas públicas más eficientes.

La literatura sobre la relación entre los ciclos económicos y la recaudación tributaria es amplia, pero presenta vacíos significativos en el contexto de economías dolarizadas. Según De Gregorio (2007), los impuestos dependen de las variaciones del ciclo, en períodos de baja actividad económica disminuye el ingreso disponible y el consumo, lo cual provoca caídas en la recaudación. Sin embargo, Mochón Morcillo (2006) menciona que los impuestos pueden ser muy útiles como estabilizadores de la economía, cuando los gobiernos reducen los impuestos, aumenta el ingreso disponible y el consumo lo cual promueve el crecimiento, reactivando la actividad económica en fases contractivas.

Siguiendo esta línea, Cárdenas et al. (2007) estiman las elasticidades de largo plazo del IR e IVA para la economía mexicana mediante un análisis de cointegración y modelos VEC entre 1980 y 2005. Los autores encuentran una relación de largo plazo entre la producción y los impuestos, pero que el sistema tributario no es efectivo para traducir el crecimiento económico en recursos federales participables.

En el contexto ecuatoriano, diversos autores han hallado una relación directa entre la recaudación tributaria y el crecimiento económico. Las metodologías para la obtención de esa conclusión varían: Segura Ronquillo y Segura Ronquillo (2017) realizan un análisis de regresión, Beltrán Ayala et al. (2020) aplican un modelo de regresión múltiple con variables ficticias, y Cacay Cacay y Ramírez Chávez (2021) realizan un análisis sobre la incidencia del crecimiento económico y la presión fiscal en la recaudación del IVA mediante un modelo de MCO transformado mediante la metodología Box-Cox y un procedimiento de Corchane-Orcutt.

La aplicación de la metodología MS puede venir acompañada de los modelos vectoriales autorregresivos (VAR) y sus derivados. Por ejemplo, a través de los modelos MS-VAR, Khodavaisi y Ezatti Shourgoli (2019) estimaron que el multiplicador de impuestos en Irán en el período 1990-2017 durante el período de auge es mayor que su valor durante períodos de recesión; así como Ko y Morita (2018) encuentran cuatro cambios de estado en Japón en el periodo 1965-2015, en los cuales la política fiscal pasó de tener un efecto negativo, a un efecto positivo y de largo plazo en la producción (en los que se denota un efecto de expulsión de la inversión privada); y de igual forma, Ali et al. (2020) identifican los regímenes de alto y bajo crecimiento para Pakistán entre 1973 y 2010, encontrando que la producción responde positivamente a un shock fiscal (que nuevamente desplaza la inversión privada) durante los regímenes de bajo crecimiento; en los de alto crecimiento, la política fiscal y la inversión privada exhiben comportamientos positivos. Rich (2023) fue más allá, y usando un enfoque autorregresivo vectorial bayesiano con MS (MS-BVAR), halló que el multiplicador del gasto de Estados Unidos en el periodo 1960-2019 varía con los estados, y éste es mayor al

impositivo, con lo que la producción estadounidense responde de mejor manera a shocks de gasto público.

Boschi y d'Addona (2019) estiman las elasticidades tributarias de corto y largo plazo para quince países europeos en el periodo 1980-2013 mediante un modelo MS de dos estados, concluyendo que las elasticidades de los impuestos durante los períodos de auge y recesión son diferentes debido a que el IR y los impuestos indirectos tienden a ser mayores durante períodos de recesión, así como las elasticidades de las contribuciones sociales. En concreto, las elasticidades fiscales cambian a lo largo del ciclo económico, aumentando más en las recesiones que en los auges.

A nivel nacional se cuenta con escasa evidencia en cuanto a la implementación de la metodología MS en el ámbito tributario. Chamorro Vargas y Ramírez Álvarez (2021) realizan un análisis implementando dicha metodología para calcular los porcentajes de variación de la recaudación del IR e IVA para Ecuador durante el período 2000-2019. Los resultados indican que, si la recaudación del IR cae en un estado de decrecimiento, es difícil revertir ese estado; con relación al IVA, se evidencia la existencia de tres estados: decrecimiento, crecimiento moderado y crecimiento, siendo los tres estados altamente persistentes con probabilidades de transición entre sí muy bajas.

A pesar de la riqueza de los estudios presentados, se evidencian algunas limitaciones, como la falta de estudios específicos en economías dolarizadas, aunque se menciona la relevancia de este contexto, pocos estudios han explorado las dinámicas fiscales bajo la restricción de la dolarización. Por ejemplo, Ilzetzki et al. (2013) encontraron que los multiplicadores fiscales tienden a ser más bajos en economías con tipos de cambio fijos o dolarizadas. Esto es relevante para la discusión ecuatoriana, ya que implica que las políticas fiscales pueden tener un impacto limitado, dependiendo del estado del ciclo económico.

Además, la literatura no aborda en profundidad cómo las dinámicas tributarias y la efectividad de la política fiscal pueden variar entre diferentes regiones (Rodríguez-Pose y Ketterer, 2020). En el caso de Ecuador, este análisis podría extenderse considerando la contribución diferencial de regiones como la Sierra y la Costa en términos de recaudación tributaria y su sensibilidad a los ciclos económicos.

## Sistema impositivo ecuatoriano

### Política fiscal

A partir de la dolarización en Ecuador, la política fiscal dependió en buena medida del sistema tributario a partir del cual se recaudan los ingresos coactivos impuestos por el Estado a través de instrumentos financieros impositivos (Amaya González, 2014).

Los principios generales de una estructura tributaria adecuada, a partir de lo mencionado por Stiglitz (2000), son: eficiencia económica, sencillez administrativa, flexibilidad, responsabilidad política y justicia. Es así como una estructura tributaria acordemente caracterizada debe predecir de manera correcta los recursos a obtenerse para financiar los gastos presupuestados.

### Legislación tributaria

Tal como lo menciona Martin-Mayoral (2002), uno de los factores exógenos que inciden sobre el estudio propuesto es la legislación tributaria en Ecuador, la cual ha sufrido grandes transformaciones en el periodo de estudio. Previo al periodo de análisis del presente artículo, desde 1950 hasta el fin del siglo XX, algunos hechos tributarios que caracterizaron la estructura tributaria del país son: unificación y fiscalización del IR (1953-61), nueva Ley del IR que clasifica las rentas en función del origen de los ingresos (1962), clasificación de impuestos directos y reemplazo del impuesto a la producción y ventas por impuesto a las ventas (1970), alivio a la carga impositiva (1972-76), expedición del Código Tributario (1975), expedición de la Ley de Régimen Tributario Interno (LRTI) y creación del IVA al 10%, del ICE y simplificación del IR de sociedades y personas naturales (1989), creación del SRI (1997), eliminación y restitución del IR e incremento del IVA al 12% (1999) lo cual fueron intentos desesperados de salvaguardar el sucre (Castro et al., 2013).

En el subperiodo 2000-2007, a pesar de que la economía lentamente salía a flote una vez aplicada la dolarización en el país. La estabilización en las tarifas de los impuestos vino acompañada de una leve mejora en la administración tributaria del SRI y el fortalecimiento de la aplicación de las leyes impositivas de las empresas grandes y públicas (Quispe Fernández et al., 2019).

A partir del año 2007, la Ley Reformatoria para la Equidad Tributaria marcó un hito en la legislación tributaria ecuatoriana, donde se introdujeron reformas tributarias de importancia con el fin de reducir la evasión tributaria, mejorar la recaudación y estructura tributaria, optimizar el aparato productivo, y transparentar el manejo presupuestario (Ley Reformatoria

para la Equidad Tributaria, 2018). Las reformas de esta normativa sentaron las bases para la tributación aplicada en la actualidad (véase Anexo A).

Así, los paquetes de medidas aplicadas hasta 2009 permitieron eliminar vacíos legales y alinear nuevos objetivos que configurasen un modelo posdesarrollo. En dicho año, entre otras medidas, se exonera el IR a ingresos de fideicomisos mercantiles, compensación económica por salario digno, deducciones por contratación en zonas en época de recesión económica y producción más limpia, y reducciones para sociedades y operadoras y administradoras de ZEDE (Zonas Especiales de Desarrollo Económico), las cuales se beneficiaron también de la tarifa 0% de IVA (Villacreses et al., 2015).

En 2011, la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado creó, entre otros, el IR aplicable para la producción de banano, y reformó el impuesto unitario del ICE para cigarrillos y bebidas alcohólicas, exonerando también las armas de fuego para uso deportivo (Villacreses et al., 2015). Junto con ello, se modificó el IVA e ICE de los vehículos híbridos de alto cilindraje. Otros hechos importantes de dicho año son la creación del Código de la Producción, que redujo tres puntos el IR para la producción en ZEDE, además de deducciones adicionales y exoneraciones por cinco años para las inversiones nuevas; y la reforma producto del Referéndum, en donde se eliminó el IVA e ICE producto de los juegos de azar.

En 2012, la Ley Orgánica de Redistribución de los Ingresos para el Gasto Público eliminó la rebaja de 10% en la tarifa del IR para la reinversión en las instituciones financieras y modificó el cálculo del anticipo, además de eliminar la tarifa 0% del IVA de los servicios financieros (Quispe Fernández et al., 2019).

En 2015, la Ley de Remisión de Intereses, Multas y Recargos fue concebida para condonar o eliminar los intereses, multas y recargos de las cargas tributarias del SRI para incrementar la productividad y competitividad de los sectores productivos (Plua-Parrales, 2019).

Hasta 2017, las políticas para reducir la desigualdad social eran el factor clave para la estructura fiscal del país. A partir de 2018, se empieza a dar más privilegios a los grandes capitales, de forma paulatina, sin responder todavía a los préstamos recibidos por el Fondo Monetario Internacional (FMI). Es apenas en 2023 cuando, luego de haber superado la crisis de la pandemia y de una vorágine de reformas tributarias acontecidas en los últimos años que han complejizado el sistema, que el aumento del IVA en tres puntos porcentuales da indicios de una mayor recaudación tributaria.

Si bien el presente estudio se enfoca en el periodo en donde la tarifa única del IVA se mantuvo invariable en el tiempo, como se pudo constatar, las reformas tributarias progresivas que tuvo el país desde 2007 dan indicios de que este factor exógeno es sumamente importante para el análisis y las conclusiones que se puedan emitir al respecto.

## **Financiación pública**

Los ingresos públicos son aquellos obtenidos por cualquier ente público para financiar los gastos públicos (García Heredia, s.f.). Según su naturaleza jurídica, la financiación pública puede obtenerse de cinco fuentes: precios públicos, ingresos crediticios, ingresos patrimoniales, ingresos monopolísticos y tributos los cuales se dividen en impuestos (directos e indirectos), tasas y contribuciones especiales. El presente artículo se enfoca en los principales impuestos que conforman la recaudación tributaria del SPNF, a saber, IR, IVA, ICE e IA.

En definitiva, el marco teórico confirma los postulados indicados por la teoría: los impuestos se relacionan a largo plazo con la producción, sea como consecuencia de los ciclos económicos o como estabilizadores del crecimiento económico. La aplicación de la metodología MS no solamente refuerza esos postulados, sino que concluye que el efecto a través del multiplicador fiscal es mayor en la producción durante los regímenes de alto crecimiento que en los de bajo crecimiento.

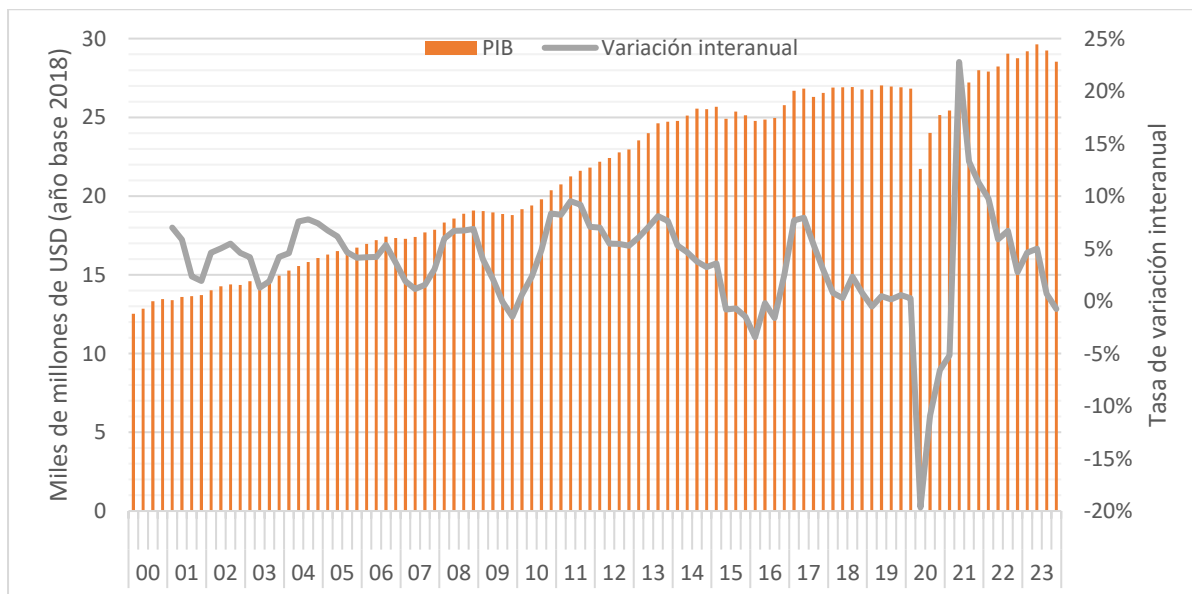
## **Contexto del problema**

### **Actividad económica**

La actividad económica en Ecuador, a la par que la recaudación tributaria general ha tenido una tendencia creciente a breves rasgos, en el periodo analizado, caracterizado por la adopción del dólar como moneda oficial y la estabilización de la mayoría de las tarifas de los impuestos analizados.

**Figura 1**

Evolución del PIB trimestral de Ecuador



**Nota:** Los valores nominales están deflactados por IPC y ajustados de estacionariedad.

**Fuente:** BCE (2024).

Posterior a la dolarización, la economía se consolidó con respecto a las turbulentas tasas de crecimiento de la década pre-dolarización (crecimiento del 1,8%), apoyada por el precio petrolero, las remesas de los migrantes y la construcción del Oleoducto de Crudos Pesados (Banco Central del Ecuador, 2010), que justamente impulsa el mayor crecimiento promedio anual (8,23% en 2004, impulsado especialmente por el crecimiento en el segundo trimestre). Sin embargo, la economía ecuatoriana aún respondía al modelo exportador de materias primas y dependiente del precio del petróleo (Acosta Espinosa, 2012).

A partir de 2007, el Estado impulsó reformas tributarias consistentes que buscaron aumentar la progresividad y la equidad y reducir la evasión fiscal, además de incrementar el gasto público (Acosta Espinosa, 2012). Es así como, a partir de 2007 y con determinadas excepciones causadas por la pandemia, la economía ecuatoriana creció en promedio en un 3,87%, oscilando la tasa de variación interanual del 5%. Algunos puntos álgidos en la actividad económica se encuentran entre 2010 y 2013 debido al alto precio del crudo WTI (Mejía Almenaba et al., 2023, pp. 344-345) y en la primera mitad del 2017. En los últimos periodos, la actividad económica ha ido lentamente decreciendo hacia sus valores previos a la pandemia.

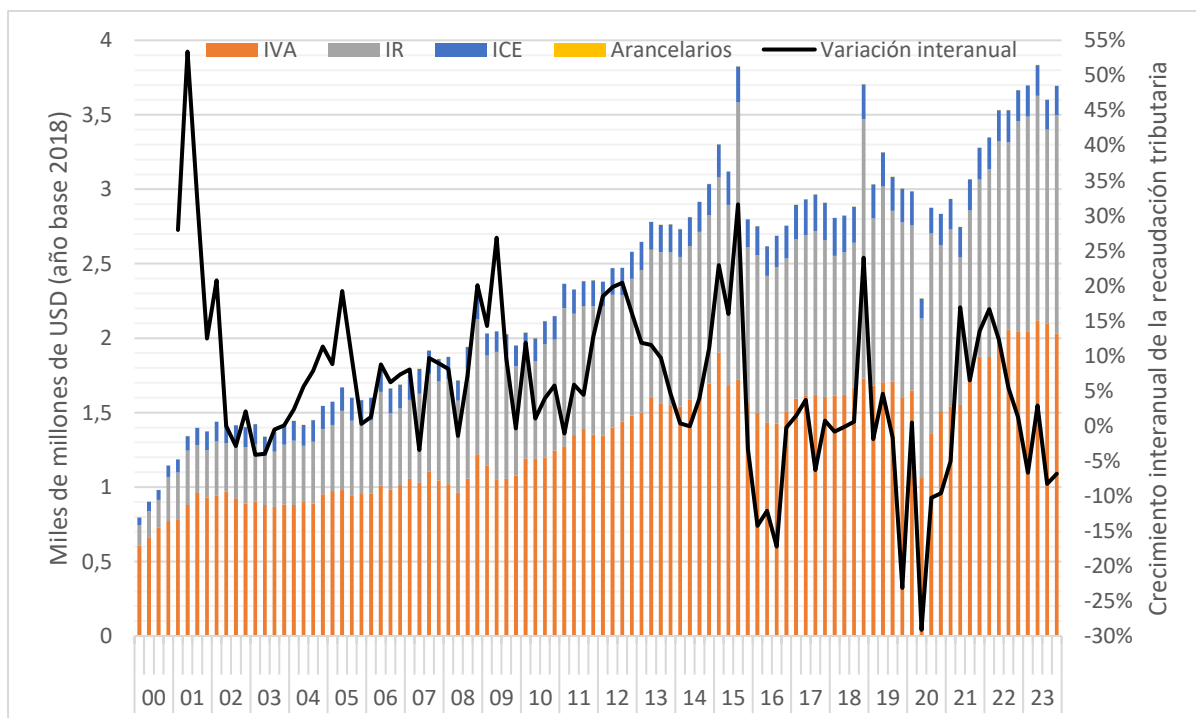
### Recaudación tributaria

Una fuente importante de recursos del SPNF son los ingresos tributarios, que en el periodo de estudio representaron en promedio el 37,63% de los ingresos totales. La Figura 2 indica

que la recaudación tributaria creció sostenidamente hasta finales de 2015 (11,59% en todo el periodo analizado), debido hasta ese entonces a los factores anteriormente mencionados: crecimiento de la economía, reformas tributarias, salvaguardias arancelarias y el mejoramiento de la gestión administrativa del Servicio de Rentas Internas (Banco Central del Ecuador, 2010).

**Figura 2**

Ingresos tributarios trimestrales a nivel general y desagregado



**Nota:** Los valores nominales están deflactados por IPC y ajustados de estacionariedad.

**Fuente:** BCE (2024).

El IR grava la suma de los rendimientos obtenidos del trabajo, del capital o de ambas fuentes (LRTI, art. 2). La recaudación del IR creció a un promedio del 15,18% en el periodo, y su análisis debe incorporar un fuerte componente estacional, puesto que el IR se declara entre marzo y abril, lo que sobreestima la recaudación tributaria por este impuesto en los segundos trimestres desde 2001. Por su naturaleza directa, la correlación del IR con el nivel de actividad económica es muy alta, y sus variaciones dependen en buena medida de las mismas razones por las que ha variado el ciclo económico.

El IVA grava las etapas de comercialización de bienes muebles a nivel general (LRTI, art. 52). Para el periodo de análisis, la recaudación del IVA creció a un promedio del 10,26%. La tasa de gravamen del IVA en Ecuador se mantuvo en el periodo de análisis en 12%, por lo que su análisis puede aplicarse de manera directa, más allá de las reformas estructurales referentes a las exenciones aplicables para los productos de primera necesidad. La recaudación sugiere

una especie de ciclo en los subperiodos: 2012-15, 2016-20 y 2021-23, en donde la transición se debió a factores externos.

El ICE es un tributo gravado a ciertos bienes y servicios, usualmente caracterizados como de lujo o con una alta elasticidad-precio de la demanda. Desde 2015, su trayecto es semejante al del IVA. Para el periodo de análisis, la recaudación del ICE creció a un promedio del 14,26%.

De su parte, la recaudación arancelaria “depende de las importaciones, tanto por su valor cuanto por los tipos de bienes adquiridos y política arancelaria llevada adelante” (Banco Central del Ecuador, 2010). Para el periodo de análisis, la recaudación arancelaria creció a un promedio del 10,36%. Se resalta las medidas de salvaguardia aplicadas a inicios de 2009 para precautelar la liquidez del sistema ante el estallido de la burbuja inmobiliaria, lo que aumentó los ingresos arancelarios. La recaudación arancelaria en los últimos años depende de la política arancelaria aplicada desde 2017, resaltando los Tratados Comerciales con Estados Unidos y la Unión Europea a finales de la década anterior. Actualmente el país tiene tratados comerciales con Corea del Sur, Costa Rica y China, además de negociaciones preliminares con Panamá, Canadá y Estados Unidos.

## Metodología

La presente investigación, de carácter cualitativo, tiene como objetivo analizar cómo los cambios en el ciclo económico afectan la recaudación tributaria, utilizando un modelo MS para identificar regímenes económicos y su relación con los ingresos fiscales, así como analizar la relación largoplacista entre la recaudación tributaria y el PIB ecuatoriano entre los años 2000 y 2023. Para ello, se han utilizado datos trimestrales obtenidos del Banco Central del Ecuador y del Servicio de Rentas Internas (SRI). Previo a la ejecución de los modelos VEC, se realizó un tratamiento previo exhaustivo de las series temporales, que incluyó la deflación de las variables, el ajuste estacional mediante la metodología X13-ARIMA-SEATS, el análisis de posibles quiebres estructurales, y pruebas de cointegración. Estas etapas son esenciales, dado que las series de tiempo económicas suelen contener componentes estacionales, tendencias y cambios estructurales que, de no ser tratados adecuadamente, pueden generar resultados sesgados o inconsistentes en los modelos econométricos (Hamilton, 1994; Enders, 2014). En este contexto, el ajuste estacional permite eliminar variaciones periódicas, mientras que la deflación asegura que las variables estén expresadas en términos reales, facilitando su comparación a lo largo del tiempo. Por otro lado, el análisis de quiebres estructurales es crucial para identificar cambios significativos en la relación entre las variables, que podrían afectar la validez de las pruebas de cointegración y las estimaciones subsiguientes (Perron, 1989). Este enfoque metodológico garantiza la robustez y confiabilidad de los resultados, proporcionando una base sólida para el análisis de las dinámicas entre el IR y el PIB en el Ecuador.

### Relación a largo plazo

Según Otero Moreno (1993), el análisis de cointegración permite detectar la existencia estimaciones correctas de los parámetros tanto de corto como de largo plazo; un mecanismo que permitirá testear la cointegración (luego de corroborar que las variables del modelo sean integradas de orden uno) se basa en correr por MCO la siguiente regresión

$$Y_t = \alpha_1 X_{1t} + \alpha_2 X_{2t} + \dots + \alpha_k X_{kt} + u_t$$

Y posteriormente testear si los residuos son estacionarios ( $H_0: \hat{u}_t \sim I(1)$ ) mediante el test de Dickey Fuller, Dickey Fuller aumentado, entre otros; si las variables cointegran se puede determinar una relación estable y de largo alcance entre las variables. Una vez asegurada la cointegración, se corre el modelo VEC, una herramienta de series de tiempo multivariada que contiene variables cointegradas, incluyendo tanto la dinámica de ajuste de las variables en el corto plazo como el restablecimiento de dicho equilibrio (Fernández-Corugedo, 2003):

$$\Delta y_t = \alpha \beta' y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$$

Donde  $y$  es un vector ( $K \times 1$ ) de variables  $I(1)$ ,  $\alpha$  y  $\beta$  son matrices ( $K \times r$ ) de parámetros con un rango  $r < K$ ,  $\Gamma_1, \dots, \Gamma_{p-1}$  son matrices ( $K \times K$ ) de parámetros y  $\epsilon_t$  es un vector ( $K \times 1$ ) de errores distribuidos normalmente que no están correlacionados y tienen una matriz de covarianzas contemporáneas  $\Omega$ .

La prueba de cointegración de Johansen (1995) es una generalización multivariada de la prueba aumentada de Dickey-Fuller, en la que se pueden estimar todos los vectores de cointegración. El test se enfoca en determinar si las series están cointegradas a partir del rango  $r$ .

Dados los  $K$  eigenvalores del óptimo de la función de verosimilitud ordenados, de tal forma que si hay  $r < K$  ecuaciones cointegradas,  $\alpha$  y  $\beta$  tienen rango  $r$  y los eigenvalores son nulos. Las pruebas de Johansen para determinar el número de ecuaciones cointegradas en un VEC consisten en dos métodos:

1. Prueba de la traza: La  $H_0$  indica que no hay más de  $r$  relaciones de cointegración, lo que implicaría que los  $K - r$  eigenvalores restantes son nulos. El estadístico por calcular es:

$$\lambda_{traza}(r) = -T \sum_{i=r+1}^K \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

Dado un valor  $r$ , valores altos de  $\lambda_{traza}$  rechazan la  $H_0$ , lo que implica la existencia de cointegración.

2. Prueba del eigenvalor máximo: A partir de la  $H_0$  de la anterior prueba, la presente prueba consiste en que hay  $r$  ecuaciones cointegradas ( $H_0$ ) frente a que hay  $r + 1$  ( $H_a$ ). Con la misma conclusión de la prueba de la traza, el estadístico es:

$$\lambda_{max}(r, r + 1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

### Ciclo económico

Burns y Mitchell (1946) definen al ciclo como las fluctuaciones que consisten en expansiones que ocurren simultáneamente en muchas actividades económicas, seguida de recesiones, contracciones y reactivaciones que se producen en secuencia.

Para efectos del presente artículo, nos situamos en el ciclo denominado *business cycle*, el cual ha sido recogido de manera general por Schumpeter (1939). Los ciclos económicos, bajo

esta guía, son intervalos de expansión que suceden simultáneamente en varias actividades económicas, seguidos de recesiones y posteriores recuperaciones que anteceden a la fase de expansión del siguiente ciclo (Shaw, 1947). Los ciclos económicos varían en duración y causas.

Si bien el *business cycle* puede durar entre poco más de un año hasta doce años (Burns y Mitchell, 1946), la naturaleza de los datos nos sugiere ubicarnos en los ciclos Kitchin, los cuales tienen una duración de aproximadamente tres años. Este ciclo se determina por las fluctuaciones en la producción de las empresas (Konstantakis y Michaelides, 2017), y entra en concordancia con los resultados de Gachet et al. (2010), quienes sostienen que el *business cycle* en Ecuador dura aproximadamente 81 meses, con una duración cada vez más corta conforme pasa el tiempo. Este hecho es fundamental, puesto que indica la naturaleza cada vez más esporádica del ciclo económico en el país y fundamenta las razones por las cuales el uso de los cambios de regímenes de Márkov – que recoge estas fluctuaciones cuasi inmediatas – es ideal para la modelización.

En este sentido, la recaudación fiscal, al ser dependiente del PIB, está ligada también al ciclo económico (De Gregorio, 2007, p. 150) al no ser constante en el tiempo. Con ello, en periodos recesivos, las empresas reciben menos utilidades y las personas se someten a menores ingresos, con lo que el pago de impuestos como el IR o el IVA (por efecto del consumo) se reducen.

La metodología recomendada para extraer los componentes cíclicos debe considerar un enfoque de serie temporal bivariado, es decir, la composición de un vector no observado de tendencias y un vector de ciclos, considerando también la correlación entre ciclos de las dos series.

Con dicho fin, se propone la aplicación del filtro bivariado de Hodrick-Prescott (BHP), el cual es una técnica semiestructural basada en un método de filtrado multivariante de series temporales. Desarrollado por Guerrero et al. (2017), se usa para extraer un par de tendencias que comparten comportamientos dinámicos similares. Surge como una extensión del problema original de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) sobre el cual se construyó el filtro original de Hodrick-Prescott (1997), resolviendo así el problema de estimación (ver Anexo B para detalles).

Entre sus ventajas con respecto al filtro estándar de Hodrick y Prescott (1997), se encuentran:

- Solo emplea los dos primeros momentos muestrales de las variables.

- Decide el valor del parámetro  $\lambda$ . Permite controlar la suavidad de la tendencia para comparar las distintas series consideradas por el vector de variables.
- Considera la simultaneidad en la estimación, corrigiendo probables sesgos.

### Markov-Switching

Según Hamilton (1994), los quiebres dentro de las series económicas se conocen como cambios estructurales o cambios de régimen, resultado de procesos aleatorios que no son predecibles. Siendo una variable aleatoria  $s_t$  que asume valores enteros, ésta sigue un proceso de *cadena de Márkov* si la probabilidad de que  $s_t$  sea igual a un valor particular  $j$ , depende solo de su valor pasado  $s_{t-1}$ :

$$P\{s_t = j | s_{t-1} = i, s_{t-2} = k, \dots\} = P\{s_t = j | s_{t-1} = i\} = p_{ij}$$

La probabilidad de transición  $p_{ij}$  indica la probabilidad que el estado  $i$  esté seguido por el estado  $j$ . Nótese que la suma de todas las probabilidades de transición debe sumar la unidad:

$$p_{i1} + p_{i2} + \dots + p_{iN} = 1$$

Según Hamilton (1994), dentro de las ventajas de los procesos con cadenas de Márkov se encuentran:

- Posibilidad de modelar series que hayan experimentado cambios permanentes, lo cual permite generar pronósticos significativos.
- Modelación shocks inusuales de corta duración.
- Identificación de cambios de regímenes endógenos.

Sea el régimen en el que está un proceso dado en el periodo  $t$  indexado por una variable aleatoria no observada  $s_t$ , donde hay  $N$  posibles regímenes ( $s_t = 1, 2, \dots, o N$ ). Cuando el proceso se encuentra en el régimen  $i$ , la variable observada  $y_t$  es fruto de una distribución  $N(\mu_i, \sigma_i^2)$ . Así, la función de densidad de  $y_t$  condicional a que  $s_t = j$  es:

$$f(y_t | s_t = j; \theta) = \frac{1}{\sigma_j \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ \frac{-(y_t - \mu_j)^2}{2\sigma_j^2} \right\}$$

La probabilidad incondicional de que  $s_t = j$  es  $\pi_j$ :

$$P\{s_t = j; \theta\} = \pi_j \quad \forall j = 1, \dots, N$$

La función de densidad incondicional de  $y_t$  observado, se obtiene sumando la función de distribución de densidad conjunta de  $y_t$  y  $s_t$ , para todos los posibles valores de  $j$ :

$$f(y_t; \boldsymbol{\theta}) = \sum_{j=1}^N \frac{\pi_j}{\sigma_j \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{(y_t - \mu_j)^2}{2\sigma_j^2} \right\}$$

Si  $s_t \sim i. i. d.$ , la función de máxima verosimilitud puede calcularse como:

$$\mathcal{L}(\boldsymbol{\theta}) = \sum_{t=1}^T \log f(y_t; \boldsymbol{\theta})$$

Los estimadores de máxima verosimilitud de  $\boldsymbol{\theta}$  se obtienen maximizando la función de verosimilitud sujeto a  $\sum_{j=1}^N \pi_j = 1$  y  $\pi_j \geq 0$ .

Adicionalmente, es de suma importancia el poder estimar en qué régimen se encontró el proceso en cada momento de tiempo, esto se logra a través del cálculo de la probabilidad de estar en el régimen  $j$  en un determinado momento (Hamilton, 1994).

Una vez obtenidas las estimaciones de  $\boldsymbol{\theta}$ , se puede inferir sobre qué régimen fue más probable de producir la observación de  $y_t$ . La probabilidad de que el régimen no observado responsable de la observación  $t$  fuera el régimen  $j$  viene dado por:

$$P\{s_t = j | y_t; \boldsymbol{\theta}\} = \frac{\pi_j * f(y_t | s_t = j; \boldsymbol{\theta})}{f(y_t; \boldsymbol{\theta})}$$

## Resultados

Según Morgenstern (1963) la importancia de trabajar con variables económicas en términos reales radica en su capacidad de medir el valor real de los bienes, evitando verse distorsionadas por los efectos de la inflación, siendo fundamental su uso para la formulación de políticas económicas que sean efectivas, puesto que, al trabajar con valores nominales, puede llevar a interpretaciones erróneas. Para la transformación de las series económicas dentro del presente artículo se utilizó el Índice de Precios al Consumidor (IPC) con año base 2018.

### Estacionalidad

El ajuste estacional consiste en eliminar las fluctuaciones regulares, causadas en el contexto de la tributación, por periodos de declaración con mayor ponderancia ante otros, además de factores externos. Se realiza el ajuste estacional mediante la metodología X-13 ARIMA-SEATS, que es un algoritmo de desestacionalización que produce ajustes estacionales basados en el algoritmo X-13 o con el método SEATS, que es un programa basado en modelos ARIMA que estima los cuatro componentes de las series.

La metodología aplicada ajustó de manera acorde las series originales (véase Anexo C), en especial para el caso del IR, que presenta un pico en su recaudación cada cuatro trimestres. La serie ajustada presenta la tendencia de la recaudación del IR con un ajuste mucho más suavizado. También ajusta de manera consistente la recaudación del ICE entre 2008 y 2010.

### Relación a largo plazo

Para analizar las relaciones de largo plazo entre la recaudación y el PIB, se aplicó diferentes pruebas de raíces unitarias sobre las variables (ver Anexo D para los resultados desglosados por impuesto), esto debido a la naturaleza de los datos, puesto que algunas series económicas pueden presentar autocorrelación y heterocedasticidad es necesario testear de manera correcta para conseguir resultados óptimos y confiables.

La prueba de Dickey-Fuller aumentada detecta raíces unitarias en las series logaritmizadas en cada recaudación, y se halló que los logaritmos de las variables tributarias tienen raíz unitaria y su primera diferencia y los residuos de la regresión con el PIB son estacionarias, es decir, cada binomio *impuesto - PIB* está cointegrado.

Posterior a aquello, el número de rezagos óptimos del modelo VEC que involucra al IR con el PIB es de dos rezagos, y la aplicación de las pruebas de Johansen concluyen que existe una ecuación cointegrada entre estas variables.

Para el caso de los impuestos indirectos, el número de rezagos óptimos es uno, y la aplicación de las pruebas de Johansen indican que no hay ecuaciones cointegradas entre cada binomio impuesto – PIB, reafirmando también que ninguna de las variables es estacionaria.

En definitiva, la ejecución de las pruebas de Dickey-Fuller aumentada, raíz unitaria y cointegración de Johansen para las variables tributarias arrojan la misma conclusión: se presume una relación significativa y estable entre el PIB y la recaudación de cada variable a largo plazo, descartando la idea de que exista una relación espuria.

### Modelos de corrección de error vectorial (VECM)

Los resultados obtenidos en el análisis de cointegración y el modelo VEC evidencian una relación de largo plazo entre las variables impositivas y el PIB, lo cual está alineado con la literatura que sostiene la existencia de vínculos estructurales entre el ciclo económico y la recaudación tributaria (De Gregorio, 2007; Mochón Morcillo, 2006).

**Tabla 1**

Modelo VECM aplicado para las variables tributarias en Ecuador

	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Estadístico z</b>	<b>Prob.</b>
IVA_CP	-0,29112	0,09808	-2,97	0,003
IVA_LP	-0,06580	0,00604	-11,52	0,000
IR_CP	-0,71689	0,12519	-5,73	0,000
IR_LP	-0,06715	0,00348	-19,30	0,000
ICE_CP	-0,23573	0,06309	-3,69	0,000
ICE_LP	-0,00588	0,00112	-5,27	0,000
IA_CP	-0,15046	0,04877	-3,08	0,002
IA_LP	-0,00001	0,00000	-2,25	0,024

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE y SRI

En el corto plazo, los coeficientes estimados reflejan cómo cada impuesto responde a cambios inmediatos en el ciclo económico. Para el IVA, el coeficiente de corto plazo es negativo y significativo (-0,29112), lo cual indica que una caída en la actividad económica afecta de manera inmediata su recaudación, coherente con su naturaleza dependiente del consumo (De Gregorio, 2007). En el caso del IR, el coeficiente de corto plazo también es negativo (-0,71689) y significativo, reflejando la alta sensibilidad de este impuesto a fluctuaciones en el ingreso disponible. Por su parte, el ICE presenta un coeficiente negativo y significativo (-0,23573), sugiriendo que, aunque es un impuesto específico, su recaudación disminuye rápidamente ante contracciones económicas, posiblemente debido a la caída en el consumo de bienes gravados. El IA, con un coeficiente negativo (-0,15046) y significativo,

también muestra sensibilidad en el corto plazo, aunque en menor medida, lo que podría estar relacionado con su menor peso en la estructura tributaria.

En el largo plazo, los coeficientes estimados reflejan una relación directa y significativa entre las recaudaciones y el PIB, indicando que las recaudaciones tienden a ajustarse a las fluctuaciones económicas a medida que el sistema tributario responde de manera estructural al crecimiento o contracción de la economía. Sin embargo, como podemos observar, especialmente en los coeficientes relacionados a impuestos como el ICE y los arancelarios, muestran efectos realmente bajos, esto podría estar relacionado con la elasticidad limitada de los bienes gravados, consistente con los hallazgos de Boschi y d'Addona (2019) sobre la variabilidad de las elasticidades tributarias en impuestos que son específicos. Además, como lo menciona Ilzetzki et al. (2013) esto podría deberse a que las economías dolarizadas pueden experimentar multiplicadores fiscales más bajos.

### **Cambios estructurales**

Una vez comprobada la cointegración de las variables, se analiza mediante el test *cusum* si es que existen cambios o quiebres estructurales en la evolución de las variables o si, por el contrario, la recaudación se ha mantenido estable sobre el tiempo (ver Anexo E).

En el caso del IR, IVA e IA, los parámetros del IR se han mantenido estables y no ha existido un quiebre estructural en la recaudación de cada impuesto.

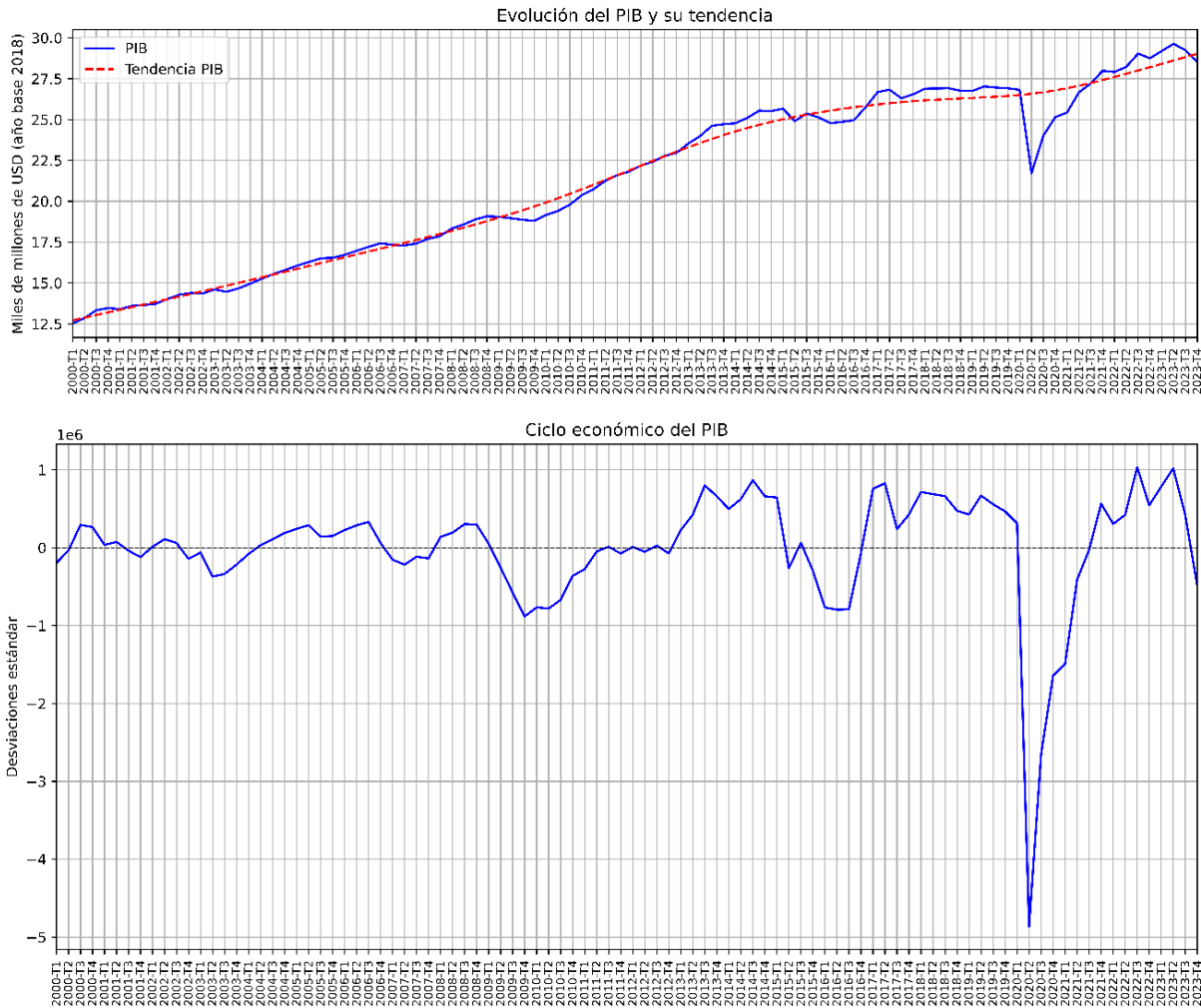
Sin embargo, para la recaudación del ICE, existe un quiebre estructural en el primer trimestre de 2008, en donde la recaudación por ICE no ha transitado de la misma forma que el PIB del país. En pocas palabras, la aplicación de los distintos paquetes de medidas para el ICE aplicados previo al quiebre indicarían que, si bien la recaudación nominal aumentó, su tasa de crecimiento no coincide con la de la actividad económica de Ecuador en su conjunto, lo cual entra en concordancia con los resultados previos: la cointegración entre el ICE y el PIB no es tan robusta como en otros impuestos. Este hecho es importante para la modelización del MS, como se lo denotará más adelante.

### **Análisis del ciclo económico**

Al aplicar el filtro bivariado de Hodrick – Prescott a los valores reales del PIB ecuatoriano, se pueden identificar cuatro ciclos económicos, los cuales comprenden los siguientes periodos: 2000T3 – 2006T3, 2007T2 – 2012T4, 2013T1 – 2016T4, 2017T1 – 2023T3.

Figura 3

Tendencia y ciclo del PIB en Ecuador



**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Los valores nominales están deflactados por IPC y ajustados de estacionariedad

Los ciclos económicos duran aproximadamente 22.75 trimestres (68.25 meses), con una desviación de 4.15 trimestres (12.44 meses). El periodo de contracción, es decir, el decrecimiento desde un punto máximo al mínimo dura en promedio 11 trimestres (33 meses), mientras que el de expansión dura en promedio 11.75 trimestres (35.25 meses). Los valores nominales están deflactados por IPC y ajustados de estacionariedad

Los puntos máximos o auges se observan en los periodos: 2006T3, 2008T3, 2014T3 y 2022T3. Los puntos mínimos o recesiones se observan en los periodos: 2003T2, 2009T4, 2016T2 y 2020T2.

Tabla 2

Información sobre los ciclos económicos en Ecuador

Ciclo	Tasa de crecimiento	Duración (trimestres)	Contracción (trimestres)	Expansión (trimestres)
-------	---------------------	-----------------------	--------------------------	------------------------

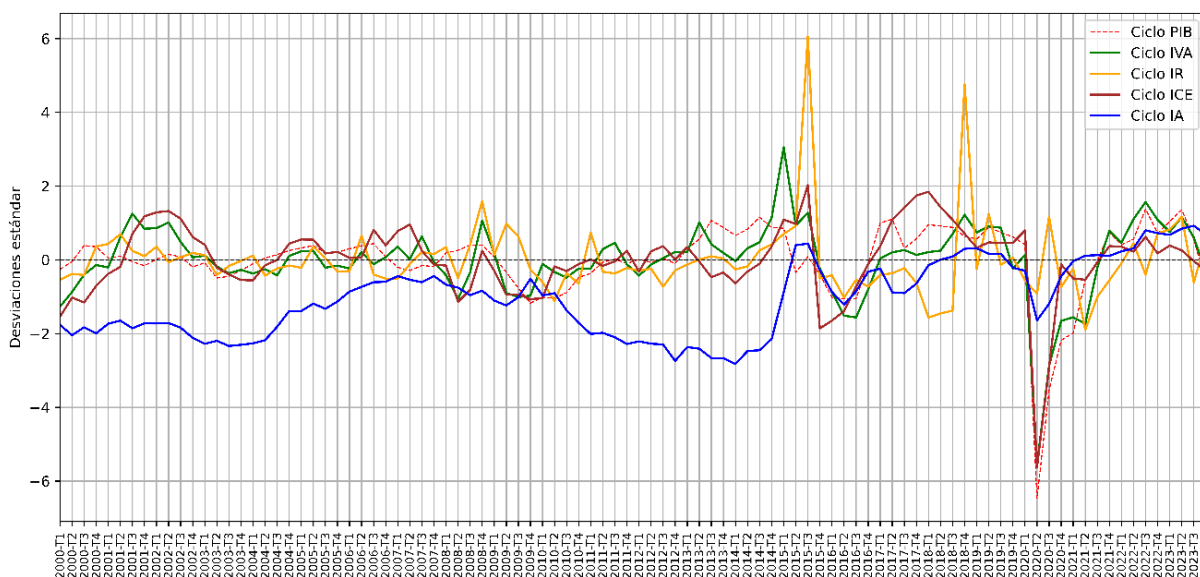
2000T3 – 2006T3	1.13%	25	12	13
2007T2 – 2012T4	1.24%	23	6	17
2013T1 – 2016T4	0.74%	16	8	8
2017T1 – 2023T3	0.58%	27	18	9

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

Como se mencionó previamente, el filtro propuesto permite la identificación y análisis de los ciclos económicos de la recaudación tributaria por impuestos, al considerar las posibles correlaciones entre el producto y la evolución de cada impuesto (ver Anexo F).

**Figura 4**

Ciclos económicos de los principales impuestos en Ecuador



**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Los valores nominales están deflactados por IPC y ajustados de estacionariedad

El ciclo referente al IR es semejante al del PIB hasta el primer trimestre de 2015, lo cual naturalmente entra en toda lógica dado que el IR es un impuesto directo, dependiente de la producción. A lo largo de este periodo, a pesar la serie varía en menos de una desviación, en especial a los picos de recaudación propios de los periodos de declaración del IR (aun a pesar de desestacionalizar la serie). Sin embargo, en el resto de 2015 la serie sí presenta una gran brecha: el IR presenta un auge en su recaudación, mientras que el producto no presenta crecimiento. Aún más preocupante es que, en el cuarto ciclo identificado previamente, el ciclo del IR se mueve en dirección contraria al del PIB, e incluso sus picos de auge y recesión no

son coincidentes: el auge del IR en 2018-T4 y la recesión del PIB en 2020-T2 no coinciden con sus contrapartes.

El ciclo económico del IVA coincide en la mayor medida posible con respecto a la actividad económica, con lo que se denota un nexo considerable entre estas variables. A su vez, el filtro sugiere que el ciclo económico del IVA es un buen predictor del producto ecuatoriano, puesto que su mayor brecha se denota en 2015-T1, en donde el IVA presenta su punto máximo de recaudación considerando su ciclo.

Si bien la recaudación del ICE se mantiene a breves rasgos semejante a la del PIB, presenta mayores divergencias con respecto al nexo del producto con el IVA. Es así como algunos periodos en donde se presentan brechas considerables entre los ciclos son: 2000-T1 – 2002-T4 (en donde el auge del ICE es mayor al del PIB) y 2013-T1 – 2014-T4 (la recesión del ICE contrasta con el crecimiento del PIB). A nivel general, no se denota una ponderancia de cantidad de trimestres en las que la recaudación del ICE esté por encima o por debajo de su tendencia, es decir, el ciclo fluctúa alrededor de las cero desviaciones con respecto a su tendencia.

Finalmente, el nexo débil entre los impuestos arancelarios con el producto ecuatoriano se presenta también en el ciclo económico del IA. La principal característica es que la recaudación de este tributo se encuentra casi en su totalidad por debajo de su tendencia, con lo que se sostendría no solamente que la recaudación es relativamente baja, sino que su relación con el PIB (hecho requerido para la aplicación exitosa del filtro BHP) es débil. Además de ello, la tendencia ascendente del PIB en el periodo 2010-T2 – 2014-T4 contrasta fuertemente con la caída del IA en ese periodo.

### **Markov-Switching**

Finalmente, el objetivo del presente documento es aplicar el modelo de cambio de régimen a las variables tributarias, a fin de establecer una relación entre los valores actuales y pasados de las mismas, tomando en cuenta la probabilidad de cambios de régimen endógenos.

Para los siguientes modelos, se utilizan las series de los ciclos económicos de cada recaudación tributaria desglosada, la cual se mide como puntuación  $Z$ , es decir, el valor real ajustado como desviación con respecto a su tendencia de la forma  $Z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ . De esta forma, los siguientes resultados se pueden interpretar como desviaciones con respecto a la tendencia o al crecimiento natural de la serie, lo que indicaría en primera instancia si la recaudación está por encima (crecimiento) o por debajo (desaceleración) de su valor tendencial.

## IR

En la siguiente tabla se presentan los estimadores de MV de los parámetros del modelo aplicado para el IR. Los coeficientes definen tanto la diferenciación entre regímenes por su distinción (signo) como también la desviación con respecto a su tendencia (número). En este caso, el estado 1 (decrecimiento ligero) indica que se produce una caída en la recaudación en  $-0.25Z$ , mientras que el estado 2 (crecimiento) indica mejores resultados, en los que la recaudación está por encima de su cauce normal en  $0.9Z$ . Cabe mencionar que ambos estados son significativos al 10%, aunque el primer régimen tiene mayor robustez.

**Tabla 3**

Estimadores de MV de los parámetros del modelo MS para el IR

Régimen	Coefficiente	Error estándar	Estadístico Z	Prob.
1: Decrecimiento ligero	-0.251	0.089	-2.83	0.005
2: Crecimiento	0.901	0.501	1.8	0.072

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

Estos resultados indican que la recaudación del IR registra estados de crecimiento sostenible y ligeras etapas de descenso, muy propicias de los trimestres en donde no se registra mayor actividad tributaria de este impuesto. Así mismo, cabe resaltar que los resultados de cada estado de cambio corresponden al promedio de los valores  $Z$  del estado de cambio analizado, con lo que, por ejemplo, valores atípicos superiores del 2015 y 2018 inciden y llegan a sobredimensionar el valor del estado de cambio.

Las probabilidades de transición de un régimen a otro ( $p_{ij}$ ) se encuentran en la tabla adjunta, en donde se destaca que solamente el régimen 1 es altamente persistente, es decir, una vez que el proceso se encuentra en la etapa de decrecimiento, la probabilidad de mantenerse en el mismo en el siguiente periodo es muy alta.

**Tabla 4**

Probabilidades de permanencia y transición de estados para el IR

		Momento t	
		<i>Decrecimiento ligero</i>	<i>Crecimiento</i>
Momento t-1	<i>Decrecimiento ligero</i>	0.9129	0.0871
	<i>Crecimiento</i>	0.4721	0.5279

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

A modo de ejemplificación para éste y los demás resultados, la interpretación de la matriz de probabilidades es:

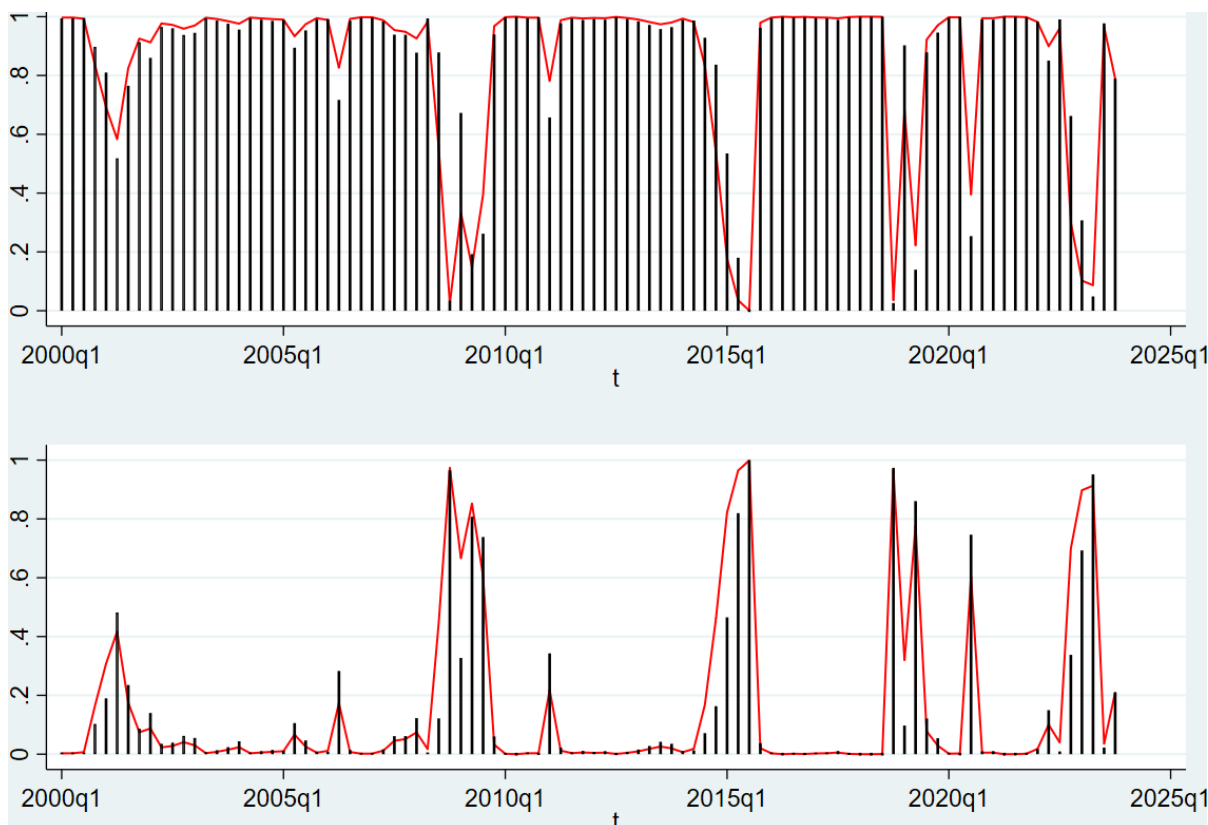
- $p_{11}$ : Dado que la situación actual es un estado de decrecimiento ligero, la probabilidad de seguir experimentando ese decrecimiento ligero en la recaudación, para el próximo periodo, es del 91.29%
- $p_{12}$ : Dado que la situación actual es un estado de decrecimiento ligero, la probabilidad de transitar a una tendencia de crecimiento en la recaudación, para el próximo periodo, es del 8.71%
- $p_{21}$ : Dado que la situación actual es un estado de crecimiento, la probabilidad de transitar a una tendencia de decrecimiento ligero en la recaudación, para el próximo periodo, es del 47.21%
- $p_{22}$ : Dado que la situación actual es un estado de crecimiento, la probabilidad de seguir experimentando ese crecimiento ligero en la recaudación, para el próximo periodo, es del 52.79%

Considerando los resultados significativos, se denota que el decrecimiento ligero es un estado altamente persistente, que implica que, si la recaudación del IR cae en ese estado, es muy difícil que salga. Incluso, en el caso de encontrarse en una situación de crecimiento, la probabilidad de transitar a un estado de recesión en la recaudación es considerable (47.21%). De todas formas, y como cabría de suponerse en la matriz de transición, los valores de la diagonal principal son los más altos.

Este resultado previo se constata a través de un análisis gráfico de probabilidades de permanencia en un determinado régimen, que determina si el proceso ha sido generado por el primer o segundo estado.

**Figura 5**

Gráfico de probabilidades para el IR



**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Probabilidades suavizadas (línea roja) y filtradas (barra negra). Se presenta el régimen 1 y 2, en ese orden.

El gráfico certifica que exista una mayor probabilidad de que la serie presente mayores periodos de decrecimiento, el cual explica de mejor manera en los periodos: 2000T1 – 2008T3, 2009T4 – 2014T3, 2015T4 – 2018T3, 2019T3 – 2020T2, 2020T4 – 2022T3, 2023T3 – 2023T4; mientras que, en los demás trimestres, la relación está mejor explicada por el otro régimen. Además, nótese que, en los últimos dos trimestres de la muestra, el estado del IR es de decrecimiento, por lo que, junto con los resultados anteriores, podría vaticinar que la recaudación del IR en 2024 caería en este estado.

El régimen de decrecimiento tiene una duración promedio de 11 trimestres (34 meses aproximadamente, o lo que es lo mismo, menos de tres años), mientras que el estado de crecimiento tiene una duración promedio de 2 trimestres (6 meses aproximadamente).

**Tabla 5**

Duración de cada régimen en el modelo MS para el IR (trimestres)

Régimen	Coficiente	Error estándar
Decrecimiento ligero	11.481	5.586

Crecimiento	2.118	1.874
-------------	-------	-------

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

La equidad vertical del sistema impositivo en el país se ve fuertemente discutida con estos resultados, en donde se indica una fuerte predominancia, en magnitud y tiempo, de propender a un decrecimiento en la recaudación del IR, posiblemente porque los mayores contribuyentes de este rubro propicien un exceso de tratamientos preferenciales (Chamorro Vargas y Ramírez Álvarez, 2021, p. 25) o que las condiciones laborales y de producción en el país, a lo largo del periodo analizado, no se han potencializado, resultando en incrementos sostenidos de la informalidad laboral y tasas de crecimiento del PIB pobres en comparación a las de la región.

## IVA

Los estimadores de MV de los parámetros del modelo aplicado para el IVA indican que en el estado 1 (recesión) se produce una caída en la recaudación en  $-1.85Z$ , mientras que el estado 2 (crecimiento ligero) indica que la recaudación está por encima de su cauce normal en  $0.2Z$ . Cabe mencionar que ambos estados son significativos al 5%, aunque el primer régimen tiene mayor robustez.

**Tabla 6**

Estimadores MV de los parámetros del modelo MS para el IVA

Régimen	Coefficiente	Error estándar	Estadístico Z	Prob.
1: Recesión	-1.854	0.661	-2.81	0.005
2: Crecimiento ligero	0.199	0.096	2.07	0.038

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

Estos resultados indican que la recaudación del IVA registra estados de crecimiento ligero y etapas fuertes de caída en su recaudación. Así mismo, los resultados de cada estado de cambio corresponden al promedio de los valores Z del estado de cambio analizado; en este caso, la caída sustancial del segundo trimestre del 2020 provoca una sobreestimación del primer estado.

Las probabilidades de transición de un régimen a otro ( $\rho_{ij}$ ) se encuentran en la tabla adjunta, en donde se destaca que ambos regímenes son altamente persistentes, es decir, una vez que el proceso se encuentra en un determinado estado, la probabilidad de mantenerse en el mismo en el siguiente periodo es muy alta.

Tabla 7

Probabilidades de permanencia y transición de estados para el IVA

		<b>Momento t</b>	
		<i>Recesión</i>	<i>Crecimiento ligero</i>
<b>Momento t-1</b>	<i>Recesión</i>	0.7353	0.2647
	<i>Crecimiento ligero</i>	0.0257	0.9743

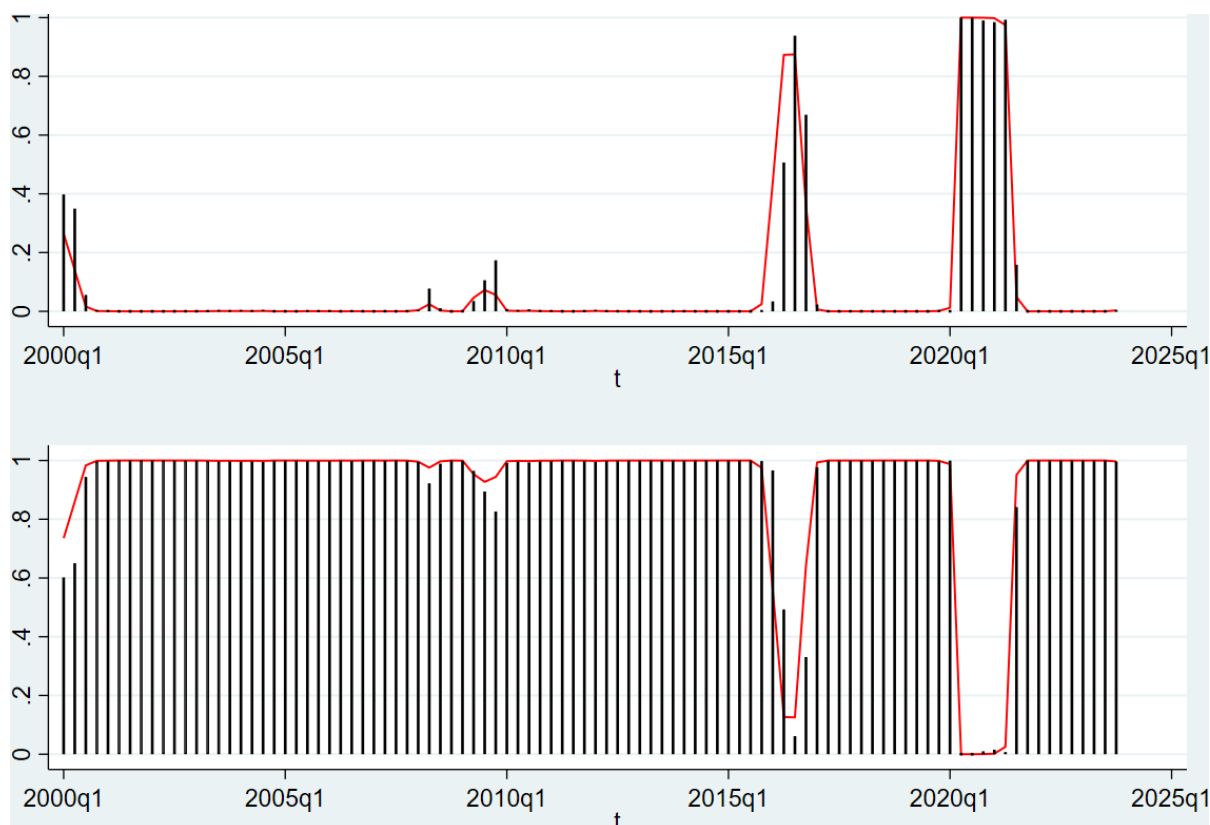
**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

Considerando los resultados significativos, se denota que el crecimiento ligero es un estado ligeramente más persistente que la recesión, lo que implica que, si la recaudación del IVA cae en ese estado, es sumamente complicado que salga. Además, cabe resaltar que la probabilidad de transitar de la recesión al crecimiento ligero es mayor que si fuera al revés, lo que reafirma la mayor importancia del segundo régimen en la serie. De todas formas, nuevamente los valores de la diagonal principal son los más altos, con lo que se afirma que la persistencia de ambos estados es alta.

Este resultado previo se constata a través de un análisis gráfico de probabilidades de permanencia en un determinado régimen, que determina si el proceso ha sido generado por el primer o segundo estado.

**Figura 6**

Gráfico de probabilidades para el IVA

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE**Nota:** Probabilidades suavizadas (línea roja) y filtradas (barra negra). Se presenta el régimen 1 y 2, en ese orden.

El gráfico certifica que exista una mayor probabilidad de que la serie presente mayores periodos de decrecimiento, el cual explica de mejor manera en los periodos: 2000T1 – 2016T1, 2017T1 – 2020T1, 2021T3 – 2023T4; mientras que, en los demás trimestres, la relación está mejor explicada por el otro régimen. Además, nótese que, en los últimos tres años de la muestra, el estado del IVA es de crecimiento ligero, por lo que, junto con los resultados anteriores, podría vaticinar que la recaudación del IVA en 2024 muy posiblemente se mantenga en este estado. Claramente, la interpretación no considera el cambio de tarifa del IVA, el cual aumentó tres puntos porcentuales.

El régimen de recesión tiene una duración promedio de 4 trimestres (11 meses aproximadamente), mientras que el estado de crecimiento ligero tiene una duración promedio de 39 trimestres (117 meses aproximadamente, o lo que es igual, un poco menos de diez años).

**Tabla 8**

Duración de cada régimen en el modelo MS para el IVA (trimestres)

Régimen	Coficiente	Error estándar
Recesión	3.777	2
Crecimiento ligero	38.964	32.074

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

Dado que la tarifa del IVA, su recaudación y el carácter de impuesto indirecto y aplicado para toda la población no ha sufrido mayores cambios en el periodo analizado, la probabilidad de transición depende de cambios tarifarios o normativos (Chamorro Vargas y Ramírez Álvarez, 2021, p. 30). El crecimiento ligero pero sostenido en el tiempo de la recaudación indica que, al ser el mayor impuesto indirecto, su importancia en los ingresos tributarios es tal, que lo ha fortalecido frente a shocks externos de consumo.

## ICE

Como se lo discutió previamente, la recaudación del ICE presenta un quiebre estructural en el primer trimestre de 2008. A partir de ese punto, los valores nominales de la recaudación se mantuvieron relativamente estables, muy por el contrario del resto de los impuestos y del PIB, que nominalmente fueron creciendo conforme el paso del tiempo. Es por ello por lo que su relación con el PIB a partir de 2008 no correspondió y sus parámetros de regresión ya no son estables. En ese contexto, se establecen dos subperiodos de tiempo para interpretar los regímenes en el modelo del ICE: antes y después del quiebre estructural.

Los estimadores de MV de los parámetros del modelo aplicado para el ICE, previo al quiebre estructural, indican que en el estado 1 (decrecimiento) se produce una caída en la recaudación en  $-0.62Z$ , mientras que el estado 2 (crecimiento) indica que la recaudación está por encima de su cauce normal en  $0.54Z$ , siendo ambos estados significativos. Sin embargo, posterior al quiebre estructural, el primer estado se profundiza mucho más, cayendo en una recesión en donde la recaudación cae en  $-2.084Z$ , mientras que el crecimiento también se ralentiza ligeramente, mostrando un aumento de la recaudación con respecto a su tendencia en  $0.15Z$ , aunque este resultado no es significativo y con ello, prácticamente se asume que desde 2008, la recaudación del ICE se ha mantenido notoriamente en una recesión profunda.

**Tabla 9**

Estimadores de MV de los parámetros del modelo MS para el ICE

Régimen	Coficiente	Error estándar	Estadístico Z	Prob.
<b>Previo al quiebre estructural (2000-2007)</b>				

1: Decrecimiento	-0.624	0.196	-3.18	0.001
2: Crecimiento	0.538	0.125	4.31	0
<b>Posterior al quiebre estructural (2008-2023)</b>				
1: Recesión	-2.084	0.572	-3.64	0
2: Crecimiento ligero	0.146	0.104	1.4	0.16

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

En conjunto, estos resultados indican que la recaudación del ICE previo a 2008 se mantuvo en un ciclo relativamente normal, fluctuando de manera regular. Sin embargo, a partir de 2008, la recaudación cayó sustancialmente y, a excepción de algunos tramos donde creció moderadamente, se mantiene en etapas fuertes de caída en su recaudación. Estos resultados son influenciados no solamente por la crisis de la pandemia, sino también por la caída estrepitosa en el último trimestre de 2015, lo que posiciona al estado de recesión.

Las probabilidades de transición de un régimen a otro ( $p_{ij}$ ) se encuentran en la tabla adjunta, en donde se destaca que ambos regímenes son altamente persistentes, indistintamente del periodo analizado.

**Tabla 10**

Probabilidades de permanencia y transición de estados para el ICE

		Momento t	
		<i>Recesión</i>	<i>Crecimiento moderado</i>
Momento t-1	<i>Recesión</i>	0.8048	0.1952
	<i>Crecimiento moderado</i>	0.0689	0.9311

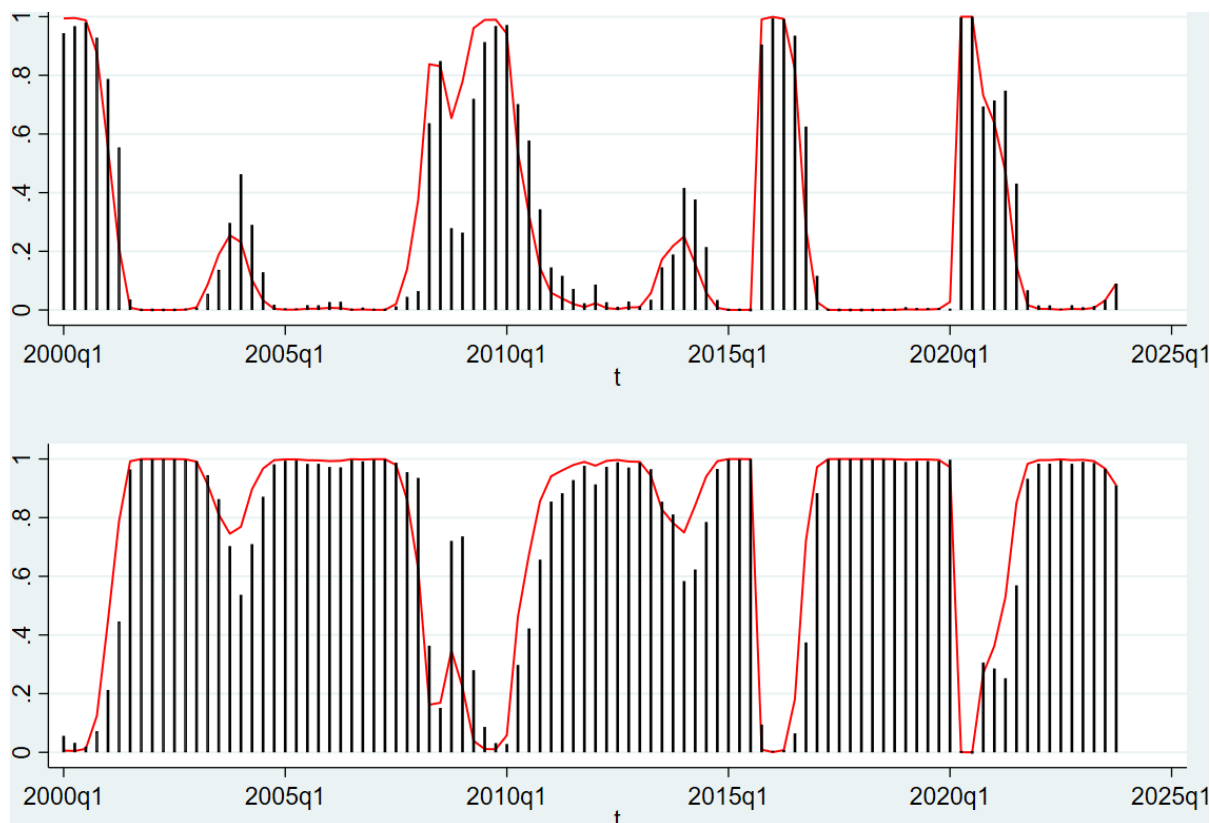
**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

Considerando los resultados significativos, se denota que el crecimiento moderado es un estado ligeramente más persistente que la recesión, lo que implica que, si la recaudación del ICE cae en ese estado, no es fácil que salga. Además, cabe resaltar que la probabilidad de transitar de la recesión al crecimiento moderado es mayor que si fuera al revés, lo que reafirma la mayor robustez del segundo régimen en la serie. De todas formas, nuevamente los valores de la diagonal principal son los más altos, con lo que se afirma que la persistencia de ambos estados es alta.

Este resultado previo se constata a través de un análisis gráfico de probabilidades de permanencia en un determinado régimen, que determina si el proceso ha sido generado por el primer o segundo estado global.

**Figura 7**

Gráfico de probabilidades para el ICE



**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Probabilidades suavizadas (línea roja) y filtradas (barra negra). Se presenta el régimen 1 y 2, en ese orden.

El gráfico certifica que exista una mayor probabilidad de que la serie presente mayores periodos de crecimiento moderado, el cual explica de mejor manera en los periodos: 2001T2 – 2008T1, 2008T4 – 209T1, 2010T3 – 2015T3, 2016T4 – 2020T1, 2021T2 – 2023T4; mientras que, en los demás trimestres, la relación está mejor explicada por el otro régimen. Además, nótese que, en los últimos tres años de la muestra, el estado del ICE es de crecimiento ligero, por lo que, junto con los resultados anteriores, podría vaticinar que la recaudación del ICE en 2024 probablemente se mantenga en este estado.

El régimen de recesión tiene una duración promedio de 5 trimestres (15 meses aproximadamente), mientras que el estado de crecimiento moderado tiene una duración promedio de 15 trimestres (44 meses aproximadamente, o lo que es igual, menos de cuatro años).

**Tabla 11**

Duración de cada régimen en el modelo MS para el ICE (trimestres)

Régimen	Coficiente	Error estándar
---------	------------	----------------

Recesión	5.122	4.07
Crecimiento moderado	14.506	12.889

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

Más allá del evidente quiebre estructural que presenta la recaudación del ICE, sus resultados generales indican que, exceptuando un par de shocks negativos bastante vigorosos, la recaudación de este tributo suele mantenerse en un crecimiento ligero, a pesar de los constantes cambios de normativa que existen, en especial aquellos referidos a los productos gravados.

### Impuestos arancelarios

Los estimadores de MV de los parámetros del modelo aplicado para el IA indican que en el estado 1 (recesión) se produce una caída fuerte en la recaudación en -2.04Z, mientras que el estado 2 (ligera desaceleración) indica que la recaudación está por encima de su cauce normal en 0.2Z, siendo ambos estados significativos. Cabe mencionar que este es el único impuesto cuyos estados comparten signo negativo, esto debido a que prácticamente la totalidad del ciclo económico de la recaudación del IA se mantiene por debajo de su tendencia.

**Tabla 12**

Estimadores de MV de los parámetros del modelo MS para el IA

Régimen	Coefficiente	Error estándar	Estadístico Z	Prob.
1: Recesión	-2.04	0.095	-21.46	0
2: Desaceleración ligera	-0.347	0.1	-3.48	0.001

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

Estos resultados indican que la recaudación del IA registra estados de fuerte recesión y otros escenarios ligeramente más optimistas, en donde la caída es mínima, debido a las razones mencionadas previamente. Más allá de un aumento vertiginoso entre el último trimestre de 2014 y el segundo de 2015, no hay más periodos de interés en el ciclo económico del IA, lo que explica la significancia de ambos estados.

Las probabilidades de transición de un régimen a otro ( $p_{ij}$ ) se encuentran en la tabla adjunta, en donde se destaca que ambos regímenes son sumamente persistentes, es decir, una vez que el proceso se encuentra en un determinado estado, la probabilidad de mantenerse en el mismo en el siguiente periodo es prácticamente unitaria.

**Tabla 13**

Probabilidades de permanencia y transición de estados para el IA

		Momento t	
		<i>Recesión</i>	<i>Desaceleración ligera</i>
Momento t-1	<i>Recesión</i>	0.963	0.037
	<i>Desaceleración ligera</i>	0.0292	0.9708

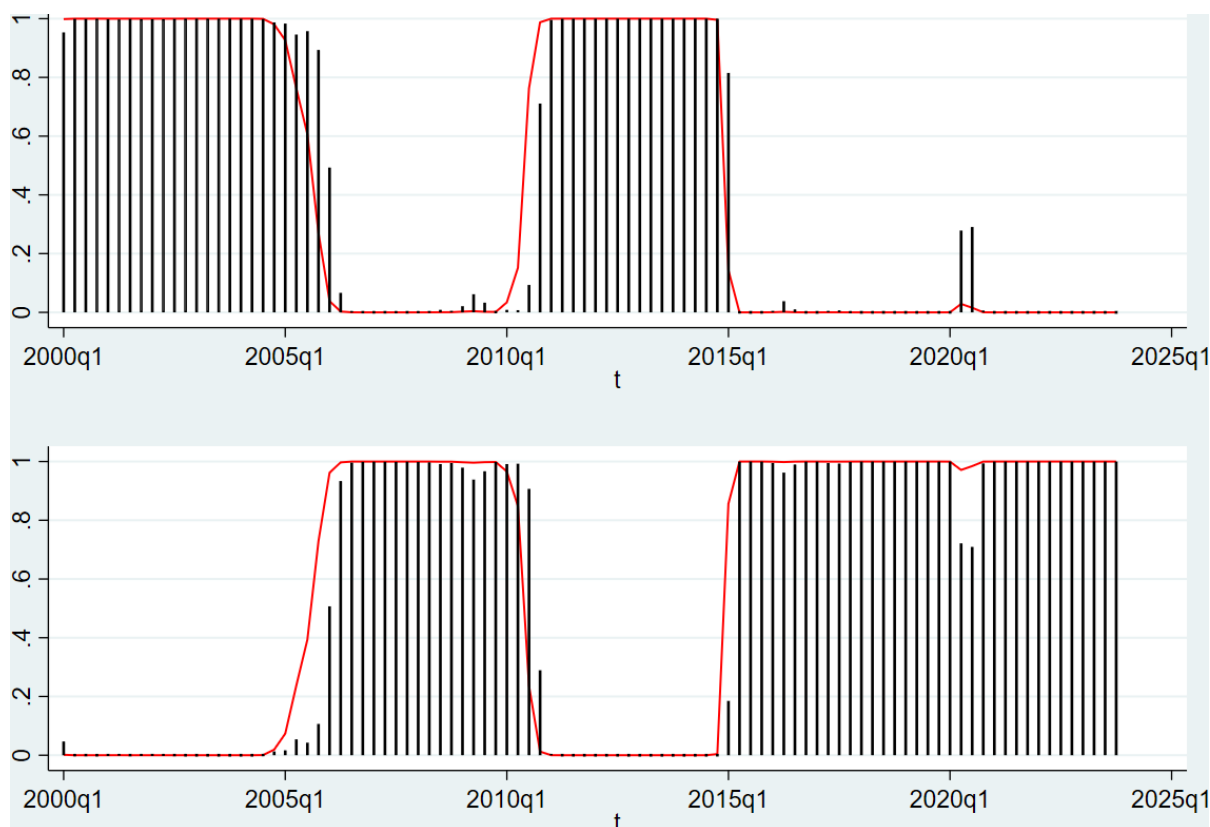
**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

Considerando la diagonal principal, ambos regímenes tienen una persistencia muy alta en mantenerse, por lo que las probabilidades de transición son muy bajas, las cuales solo ocurrirían seguramente por ámbitos externos como cambios fuertes en la política comercial o arancelaria.

Este resultado previo se constata a través de un análisis gráfico de probabilidades de permanencia en un determinado régimen, que determina si el proceso ha sido generado por el primer o segundo estado.

**Figura 8**

Gráfico de probabilidades para el IA



**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Probabilidades suavizadas (línea roja) y filtradas (barra negra). Se presenta el régimen 1 y 2, en ese orden.

El gráfico señala que la serie presenta periodos de desaceleración ligera en los periodos: 2005T4 – 2010T3, 2015T1 –2023T4; mientras que, en los demás trimestres, la relación está mejor explicada por el otro régimen, siendo la serie con menor cantidad de transiciones, lo que confirma lo señalado en la matriz de probabilidades de transición. Nuevamente, 2024 se prevé como un periodo con mejores tendencias para los impuestos arancelarios, tendencia mantenida desde hace nueve años.

El choque de fuerzas equiparables entre los dos estados se refleja también en su duración. El régimen de recesión tiene una duración promedio de 27 trimestres (81 meses aproximadamente, equivalente a menos de siete años), mientras que el estado de crecimiento moderado tiene una duración promedio de 34 trimestres (103 meses aproximadamente, o lo que es igual, ocho años y medio).

**Tabla 14**

Duración de cada régimen en el modelo MS para el IA (trimestres)

Régimen	Coficiente	Error estándar
Recesión	27.063	18.647
Desaceleración ligera	34.271	18.211

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

Más allá de que la serie se encuentra por debajo de su tendencia, la aplicación de la metodología MS en la recaudación del IA refleja que el ciclo económico de este impuesto es el más regular de los presentados, con épocas de auge y recesión equivalentes en magnitud, duración y persistencia. Esto indica una naturalidad en el flujo cíclico de los impuestos arancelarios, a su vez que lo fortalece frente a shocks externos (que en el periodo analizado no han afectado en demasía a la recaudación, en contraparte con otros impuestos y con el producto).

### Conclusiones y recomendaciones

Los impuestos constituyen una herramienta fundamental en los ingresos permanentes del Estado. En Ecuador, junto con los ingresos derivados del petróleo, conforman la fuente de financiación pública más importante en una economía dolarizada. Es así como una administración tributaria eficiente no solamente debe procurar el incentivo para la declaración de impuestos y medidas en contra de la evasión fiscal, sino también propiciar cambios en la normativa que impulsen la recaudación fiscal y aseguren la equidad horizontal y vertical de la tributación en beneficio de quienes lo requieran.

A la par que la recaudación depende de la administración tributaria y las tarifas asignadas, también depende fuertemente de factores externos al sistema impositivo, pero sumamente ligados a éste, como lo es la actividad económica y los diferentes ciclos en los que se encuentre la economía general del país, puesto que esto incide claramente en el consumo, el cual se traslada al pago de impuestos por bienes y servicios.

De esta manera, en primera instancia se encontraron que las variables relacionadas a la recaudación tributaria para los cuatro principales impuestos del país se relacionan a largo plazo con el PIB del país, en especial el IVA e IR, los principales impuestos de la economía. Además, se identificó un quiebre estructural en la recaudación del ICE a inicios del 2008, con lo que se indicaría que los cambios normativos ralentizaron la recaudación de este impuesto a niveles no correspondidos con la actividad económica del país.

En la identificación de los ciclos económicos de las variables, se identificaron cuatro ciclos para el PIB, con una duración promedio de 23 trimestres divididos a partes equivalentes entre expansión y recesión, además con un crecimiento promedio del 1%. Con respecto a las recaudaciones, la evolución del IR es semejante a la de la producción, a excepción de dos puntos álgidos en la recaudación. Más semejantes aún son las fluctuaciones del IVA e ICE, quienes presentan un ciclo recaudatorio similar entre sí. Por otra parte, la divergencia del ciclo del IA no solamente con la producción nacional, sino con los otros impuestos: su recaudación se sitúa por debajo de su tendencia, lo que da luces sobre una relación débil con el PIB.

Finalmente, el principal objetivo del estudio es aplicar la metodología MS para realizar un análisis probabilístico de las series de recaudación de cada impuesto en el periodo analizado. La metodología propuesta da una pauta alternativa al comportamiento de la serie de recaudación, además de complementar el análisis del ciclo económico previsto para cada tributo.

Para su estimación, se estableció el número de estados de cambio de manera empírica, de tal manera que dos regímenes para todas las series resultan funcionales para determinar las posibles transiciones entre un estado de expansión a uno de recesión o viceversa, terminología propia de los ciclos económicos.

El análisis de los resultados obtenidos para el IR identifica un régimen de decrecimiento ligero con respecto a la tendencia, con robustez estadística notable y una persistencia alta: si la recaudación del IR entra en este estado, la probabilidad de pertenencia es elevada (91.29%) e incluso, la transición del estado de crecimiento al de desaceleración es también considerable (47.21%). Este régimen presenta seis periodos de predominancia y dura cerca de 11 trimestres. Por otro lado, el estado de crecimiento tiene mayor magnitud en términos de su coeficiente, pero es menos significativo. A su vez, su probabilidad de pertenencia, si bien es mayor que su probabilidad de transición, no es muy alta (52.79%) y su duración es de apenas dos trimestres. Con ello, se concluye que la recaudación del IR constantemente cae en un estado de desaceleración del cual es muy difícil sortearlo.

En el caso del IVA, el estado de recesión tiene mayor magnitud y significancia que su contraparte. Sin embargo, el estado de crecimiento tiene una mayor persistencia: su probabilidad de pertenencia es del 97.43% en contraste con el 73.53% del de la recesión. Esto se refleja también en su predominancia con respecto al número de trimestres encasillados en el régimen de crecimiento: se identificaron tres ciclos prolongados en el tiempo, y la duración promedio es de 39 trimestres, en contraste con el régimen de recesión, con dos ciclos identificados y una duración de apenas 4 trimestres. En definitiva, la recaudación del IVA mantiene un ascenso moderado pero sostenido en el tiempo, en donde su pertenencia al régimen está prácticamente asegurada.

El caso del ICE es particular, puesto que al identificarse un quiebre estructural, requiere que la aplicación de la metodología MS se realice antes y después del primer trimestre de 2008. Es así como previo al quiebre, se identificaron estados de crecimiento y decrecimiento similares en magnitud y relativamente cercanos a la tendencia, pero luego del quiebre, la ponderancia de la recesión tanto en magnitud como en significancia, contrasta con el crecimiento que se vuelve más tenue. Sin embargo, al analizar en conjunto toda la serie, el estado de crecimiento moderado tiene una mayor probabilidad de pertenencia que el estado de recesión, lo cual se verifica con los cinco ciclos identificados y la duración aproximada de 15 trimestres (cuatro ciclos y cinco trimestres para el régimen de recesión, respectivamente). En definitiva, más allá de factores externos que afecten la recaudación del ICE por periodos de tiempo cortos, la tendencia indica que sus valores reales incrementarían poco a poco en el corto plazo.

Igual interés merece el caso del IA, puesto que, al situarse por debajo de su tendencia, se pueden identificar dos estados coincidentes en signo: recesión y decrecimiento ligero. No solo eso, comparten similitud en su significancia, su probabilidad de pertenencia, duración y complementariedad con respecto a sus transiciones a lo largo de la serie, por lo que la recaudación del IA es lo más parecido a las fluctuaciones económicas regulares, lo que a su vez posiciona al impuesto como una recaudación fluctuante y robusta ante shocks externos.

Esta investigación ofreció la aplicación de modelos no lineales para el análisis tributario en la economía ecuatoriana, obteniendo resultados consistentes bajo el carácter no estructural de la investigación. Los resultados abren un camino de investigación futura, por lo que se recomienda:

- Mejorar la modelización en la relación entre las variables tributarias y de actividad considerando periodos atípicos, puesto que los mismos condicionan notoriamente la eficacia de los resultados obtenidos. Esto se puede conseguir mediante la incorporación de variables binarias al modelo.
- Incorporar el cálculo y análisis de la elasticidad de las distintas recaudaciones tributarias a nivel general y segmentado por periodos, puesto que, en la literatura revisada, la aplicación de la metodología MS viene acompañada del cálculo de la elasticidad fiscal, lo cual también aporta al alcance de la investigación.
- Examinar la integración de variables adicionales relacionadas con los impuestos indirectos, como aquellas referentes a la inversión, consumo y gasto público, para alcanzar una mejor comprensión de la tendencia a largo plazo de la recaudación tributaria e incorporar dichas variables exógenas al modelo a fin de determinar posibles cambios en los resultados obtenidos.

## Referencias

- Acosta Espinosa, A. (2012). *Breve Historia Económica del Ecuador* (Tercera ed., Vol. 7). Quito, Pichincha, Ecuador: Corporación Editora Nacional.
- Ali, W., Ahmad, I., Javed, A., y Rafiq, S. (Diciembre de 2020). Regime Switches in Pakistan's Fiscal Policy: Markov-Switching VAR Approach. *Applied Economics Journal*, 27(2), 45-76. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.334398>
- Amaya González, A. S. (Mayo de 2014). *La recaudación tributaria en el Ecuador: análisis de series de tiempo con cambios de régimen (1993-2011)*. Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ciencias, Quito. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7382/1/CD-5534.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2010). *La Economía Ecuatoriana Luego de 10 Años de Dolarización*. Dirección General de Estudios, Quito. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Dolarizacion/Dolarizacion10anios.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2024). *Sector Fiscal*. Sector Público No Financiero: <https://www.bce.fin.ec/informacioneconomica/sector-fiscal>
- Beltrán, P., Gómez, J. C., y Pico, A. L. (15 de Noviembre de 2020). Los Impuestos Directos e Indirectos y su Incidencia en el Crecimiento Económico en el Ecuador. *Identidad Bolivariana*, 4(2), 103-128. <https://doi.org/10.37611/IB4oI2103-128>
- Blanchard, O., Amighini, A., y Giavazzi, F. (2012). *Macroeconomía* (Quinta ed.). (A. Cañizal, Ed., E. Rabasco Espáriz, y L. Toharia Cortés, Trads.) Madrid, España: Pearson Educación, S. A.
- Boschi, M., y d'Addona, S. (27 de Febrero de 2019). The Stability of Tax Elasticities over the Business Cycle in European Countries. *Fiscal Studies*, 40(2), 175-210. <https://doi.org/10.1111/1475-5890.12184>
- Burns, A. F., y Mitchell, W. C. (1946). Working Plans. En A. F. Burns, y W. C. Mitchell, *Measuring Business Cycles* (pp. 3-22). National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/books/burn46-1>
- Cacay Cacay, J. C., y Ramírez Chávez, G. D. (30 de Septiembre de 2021). Efecto del Crecimiento Económico y la Presión Fiscal sobre el Impuesto al Valor Agregado. (J. A. Campuzano Vásquez, Ed.) *Revista San Gregorio*, 1(47), 111-125. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i47.1750>

- Cárdenas, Ó., Ventosa-Santaulària, D., y Gómez, M. (9 de Julio de 2007). Elasticidad ingreso de los impuestos federales en México. Efectos en la recaudación Federal participable. *El trimestre económico*, 75(298), 519-531. <https://doi.org/10.20430/ete.v75i298.410>
- Castro, L., Aguiar, V., y Sáenz, M. (2013). *Análisis de la reforma tributaria en el Ecuador, 2001-2012*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, División de Desarrollo Económico. Santiago: Naciones Unidas. <https://hdl.handle.net/11362/35870>
- Chamorro Vargas, C., y Ramírez Álvarez, J. F. (Febrero de 2021). Análisis probabilístico con cambios de estado del impuesto a la renta e impuesto al valor agregado en Ecuador (2000-2019). *Documentos de Trabajo del Departamento de Estudios Fiscales*, 4-29. <https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/c2be7f1e-822a-4dba-9182-e47e3834749f/DT-2021-02.pdf>
- Código Tributario, Ley No.11-95 de 2018 (Registro Oficial Suplemento 38 21 de Agosto de 2018).
- De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía: teoría y políticas* (Primera ed.). Ciudad de México, Ciudad de México, México: Pearson Educación. <https://doi.org/10.34720/ww2j-3k04>
- Decreto Ejecutivo 374 [Corte Constitucional de Ecuador], Reglamento para la aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno (Registro Oficial Suplemento 209 23 de Abril de 2021).
- Enders, W. (2014). *Applied Econometric Time Series* (Cuarta ed.). John Wiley & Sons Ltd.
- Engle, R. F., y Granger, C. W. (Marzo de 1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276. <https://doi.org/10.2307/1913236>
- Fernández-Corugedo, E. (2003). *Exercise on unit-roots (including structural-breaks) estimating a VECM and the implications of the VECM*. Bank of England, Center for Central Banking Studies.
- Gachet, I., Maldonado, D., Ramírez Álvarez, J. F., y Oliva, N. (Abril de 2010). Hechos Estilizados de la Economía Ecuatoriana: El Ciclo Económico 1965-2008. (M. Andino, Ed.) *Documentos de Trabajo del Centro de Estudios Fiscales*, 2-36. <https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/6b408e6f-73ec-43a5-a304-9351239dc069/2010-02.pdf>
- García Heredia, A. (s.f.). *Aspectos generales de los ingresos públicos*. Barcelona, Cataluña, España: Universitat Oberta de Catalunya.

[https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/67907/5/Ingresos%20p%C3%BAblicos\\_M%C3%B3dulo%201\\_Aspectos%20generales%20de%20los%20ingresos%20p%C3%BAblicos.pdf](https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/67907/5/Ingresos%20p%C3%BAblicos_M%C3%B3dulo%201_Aspectos%20generales%20de%20los%20ingresos%20p%C3%BAblicos.pdf)

García Salazar, M. A., y López Salazar, J. L. (Junio de 2022). Política económica: Política monetaria ecuatoriana en dolarización. *Revista Imaginario Social*, 5(1), 174-191. <https://www.revista-imaginariosocial.com/index.php/es/article/view/77>

Gavin, M., y Perotti, R. (1997). Fiscal Policy in Latin America. En B. S. Bernanke, J. J. Rotemberg, M. Eichenbaum, E. Hurst, y V. Ramey (Edits.), *NBER Macroeconomics Annual* (Vol. 12, pp. 11-61). NBER. <https://www.nber.org/books-and-chapters/nber-macroeconomics-annual-1997-volume-12/fiscal-policy-latin-america>

Guerrero, V. M. (16 de Marzo de 2007). Time series smoothing by penalized least squares. *Statistics & Probability Letters*, 77(12), 1225-1234. <https://doi.org/10.1016/j.spl.2007.03.006>

Guerrero, V. M., Islas, A., y Ramírez, L. L. (2017). Trend estimation of multivariate time series with controlled smoothness. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 46(13), 6704-6726. <https://doi.org/10.1080/03610926.2015.1133826>

Guerrero, V. M., y Islas, A. (2019). Joint smoothing of GDP and unemployment with a bivariate HP filter. *Estudios Económicos*, 34(1), 3-24. <https://www.redalyc.org/journal/597/59760151001/>

Hamilton, J. D. (Marzo de 1989). A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle. *Econometrica*, 57(2), 357-384. <https://doi.org/10.2307/1912559>

Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton, Nueva Jersey, Estados Unidos: Princeton University Press.

Hodrick, R. J., y Prescott, E. C. (Febrero de 1997). Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(1), 1-16. <https://doi.org/10.2307/2953682>

Ilzetzki, E., Mendoza, E. G., y Végh, C. A. (Marzo de 2013). How big (small?) are fiscal multipliers? *Journal of Monetary Economics*, 60(2), 239-254. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2012.10.011>

Johansen, S. (Noviembre de 1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, 59(6), 1551-1580. <https://doi.org/10.2307/2938278>

Johansen, S. (1995). *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*. Oxford, Oxfordshire, Inglaterra: Oxford University Press.

- Khodavaisi, H., y Ezatti Shourgoli, A. (2019). Estimating the Fiscal Multipliers in Iran's Economy: An Application for Structural Vector Autoregressive and Markov switching models. *The Economic Research*, 19(4), 77-110. <http://ecor.modares.ac.ir/article-18-22110-en.html>
- Ko, J.-H., y Morita, H. (25 de Octubre de 2018). Regime Switches in Japan's Fiscal Policy: Markov-Switching VAR Approach. *The Manchester School*, 87(5), 724-749. <https://doi.org/10.1111/manc.12261>
- Konstantakis, K. N., y Michaelides, P. G. (Diciembre de 2017). Does technology cause business cycles in the USA? A Schumpeter-inspired approach. *Structural Change and Economic Dynamics*, 43, 15-26. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2017.05.005>
- Ley 58/2003 de 2003. Ley General Tributaria., BOE-A-2003-23186 (18 de Diciembre de 2003).
- Ley No. 56 de 2018. Ley de Régimen Tributario Interno [LRTI], Registro Oficial Suplemento 463 (Ecuador 21 de agosto de 2018).
- Ley Reformatoria para la Equidad Tributaria, Ley s/n (Registro Oficial Suplemento 242 21 de Agosto de 2018).
- Martin-Mayoral, F. R. (Septiembre de 2002). Los factores determinantes de la recaudación tributaria. *Revista del XVI Seminario Nacional de la ASAP*, 2-6. <https://cdi.mecon.gob.ar/bases/docelec/mm2257.pdf>
- Mejía Almenaba, J. A., Olarte Sancán, Y. J., Cobeña Veliz, V. A., y Iza Cedeño, C. L. (Diciembre de 2023). La Evolución de las Exportaciones Petroleras y Su Impacto en el Crecimiento Económico del Ecuador, 2007-2021. *593 Digital Publisher CEIT*, 8(6), 342-357. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.6.2087>
- Mochón Morcillo, F. (2006). *Principios de economía* (Tercera ed.). (A. Navarro, Ed.) Madrid, Comunidad de Madrid, España: McGraw-Hill.
- Morgenstern, O. (1963). *On the Accuracy of Economic Observations*. Princeton, New Jersey, Estados Unidos: Princeton University Press.
- Musgrave, R. A., y Musgrave, P. B. (1989). *Public Finance in Theory and Practice* (Quinta ed.). (S. D. Stratford, Ed.) Estados Unidos: McGraw-Hill International Editions.
- Otero Moreno, J. M. (1993). *Econometría: series temporales y predicción*. Madrid, Comunidad de Madrid, España: ALFA CENTAURO, S.A.
- Perron, P. (Noviembre de 1989). The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis. *Econometrica*, 57(6), 1361-1401. <https://doi.org/10.2307/1913712>

- Plua-Parrales, N. V. (Diciembre de 2019). Análisis evolutivo de las reformas tributarias en el Ecuador, un estudio del 2010 al 2019. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 5(2), 268-281. <https://doi.org/10.23857/dc.v5i2.1093>
- Quispe Fernández, G. M., Arellano Cepeda, O. E., Rodríguez, E. A., Negrete Costales, O. P., y Vélez Hidalgo, K. G. (2019). Las reformas tributarias en el Ecuador. Análisis del periodo 1492 a 2015. *Revista Espacios*, 40(13), 21.
- Rich, K. M. (5 de Noviembre de 2023). Measuring the Effects of Fiscal Policy Shocks on U.S. Output in a Markov-Switching Bayesian VAR. *University of Mississippi*, 1-40. [https://www.kennethmrich.com/s/JMP\\_KennethMRich\\_5Nov2023.pdf](https://www.kennethmrich.com/s/JMP_KennethMRich_5Nov2023.pdf)
- Rodríguez-Pose, A., y Ketterer, T. (2020). Institutional change and the development of lagging regions in Europe. *Regional Studies*, 54(7), 974-986. <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1608356>
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill Book Company.
- Segura Ronquillo, S. C., y Segura Ronquillo, E. A. (1 de Diciembre de 2017). Las recaudaciones tributarias y el crecimiento económico. Un análisis a través del PIB de Ecuador. *Revista Empresarial*, 11(44), 34-40. <https://doi.org/10.23878/empr.v11i44.109>
- Shaw, E. S. (Agosto de 1947). Burns and Mitchell on Business Cycles. *Journal of Political Economy*, 55(4), 281-298. <https://www.jstor.org/stable/1826221>
- Stiglitz, J. E. (2000). *La economía del sector público* (Tercera ed.). (M. E. Rabasco, y L. Toharia, Trads.) Barcelona, Cataluña, España: Antoni Bosch, editor.
- Theil, H. (Junio de 1963). On the Use of Incomplete Prior Information in Regression Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 58(302), 401-414. <https://doi.org/10.2307/2283275>
- Villacreses, N., Oña, A., y Rea, S. (Agosto de 2015). Análisis de las reformas tributarias en el período 2007-2012. *Centro de Estudios Fiscales*(22).

## Anexos

### Anexo A: Cambios regulatorios en los impuestos

**Tabla 15**

Cambio en la normativa de la Ley Reformativa para la Equidad Tributaria

Impuesto	Reformas
IR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El IR para las sociedades y fideicomisos mercantiles se mantiene en el techo del 25%, pero para las personas naturales aumenta al 35%.</li> <li>- Las personas en relación de dependencia pueden deducir sus gastos realizados en vivienda, salud, educación, vestimenta y alimentación.</li> <li>- El anticipo se convierte en una forma de pago mínimo.</li> <li>- Modificaciones a la fórmula del anticipo.</li> <li>- Anticipo adicional en un 3% sobre los ingresos del espectáculo.</li> <li>- Reducción de la tarifa en reinversión de utilidades para créditos productivos de instituciones financieras privadas.</li> <li>- Se eliminó la exoneración de dividendos a personas naturales residentes.</li> </ul>
IVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarifa 0% a: adquisiciones públicas, lámparas fluorescentes, fabricación de medicamentos, seguros de salud y vida, vehículos híbridos, exportadores y servicios prestados por artesanos calificados.</li> <li>- Tarifa 12% a periódicos y revistas, aeronaves para el transporte comercial de pasajeros, carga y servicios, entre otros rubros.</li> </ul>
ICE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de tarifas a bienes nocivos para la salud pública y para vehículos, aviones, avionetas y helicópteros cuyo valor sobrepasa cierto monto.</li> <li>- Se incorpora al gravamen bienes de tipo suntuario y bebidas alcohólicas</li> <li>- Se exoneran ciertas exportaciones, las armas de fuego la telefonía celular y fija, las armas de fuego y los focos incandescentes usados como insumo.</li> <li>- Se reduce la tarifa en cerveza y bebidas gaseosas.</li> </ul>

Fuente: SRI

**Anexo B: Derivación del filtro bivariado de Hodrick-Prescott (BHP)**

Siendo una representación señal-ruido de un vector de serie temporal  $\{z_t\}$ , es decir,

$$z_t = \tau_t + \eta_t$$

con  $z_t = (z_{1,t}, \dots, z_{k,t})'$  la observación de  $k$ -variable en el tiempo  $t$ ,  $\tau_t = (\tau_{1,t}, \dots, \tau_{k,t})'$  un vector bivariable que indica su tendencia y  $\eta_t = (\eta_{1,t}, \dots, \eta_{k,t})'$  un vector bivariable que indica el ciclo. Esta representación captura los hechos estilizados y permite, con facilidad, estimar la tendencia con un porcentaje de suavidad deseado (Guerrero y Islas, 2019).

La función objetivo es minimizada por la estimación de tendencia multivariada:

$$M(\lambda) = F + \lambda S = \sum_{t=1}^N (z_t - \tau_t)' W (z_t - \tau_t) + \lambda \sum_{t=3}^N \sum_{i=1}^k (\nabla^2 \tau_{i,t})^2$$

siendo  $W$  una matriz de ponderación simétrica  $k \times k$  y definida positiva. El parámetro de suavizado  $\lambda > 0$  penaliza la falta de suavidad de la tendencia y es tal que, cuando  $\lambda \rightarrow 0$ ,  $\{\tau_t\} \rightarrow \{z_t\}$  y cuando  $\lambda \rightarrow \infty$ ,  $\tau_t - 2\tau_{t-1} + \tau_{t-2} \rightarrow 0$ , o lo que es equivalente,  $\nabla^2 \tau_{i,t} \rightarrow 0$ , por lo que cada elemento de  $\tau_t$  se comporta de forma lineal. La suavidad de una tendencia depende de su longitud ( $N$ ), del parámetro de suavizado ( $\lambda$ ) y de la correlación entre ciclos.

Guerrero (2007) aborda el tratamiento de los puntos finales muestrales centrando la serie de tendencias diferenciadas en torno a una media  $\mu$  no nula para mejorar el ajuste de la tendencia en ambos extremos de la serie.

Dados los vectores  $z = (z'_1, \dots, z'_N)'$ ,  $\tau = (\tau'_1, \dots, \tau'_N)'$  y  $\eta = (\eta'_1, \dots, \eta'_N)'$ , y sea  $K$  la representación matricial  $(N - 2) \times N$  del operador de diferencia  $\nabla^2$ . Se puede reescribir la anterior ecuación como:

$$M(\lambda) = (z - \tau)' (I_N \otimes W) (z - \tau) + \lambda \tau' (K'K \otimes I_k) \tau$$

y obtener como solución al problema de minimización

$$\hat{\tau} = [(I_N \otimes W) + \lambda(K'K \otimes I_k)]^{-1} (I_N \otimes W) z = (I_{Nk} + \lambda K'K \otimes W^{-1})^{-1} z$$

donde  $\lambda$  y  $W$  se suponen conocidos. Para dar valores a estos parámetros, Guerrero et al. (2017, p. 6708) aplica MCG asumiendo que el comportamiento de tendencia de suavizado está descrito por:

$$\nabla^2 \tau_t = \epsilon_t \sim [0; \text{Diag}(\sigma_{\epsilon,1}^2, \dots, \sigma_{\epsilon,k}^2)]$$

Considerando la forma compacta:

$$z = \tau + \eta, \text{ con } \eta \sim (0, I_N \otimes \Sigma_\eta)$$

y:

$$(K \otimes I_k)\tau = \epsilon, \text{ con } \epsilon \sim (0, I_{N-2} \otimes \Sigma_\epsilon)$$

El mejor estimador lineal insesgado de la tendencia es:

$$\hat{\tau} = (I_{Nk} + K'K \otimes \Sigma_\eta \Sigma_\epsilon^{-1})^{-1} z$$

con la matriz var-cov dada por:

$$Var(\hat{\tau}) = (I_N \otimes \Sigma_\eta^{-1} + K'K \otimes \Sigma_\epsilon^{-1})^{-1}$$

El parámetro de suavizado debe calibrarse en lugar de estimarse, para proporcionar tendencias suavizadas elegidas *a priori*. La precisión (inversa de la matriz var-cov) de la tendencia estimada se compone de la precisión del modelo de componentes no observados y la precisión de la representación de suavizado:

$$\Gamma^{-1} = I_N \otimes \Sigma_\eta^{-1} + K'K \otimes \Sigma_\epsilon^{-1}$$

La medida de la proporción de precisión propuesto por Theil (1963) se traduce en un índice de suavidad que recoge la proporción de precisión anexada al uso de las formas compactas del MCG:

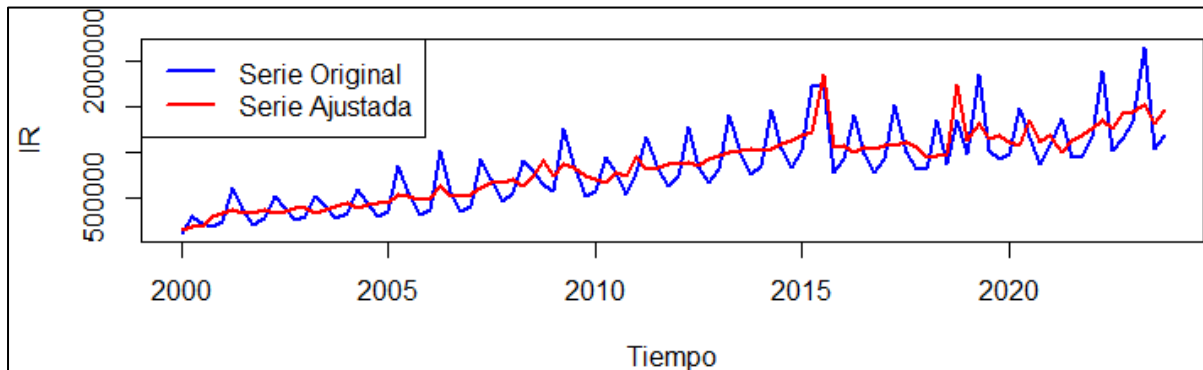
$$S_k(\lambda, N) = \Delta(K'K \otimes \Sigma_\epsilon^{-1}; \Gamma^{-1}) = 1 - \frac{tr \left[ (\Sigma_\eta^{-1} \otimes I_N) (\Sigma_\eta^{-1} \otimes I_N + \Sigma_\epsilon^{-1} \otimes K'K)^{-1} \right]}{kN}$$

Nótese que  $S_k(\lambda, N) = 1 - \frac{tr(I_N + \lambda K'K)}{N}$  cuando  $\Sigma_\eta = Diag(\sigma_{\eta,1}^2, \dots, \sigma_{\eta,k}^2)$ , es decir  $\rho_{ij} = 0$ . Esto significa que la correlación entre las series  $\{\eta_i\}$  y  $\{\eta_j\}$  se considera mediante el índice de suavidad  $S_k(\lambda, N)$ .

## Anexo C: Ajuste estacional de las series

**Figura 9**

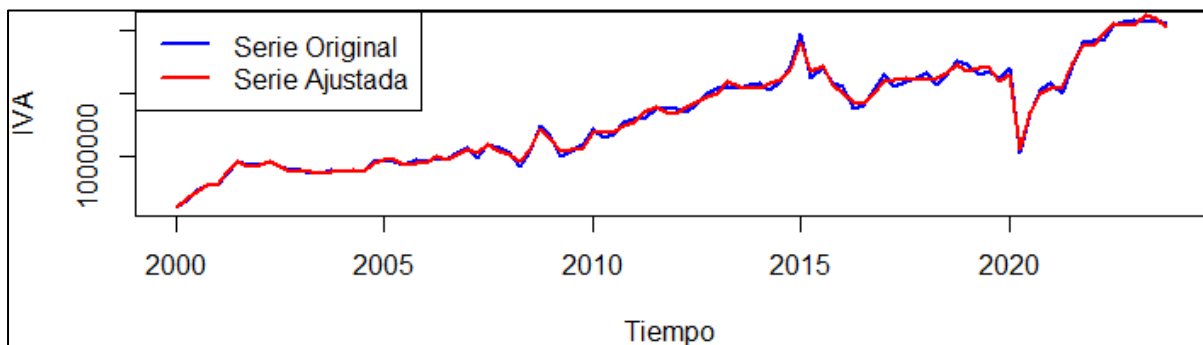
Serie original y ajustada estacionalmente para el IR



**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Figura 10**

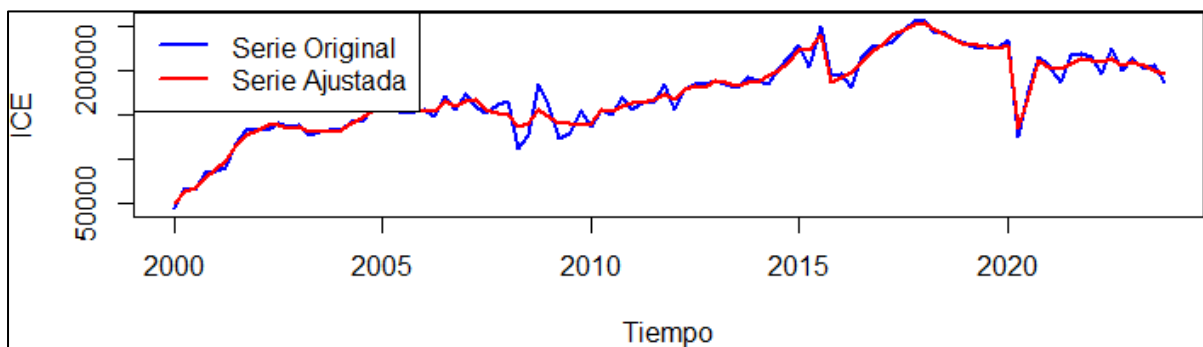
Serie original y ajustada estacionalmente para el IVA



**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Figura 11**

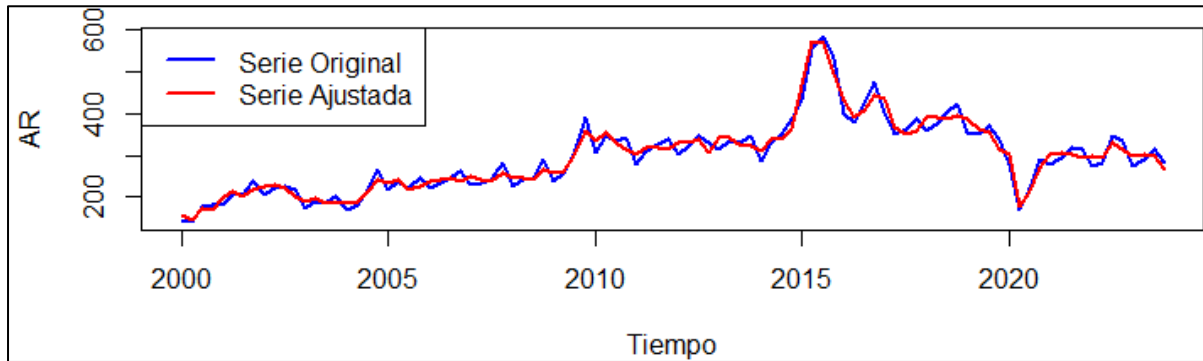
Serie original y ajustada estacionalmente para el ICE



**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Figura 12**

Serie original y ajustada estacionalmente para el IA



**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

## Anexo D: Relaciones a largo plazo

### IR

**Tabla 16**

Prueba de Dickey-Fuller aumentada y de Raíz unitaria para los residuos, aplicada al IR

Variable	Estadístico	1%	5%	10%
<i>PIBr</i>	-2.753	-4.051	-3.455	-3.153
<i>D.PIBr</i>	-10.990	-4.051	-3.455	-3.153
<i>IRr</i>	-2.704	-4.058	-3.458	-3.155
<i>D.IRr</i>	-5.209	-4.062	-3.460	-3.156
residuos	-10.434	-3.90	-3.34	-3.04

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Los valores críticos para los residuos son los presentados por Engle y Granger

**Tabla 17**

Criterios de selección del orden de rezagos para el IR

Rezago	LL	LR	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-2765.33			4.6e+23	60.1594	60.1815	60.2142
1	-2579.74	371.18	0	8.9e+21	56.2118	56.2782	56.3763*
2	-2571.46	16.573*	0.002	8.1e+21*	56.11186*	56.2293*	56.3928
3	-2570.07	2.7835	0.595	8.5e+21	56.1753	56.3302	56.5591
4	-2569.32	1.4832	0.83	9.2e+21	56.2462	56.4453	56.7396

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Tabla 18**

Pruebas de cointegración de Johansen, aplicada al IR

<i>r</i> máximo	Parámetros	LL	$\lambda$	$\lambda_{traza}$	Valor crítico al 5%
0	6	-2641.4		31.55	15.41
1	9	-2626.08	0.28	0.92*	3.76
2	10	-2625.62	0.01		

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

## IVA

**Tabla 19**

Prueba de Dickey-Fuller aumentada y de Raíz unitaria para los residuos, aplicada al IVA

Variable	Estadístico	1%	5%	10%
<i>PIBr</i>	-2.753	-4.051	-3.455	-3.153
<i>D.PIBr</i>	-10.990	-4.051	-3.455	-3.153
<i>IVAr</i>	-1.337	-3.517	-2.894	-2.582
<i>D.IVAr</i>	-11.886	-4.053	-3.456	-3.154
residuos	-4.178	-3.90	-3.34	-3.04

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Los valores críticos para los residuos son los presentados por Engle y Granger

**Tabla 20**

Criterios de selección del orden de rezagos para el IVA

Rezago	LL	LR	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-2736.07			2.4e+23	59.5233	59.5455	59.5782
1	-2497.44	477.27*	0.000	1.5e+21*	54.4226*	54.489*	54.5871*
2	-2496.5	1.8851	0.757	1.6e+21	54.4891	54.5997	54.7632
3	-2494.61	3.7717	0.438	1.7e+21	54.535	54.6899	54.9188
4	-2493.78	1.6592	0.798	1.8e+21	54.604	54.8031	55.0973

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Tabla 21**

Pruebas de cointegración de Johansen, aplicada al IVA

<i>r</i> máximo	Parámetros	LL	$\lambda$	$\lambda_{traza}$	Valor crítico al 5%
0	2	-2581.52		10.7*	15.41
1	5	-2576.82	0.09	1.29	3.76
2	6	-2576.17	0.01		

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

## ICE

**Tabla 22**

Prueba de Dickey-Fuller aumentada y de Raíz unitaria para los residuos, aplicada al ICE

Variable	Estadístico	1%	5%	10%
<i>PIBr</i>	-2.753	-4.051	-3.455	-3.153

<i>D. PIBr</i>	-10.990	-4.051	-3.455	-3.153
<i>ICEr</i>	-3.391	-3.517	-2.894	-2.582
<i>D. ICEr</i>	-13.656	-3.518	-2.895	-2.582
residuos	-5.160	-3.90	-3.34	-3.04

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Los valores críticos para los residuos son los presentados por Engle y Granger

**Tabla 23**

Criterios de selección del orden de rezagos para el ICE

Rezago	LL	LR	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-2575.09			7.3e+21	56.0238	56.0459	56.0786
1	-2329.9	490.38*	0	3.9e+19*	50.7805*	50.8469*	50.9449*
2	-2328.52	2.7566	0.599	4.1e+19	50.8375	50.9481	51.1116
3	-2326.3	4.4534	0.348	4.3e+19	50.876	51.0309	51.2598
4	-2325.85	0.90181	0.924	4.6e+19	50.9532	51.1523	51.4466

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Tabla 24**

Pruebas de cointegración de Johansen, aplicada al ICE

<i>r</i> máximo	Parámetros	LL	$\lambda$	$\lambda_{traza}$	Valor crítico al 5%
0	2	-2411.18		13.87*	15.41
1	5	-2404.25	0.1357	0.02	3.76
2	6	-2404.24	0.0002		

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

## Impuestos Arancelarios

**Tabla 25**

Prueba de Dickey-Fuller aumentada y de Raíz unitaria para los residuos, aplicada al IA

Variable	Estadístico	1%	5%	10%
<i>PIBr</i>	-2.753	-4.051	-3.455	-3.153
<i>D. PIBr</i>	-10.990	-4.051	-3.455	-3.153
<i>ICEr</i>	-2.365	-3.523	-2.897	-2.584
<i>D. ICEr</i>	-5.656	-3.524	-2.898	-2.584
residuos	-4.121	-3.90	-3.34	-3.04

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Los valores críticos para los residuos son los presentados por Engle y Granger

**Tabla 26**

Criterios de selección del orden de rezagos para el IA

Rezago	LL	LR	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-2055.21			9.1e+16	44.7219	44.7441	44.7768
1	-179799	514.43	0	3.7e+14	39.2173	39.2837	39.3817*
2	-1789.65	16.695*	0.002	3.4e+14*	39.1228*	39.2334*	39.3969
3	-1786.76	5.7728	0.217	3.4e+14	39.147	39.3019	39.5307
4	-1784.51	4.4955	0.343	3.6e+14	39.1851	39.3842	39.6785

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Tabla 27**

Pruebas de cointegración de Johansen, aplicada al IA

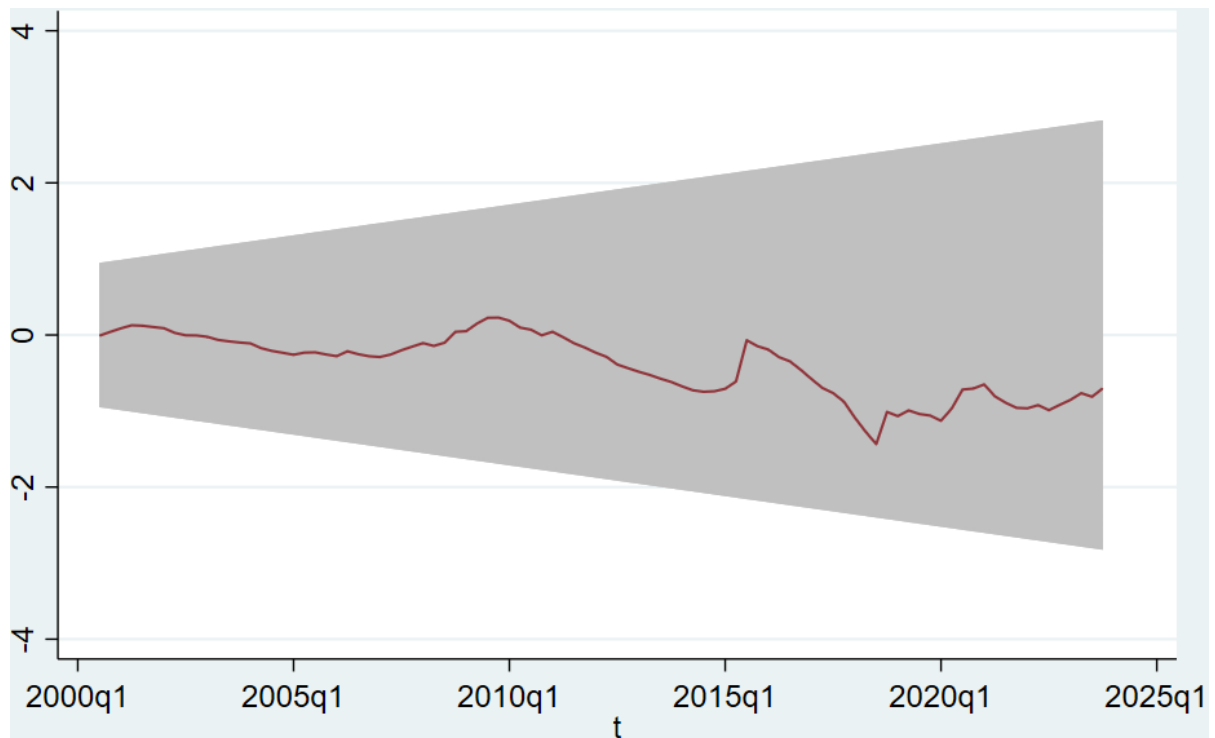
<i>r</i> máximo	Parámetros	LL	$\lambda$	$\lambda_{traza}$	Valor crítico al 5%
0	6	-1832.55		10.62*	15.41
1	9	-1827.55	0.101	0.63	3.76
2	10	-1827.24	0.007		

**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

## Anexo E: Cambios estructurales

**Figura 13**

Diagrama de dispersión del cusum recursivo para el IR

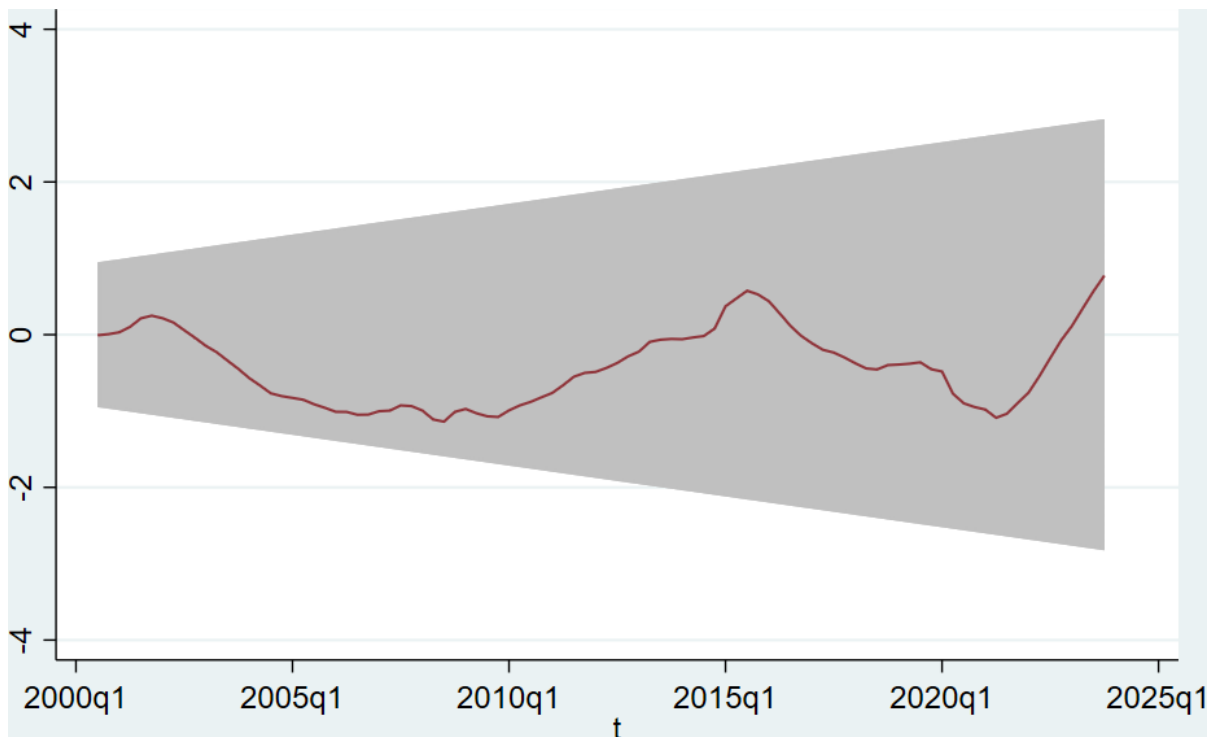


**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Considera bandas de confianza del 95% alrededor del cero

**Figura 14**

Diagrama de dispersión del *cusum* recursivo para el IVA

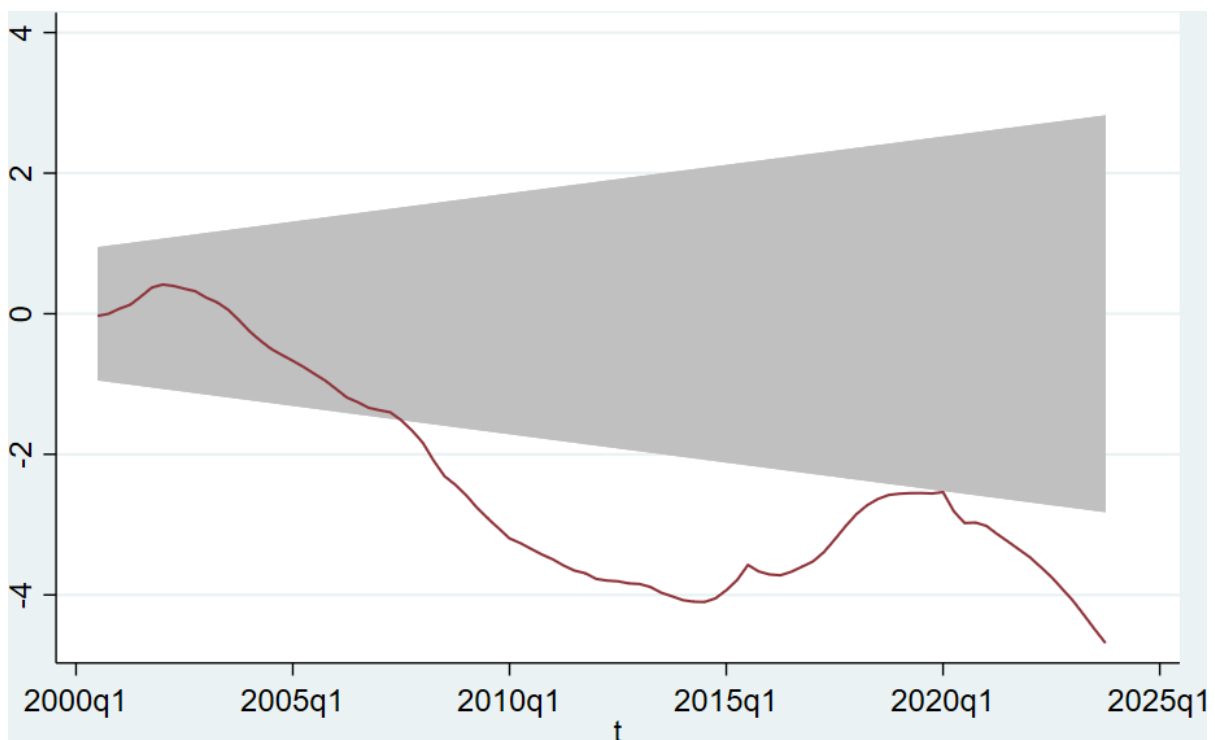


**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Considera bandas de confianza del 95% alrededor del cero

**Figura 15**

Diagrama de dispersión del *cusum* recursivo para el ICE

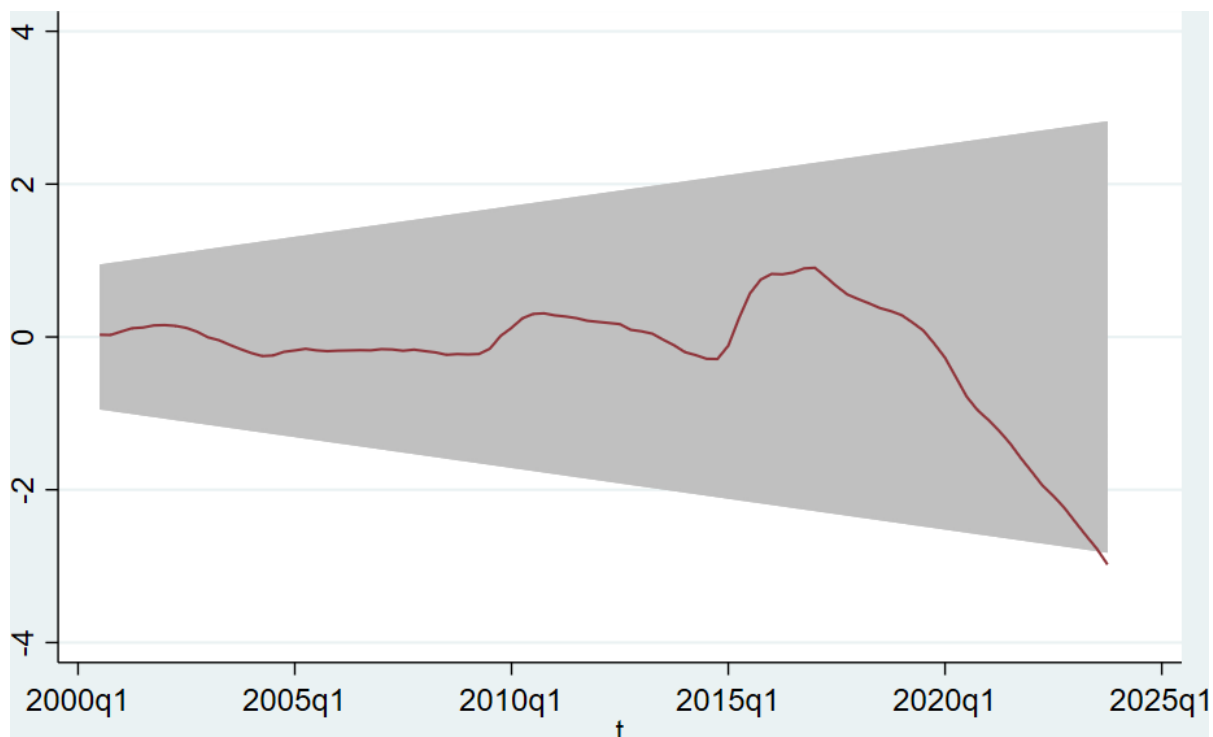


**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Considera bandas de confianza del 95% alrededor del cero

**Figura 16**

Diagrama de dispersión del *cusum* recursivo para los impuestos arancelarios (IA)



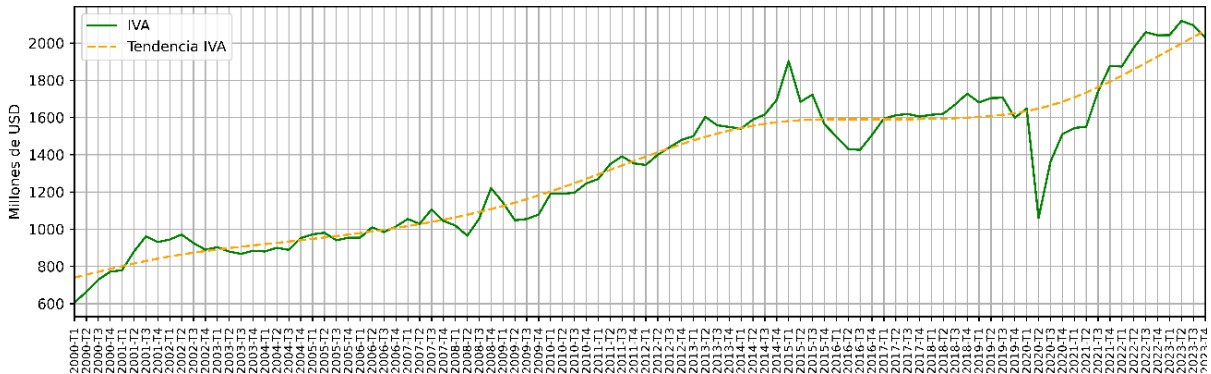
**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Considera bandas de confianza del 95% alrededor del cero

Anexo F: Evolución y tendencias de las variables tributarias

Figura 17

Tendencia del IVA en Ecuador

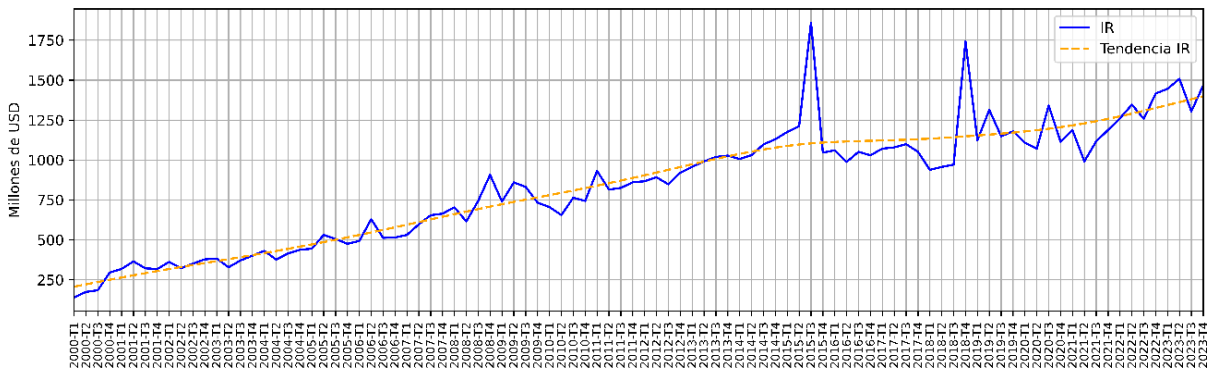


Elaboración: Propia a partir de los datos del BCE

Nota: Los valores nominales están deflactados por IPC y ajustados de estacionariedad

Figura 18

Tendencia del IR en Ecuador

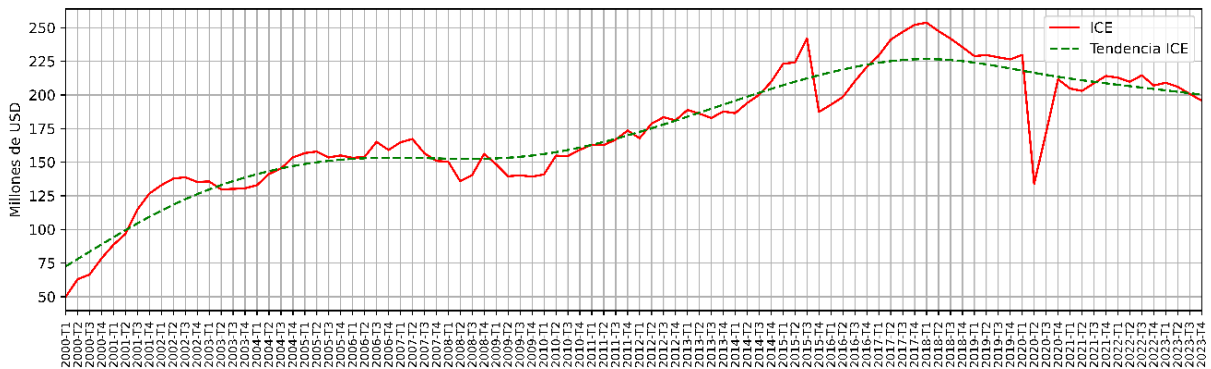


Elaboración: Propia a partir de los datos del BCE

Nota: Los valores nominales están deflactados por IPC y ajustados de estacionariedad

Figura 19

Tendencia del ICE en Ecuador

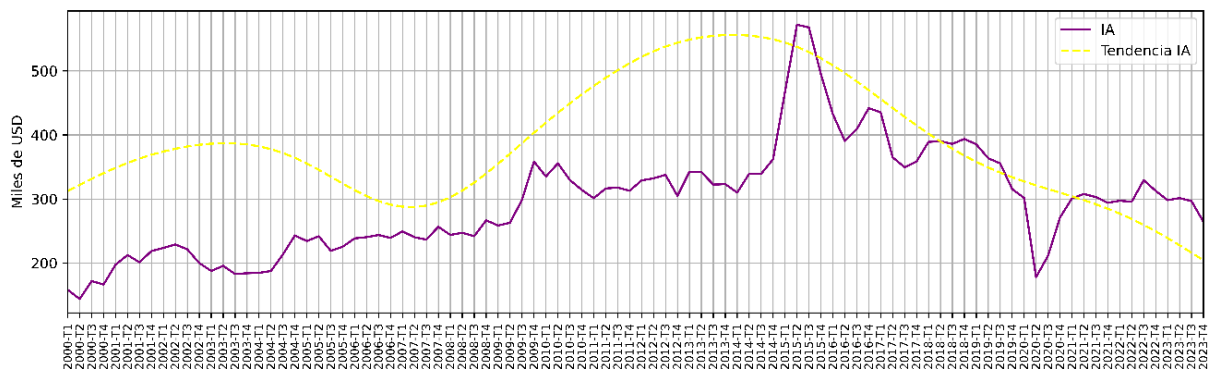


Elaboración: Propia a partir de los datos del BCE

Nota: Los valores nominales están deflactados por IPC y ajustados de estacionariedad

**Figura 20**

Tendencia del IA en Ecuador



**Elaboración:** Propia a partir de los datos del BCE

**Nota:** Los valores nominales están deflactados por IPC y ajustados de estacionariedad