UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ECONOMÍA
COHORTE 2023

Tema: Impacto que genera el gasto del sector público no financiero sobre los agregados monetarios: Un análisis desde el aprendizaje automático

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Título de Cuarto Nivel de Magíster en Economía con mención en Banca y Finanzas

Modalidad del Trabajo de Titulación: Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada

Autor: Ingeniero Bryan Jair Aragón Pilco

Directora: Economista Lidia Rosario Vásconez Gavilanes Magíster

Ambato – Ecuador
2024

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Contabilidad y Auditoría

El Tribunal receptor de la Defensa del Trabajo de Titulación presidido por la Doctora Alexandra Tatiana Valle Álvarez PhD., e integrado por los señores: Economista Héctor Santiago López Zurita PhD. y el Ingeniero Edison Roberto Valencia Núñez Magíster, designados por la Unidad Académica de Titulación de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Titulación con el tema: "IMPACTO QUE GENERA EL GASTO DEL SECTOR PÚBLICO NO FINANCIERO SOBRE LOS AGREGADOS MONETARIOS: UN ANÁLISIS DESDE EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO", elaborado y presentado por el señor Ingeniero Bryan Jair Aragón Pilco, para optar por el Grado Académico de Magíster en Economía con mención en Banca Finanzas; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDRA TATIANA
VALLE ALVAREZ

Dra. Alexandra Tatiana Valle Álvarez PhD.
Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa

Firmado electrónicamente por:
HECTOR SANTIAGO
LOPEZ ZURITA

Econ. Héctor Santiago López Zurita PhD.
Miembro del Tribunal de Defensa

Firmado electrónicamente por:
EDISON ROBERTO
VALENCIA NUNEZ

Ing. Edison Roberto Valencia Núñez Mg.
Miembro del Tribunal de Defensa

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: "IMPACTO QUE GENERA EL GASTO DEL SECTOR PÚBLICO NO FINANCIERO SOBRE LOS AGREGADOS MONETARIOS: UN ANÁLISIS DESDE EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO", le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Bryan Jair Aragón Pilco, Autor bajo la Dirección de la Economista Lidia Rosario Vásconez Gavilanes Magíster, Directora del Trabajo de Titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Firmado electrónicamente por:
BRYAN JAIR ARAGON PILCO

Ing. Bryan Jair Aragón Pilco

c.c.: 1600689283

AUTOR

Firmado electrónicamente por:
LIDIA ROSARIO VASCONEZ GAVILANES

Econ. Lidia Rosario Vásconez Gavilanes Mg.

c.c.: 1801615293

DIRECTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



Ing. Bryan Jair Aragón Pilco

c.c. 1600689283

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Pág.

PORTADA……i
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN iii
DERECHOS DE AUTOR iv
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....v
ÍNDICE DE TABLAS vii
ÍNDICE DE FIGURAS..... viii
AGRADECIMIENTO x
DEDICATORIA xi
RESUMEN EJECUTIVO xii
ABSTRACT.....xiv
CAPÍTULO I 1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....1
1.1. Introducción 1
1.2. Justificación 2
1.3. Objetivos 3
1.3.1. General 3
1.3.2. Específicos 3
CAPÍTULO II 4
MARCO TEÓRICO 4
2.1. Antecedentes investigativos 4
2.2. Fundamentación científica 8
2.2.1. Sector monetario y financiero 8
2.2.2. Operaciones del sector público no financiero 9
2.2.3. Teoría del sector público.....11
CAPÍTULO III.....12
MARCO METODOLÓGICO 12
3.1. Tipo de investigación.....12
3.2. Población o muestra: 12

3.3. Prueba de hipótesis - pregunta científica – idea a defender 13
3.4. Recolección de información: 13
3.4.1. Técnica 13
3.4.2. Instrumentos 13
3.5. Procesamiento de la información y análisis estadístico: 14
3.5.1. Descriptiva 14
3.5.2. Correlacional 14
3.5.3. Explicativa 15
CAPÍTULO IV 19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 19
4.1. Análisis descriptivo 19
4.1.1. Dinámica del gasto del sector público no financiero y los agregados monetarias durante el período 2010 – 2023. 19
4.2. Análisis correlacional 29
4.2.1. Relación del gasto del sector público no financiero, con los agregados monetarios durante el período 2010 – 2023. 29
4.3. Análisis explicativo 35
4.3.1. Impacto del gasto del sector público no financiero, en los agregados monetarios. 35
CAPÍTULO V 66
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS. 66
5.1. Conclusiones 66
5.2. Recomendaciones 67
5.3. Bibliografía 68

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Análisis Exploratorio de los Datos 15
Tabla 2: Descripción del flujograma de trabajo 17
Tabla 3: Descripción estadística de las variables 29
Tabla 4: División inicial de los datos para M1 35
Tabla 5: Coeficientes de Estimación RL – M1 35
Tabla 6: Métricas de Evaluación de la RL - M1 36
Tabla 7: División inicial de los datos para M2 39
Tabla 8: Coeficientes de Estimación RL – M2 39
Tabla 9: Métricas de Evaluación de la RL - M2 40
Tabla 10: Coeficientes de Estimación LASSO – M1 43
Tabla 11: Métricas del modelo LASSO - M1 44
Tabla 12: Coeficientes de Estimación LASSO – M2 46
Tabla 13: Métricas del modelo LASSO - M2 47
Tabla 14: Métricas del modelo Árbol de Decisión - M1 48
Tabla 15: Métricas del modelo Árbol de Decisión Ajustado - M1 50
Tabla 16: Medidas estadísticas de los resultados – M1 50
Tabla 17: Métricas del modelo Árbol de Decisión - M2 53
Tabla 18: Métricas del modelo Árbol de Decisión Ajustado - M2 55
Tabla 19: Medidas estadísticas de los resultados – M2 55
Tabla 20: Métricas del modelo Random Forest - M1 58
Tabla 21: Métricas del modelo Random Forest Ajustado - M1 59
Tabla 22: Medidas estadísticas de los resultados – M1, RF 60
Tabla 23: Métricas del modelo Random Forest – M2 61
Tabla 24: Medidas estadísticas de los resultados – M2, RF 62
Tabla 25: Test de Granger: Oferta monetaria - Gastos Permanentes 64
Tabla 26: Test de Granger: Oferta monetaria - Gastos No Permanentes 64
Tabla 27: Test de Granger: Liquidez Total - Gastos Permanentes 65
Tabla 28: Test de Granger: Liquidez Total - Gastos No Permanentes 65

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Cobertura del sector público no financiero. 10
Figura 2: Flujograma del proceso 16
Figura 3: Serie temporal de los agregados monetarios (2010 – 2023) 19
Figura 4: Tasa de crecimiento de la Oferta Monetaria y Liquidez Total (2010-2023). 20
Figura 5: Estacionalidad de la Oferta Monetaria (M1) 21
Figura 6: Estacionalidad de la Liquidez Total (M2) 22
Figura 7: Agregados monetarios en relación a los Gastos del SPNF 22
Figura 8: Serie temporal de las Operaciones de egresos del SPNF (2010 - 2023) 23
Figura 9: Tasa de crecimiento de las Operaciones de Egresos del SPNF 24
Figura 10: Estacionalidad del Total de Gastos del SPNF 25
Figura 11: Serie Temporal de Gastos Permanentes desde el 2010 al 2023 26
Figura 12: Gastos Permanentes desde el 2010 al 2023 27
Figura 13: Serie Temporal de Gastos No Permanentes desde el 2010 al 2023 28
Figura 14: Diagrama de caja y bigote de la oferta monetaria y liquidez total 30
Figura 15: Diagrama de caja y bigote de Gastos del SPNF 31
Figura 16: Matriz de correlaciones entre agregados monetarios y el total de gastos del SPNF 32
Figura 17: Matriz de correlaciones de agregados monetarios entre los gastos permanentes y no permanentes del SPNF 33
Figura 18: Matriz de correlaciones de agregados monetarios entre las variables que conforman los gastos permanentes del SPNF 33
Figura 19: Matriz de correlaciones de agregados monetarios entre las variables que conforman los gastos no permanentes del SPNF 34
Figura 20: Regresión Lineal - M1 de: Valores futuros / Valores actuales 37
Figura 21: M1; Predicciones, Valores presentes 38
Figura 22: Regresión Lineal - M2 de: Valores futuros / Valores actuales 41
Figura 23: M2; Predicciones, Valores presentes 41
Figura 24: Caminos de regularización – M1 42
Figura 25: Visualización de los resultados de ajuste - M1 42

Figura 26: Valores futuros y Valores actuales de la oferta monetaria.....44
Figura 27: Caminos de regularización - M2.....45
Figura 28: Visualización de los resultados de ajuste - M2.....45
Figura 29: Valores futuros y Valores actuales de la Liquidez Total.....47
Figura 30: Importancia de las características medidas – M1.....48
Figura 31: Modelo con el mejor rendimiento para M1.....49
Figura 32: Árbol de Decisión Ajustado para la oferta monetaria.....51
Figura 33: Importancia de las características medidas ajustada – M1.....52
Figura 34: Valores futuros y Valores actuales de la Oferta Monetaria.....52
Figura 35: Importancia de las características medidas – M2.....54
Figura 36: Modelo con el mejor rendimiento para M2.....54
Figura 37: Árbol de Decisión Ajustado para la Liquidez Total.....56
Figura 38: Importancia de las variables, luego del ajuste – M2.....57
Figura 39: Valores futuros y Valores actuales de la Liquidez Total.....57
Figura 40: Ajuste del modelo RF para la Oferta monetaria.....59
Figura 41: Importancia de las variables.....60
Figura 42: Valores presentes y predicciones.....61
Figura 43: Ajuste del modelo RF para la Liquidez Total.....62
Figura 44: Importancia de las variables.....63
Figura 45: Valores presentes y predicciones.....63

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato por los conocimientos impartidos.

A la Facultad de Contabilidad y Auditoría por el nivel educativo brindado.

Bryan

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre y a mi hermana, soportes fundamentales en mi vida.

A mi madre, por su sacrificio y esfuerzo incansable, guiándome con su ejemplo a buscar nuevas oportunidades y un mejor futuro para nuestra familia. Su fortaleza me ha enseñado que no hay límites cuando se trabaja por lo que se ama.

A mi hermana, quien ha sido motivación constante. Su presencia me impulsa a seguir adelante, con el anhelo de construir juntos un estilo de vida mejor.

Bryan

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
MAESTRÍA EN ECONOMÍA
COHORTE 2023

TEMA:

IMPACTO QUE GENERA EL GASTO DEL SECTOR PÚBLICO NO FINANCIERO SOBRE LOS AGREGADOS MONETARIOS: UN ANÁLISIS DESDE EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

MODALIDAD DE TITULACIÓN: Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada.

AUTOR: Ingeniero Bryan Jair Aragón Pilco
DIRECTOR: Economista Lidia Rosario Vásconez Gavilanes Magíster

FECHA: Dos de agosto del dos mil veinte y tres

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio examina la relacione entre el gasto del sector público no financiero y los agregados monetarios M1 (Oferta monetaria) y M2 (Liquidez total) en el sistema financiero Ecuatoriano durante el 2010-2023. La investigación se fundamenta en el crecimiento sostenido de la oferta monetaria y liquidez total, incluso en crisis como la pandemia de COVID-19, destacando el impacto del gasto público en el sistema financiero. El objetivo principal se enfoca en identificar cómo ciertos tipos de gasto público, influyen en agregados monetarios. Se aplicará una investigación de enfoque cuantitativo, cuya ruta de investigación sigue un lineamiento descriptivo, correlacional y explicativo, utilizando modelos de machine learning y análisis de causalidad en el sentido de Granger para capturar la dinámica no lineal de las variables. Se implementa cuatro modelos supervisados de aprendizaje automático.

Los resultados revelaron variaciones en el gasto público con cierta tendencia creciente en los últimos meses de cada año, las épocas en donde las operaciones de egresos han logrado

alcanzar los niveles más altos no siempre guarda similitud con las recaudaciones más altas en el sistema financiero nacional. Los egresos permanentes muestran correlaciones positivas hacia los agregados monetarios, en cambio, los gastos no permanentes muestran correlaciones en sentido inverso pero débiles. De ello se destaca que ciertos tipos de gasto, como sueldos y salarios, las prestaciones a la seguridad social tendrían un impacto directo en la oferta monetaria y en la liquidez total, además, relaciones de causalidad muestran que los gastos permanentes (sueldos y salarios, intereses de deuda y las prestaciones a la seguridad social) tendrían causalidad hacia la oferta monetaria y la liquidez total, en cuanto a los gastos no permanentes, se puede observar causalidad hacia ambos agregados por lo que este tipo de gastos tendría injerencia directa en el sistema financiero.

DESCRIPTORES: AGREGADOS, APRENDIZAJE, CUASIDINERO, EGRESOS, LIQUIDEZ, MACROECONOMÍA, OFERTA.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
MAESTRÍA EN ECONOMÍA
COHORTE 2023

TOPIC:

IMPACT OF NON-FINANCIAL PUBLIC SECTOR EXPENDITURE ON MONETARY AGGREGATES: AN ANALYSIS THROUGH MACHINE LEARNING

DEGREE MODALITY: Graduation project with applied research components
AUTHOR: Engineer Bryan Jair Aragón Pilco
SUPERVISOR: Economist Lidia Rosario Vásconez Gavilanes Master's
DATE: August, second of two thousand twenty-three

ABSTRACT

The study examines the relationship between non-financial public sector expenditure and the monetary aggregates M1 (money supply) and M2 (total liquidity) in the Ecuadorian financial system during 2010-2023. The research is based on the sustained growth of the money supply and total liquidity, even during crises such as the COVID-19 pandemic, highlighting the impact of public spending on the financial system. The main objective focuses on identifying how certain types of public spending influence monetary aggregates. A quantitative approach will be applied, following a descriptive, correlational, and explanatory research design, using machine learning models and Granger causality analysis to capture the non-linear dynamics of the variables. Four supervised machine learning models will be implemented.

The results revealed variations in public spending, with a noticeable upward trend in the final months of each year. However, the periods in which expenditure levels peaked do not always coincide with the highest revenue levels in the national financial system. Permanent expenditures show positive correlations with monetary aggregates, while non-

permanent expenditures exhibit weak, inverse correlations. It is noteworthy that certain types of expenditure, such as wages, salaries, and social security benefits, have a direct impact on the money supply and total liquidity. Moreover, causality analysis indicates that permanent expenditures (wages, salaries, debt interest, and social security benefits) have a causal relationship with the money supply and total liquidity. As for non-permanent expenditures, causality towards both aggregates is observed, suggesting that this type of expenditure directly influences the financial system.

KEYWORDS: AGGREGATES, EXPENDITURES, LEARNING, LIQUIDITY, MACROECONOMICS, NEAR-MONEY, SUPPLY.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La relación de los gastos del sector público no financiero sobre los agregados monetarios implica un marco de referencia en temas de política monetaria (Gómez-Bermeo & Sarmiento Moscoso, 2023). El sector público, a través de sus operaciones de gastos, sean estos permanentes o no permanentes, desempeñan un rol crucial en la asignación y distribución de recursos económicos (Gómez et al., 2023). Entender la manera en que los gastos afectan a variables macroeconómicas como la liquidez y la oferta monetaria es un tema de relevancia para la toma de decisiones por parte del estado para impulsar el crecimiento económico y financiero del país (Chancusig, 2022).

La importancia de esta investigación radica en la relación intrínseca de los agregados monetarios y el gasto público. En este sentido, analizar tendencias, comportamientos, la relación y la influencia de los gastos del sector público no financiero con la oferta monetaria y liquidez total durante el período 2010-2023 permitirá presentar una visión más clara de nuestro sistema financiero y económico.

La metodología planteada se basa en un enfoque cuantitativo. Se aplica técnicas de estadística inferencial mediante el análisis de gráficos de series temporales, análisis de correlaciones, pruebas de causalidad y la utilización de modelos de aprendizaje automático con el fin de comprender la dinámica y el impacto del gasto público sobre los agregados monetarios.

Finalmente, este trabajo busca aportar al conocimiento sobre cómo las decisiones para la ejecución de gasto del sector público no financiero influyen en el sistema financiero ecuatoriano, para lo cual se plantea proporcionar una base sólida para futuras investigaciones en el campo de la política monetaria en una economía dolarizada.

1.2. Justificación

La investigación propuesta nace de la importancia de analizar y comprender el impacto que genera las erogaciones del sector público no financiero sobre los agregados monetarios; este desafío adquiere una relevancia en el contexto del sistema financiero del país. El sector público a través de sus operaciones de gastos desempeña un rol esencial en la asignación y distribución de una gran cantidad de recursos económicos que conforman el presupuesto general del estado. Por consiguiente, la toma de decisiones en relación con los gastos continuos y no permanentes debe estar orientada a mantener la estabilidad económica del país.

La relación entre el crecimiento financiero y el gasto público desempeña un papel de relevancia fundamental en el campo de política económica y monetaria (Chancusig, 2022). Es esencial comprender que los desembolsos efectuados por el estado a través de sus operaciones de egresos deben contribuir al dinamismo de la economía nacional (Bajaña Oñate, 2019). Tal comportamiento puede tener un efecto significativo en el crecimiento económico, es decir, a mayor egresos públicos se relacionan con elevados niveles de desarrollo (Abad & Mideros, 2022; Gómez et al., 2023).

Este estudio pretende centrarse en la evaluación de como el gasto del sector público puede influir en el crecimiento financiero o si tal influencia guarda alguna causalidad (Ramírez & López, 2021). Ante ello, identificar esta relación contribuirá a formular políticas económicas, basadas en la gestión de los recursos públicos y en la promoción de la estabilidad financiera (Londoño & Camacho, 2022). Además, es importante destacar que este análisis se adhiere a la tendencia actual de incorporar nuevos enfoques, como el aprendizaje automático, en el ámbito de la disciplina económica (Consoli et al., 2021; Lechner, 2023).

Por lo tanto, se busca proporcionar una visión detallada y fundamentada de la relación causal entre el gasto del sector público no financiero y los agregados monetarios en Ecuador. Esto, a su vez, tiene el propósito de ofrecer una contribución valiosa al entendimiento de la economía ecuatoriana. Como resultado, se espera que esta investigación desempeñe un papel significativo en la toma de decisiones tanto en el ámbito de política monetaria y del sistema financiero del país.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

a) Identificar el efecto de las operaciones de egresos del sector público no financiero en los agregados monetarios.

1.3.2. Específicos

a) Analizar la dinámica del gasto del sector público no financiero y los agregados monetarias durante el período 2010 – 2023.

b) Estimar la relación del gasto del sector público no financiero, con los agregados monetarios durante el período 2010 – 2023.

c) Establecer el impacto del gasto del sector público no financiero, en los agregados monetarios.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1.ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el sentido de economías dolarizadas, estas no operan el mecanismo tradicional de transmisión de política monetaria, por lo que su ajuste y control radica en el crecimiento económico y el empleo (Cáceres, 2021). En una economía dolarizada, como la ecuatoriana, el proceso de creación de dinero ocurre de manera endógena, lo que va en concordancia con los postulados post keynesianos, cuya premisa se fundamenta en la creación del dinero a través del aumento de las necesidades de producción, del consumo en los hogares y empresas, es decir hay una relación de causalidad unidireccional desde el PIB a la oferta monetaria (Pozo & Cárdenas, 2020). Bajo este enfoque, existe evidencia de relaciones directas entre la tasa de inflación y los agregados monetarios ecuatorianos, un crecimiento en las variables M1 y M2 provoca un incremento en los precios al consumidor, por lo cual, se hace imperante la necesidad de considerar estas variables monetarias como una estrategia para gestionar procesos inflacionarios por parte del ente rector de la política monetaria (Araujo-Sánchez et al., 2021).

En el contexto nacional se ha analizado el dinamismo que tiene el gasto público sobre la economía, llegando a inferir que, esta variable no solo implica el cumplimiento de compromisos estatales o el pago de deudas; esta se destaca por transformar la renta en servicios de carácter público que logre sustentar las necesidades financieras de organismos y población en general (León et al., 2022). En este sentido, es fundamental que las personas encargadas de la política fiscal definan las operaciones de egresos estatales conforme a instrumentos responsables de planificación, tomando como punto clave la planificación operativa y financiera del sector público no financiero, con el fin de impulsar una sostenibilidad entre el gasto y el ingreso (Londoño & Camacho, 2022). La importancia de estas consideraciones anteriormente mencionadas radica en que las operaciones de egresos estatales son relevantes a corto plazo para incentivar variables macroeconómicas como el PIB, lo que implicaría que, la ejecución presupuestaria de las instituciones que conforman el sector público no financiero

considere su impacto como un impulsador clave de la economía (Ramírez & López, 2021).

Adicionalmente, como un hecho trascendental, se debe mencionar la pandemia del COVID-19 que influyó a nivel mundial en todos los sectores de la economía, durante esta etapa, gobiernos de todas partes intentaron contrarrestar las consecuencias adversas mediante el gasto público (Assenova, 2022). De manera empírica se ha evidenciado que, la provisión de bienes y servicios su composición y la calidad del gasto público, es un factor determinante, en donde las políticas de ajuste y estabilización del gasto permitirían neutralizar algunos efectos negativos en la economía (Bandrés Moliné & Gadea Rivas, 2023). Para Mishchenko et al. (2019) existe una estrecha relación entre la tasa del crecimiento del PIB, la oferta monetaria y la tasa de inflación, en este sentido, es fundamental que las políticas fiscales y monetarias superen el antagonismo y fortalezcan su coordinación y planificación, con el fin de evitar la alta volatilidad de los indicadores financieros.

En un contexto internacional Gogas et al. (2019) analiza los agregados monetarios a través del aprendizaje automático, sus resultados empíricos muestran la importancia de cómo estas variables pueden pronosticar con precisión el crecimiento económico en la zona euro. En cambio, en países como EE.UU se ha encontrado, que el crecimiento del dinero ha contribuido a la inflación durante el período de flexibilización cuantitativa (2020-2021), pero que la inflación desde 2022 parece estar impulsada también por factores no monetarios (Beretta & Neuberger, 2023). De manera similar, se ha demostrado que en China el agregado monetario M2 podría mejorar la eficacia de la política monetaria, debido a que sus componentes pueden rastrear la economía real de manera más eficiente que la simple suma de la oferta monetaria M1 (Yemba et al., 2024).

Según Kovalenko et al. (2023) una política monetaria desequilibrada perturba el flujo de ingresos y gastos y provoca fuertes fluctuaciones en los volúmenes de producción, crecimiento del desempleo e inestabilidad de precios, además señala que, la política monetaria ineficiente es el principal indicador del surgimiento de crisis financieras y económicas y, por tanto, es una amenaza para la seguridad financiera del Estado. Para Jackson & Vandy (2022) estudios futuros de esta naturaleza se beneficiarían del uso

extensivo de una combinación de variables macroeconómicas y particularmente del uso de nuevas metodologías con alto poder predictivo y así abordar efectivamente la influencia del componente monetario.

Como se había mencionado, la innovación se presenta en este estudio mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje automático al campo de la economía y las finanzas públicas, los autores Alessi & Savona (2021) mencionan que, la capacidad de descubrir relaciones complejas y no lineales, no totalmente sesgadas por teorías o creencias a priori, ha contribuido a eliminar el escepticismo en torno al aprendizaje automático, permitiendo prevenir anomalías inminentes y tomar acción anticipada para implementar políticas de estabilidad financiera adecuadas. En este mismo sentido, las simulaciones informáticas de agentes aplicados a evaluar el impacto potencial del gasto público muestran cómo el gasto es importante para el desarrollo (Guariso et al., 2023). De manera similar Luque Raya & Luque Raya (2023) en su investigación enfocada a la comprensión de las fluctuaciones económicas a través de la liquidez, destacan cómo los modelos que arrojaron mejores resultados, tanto en términos de su raíz del error cuadrático medio (RMSE) como de su calidad de ajuste, se basaron en algoritmos de árboles de decisión: el modelo Extra Trees y el modelo Random Forest.

En el ámbito nacional se ha constatado como la oferta monetaria con una alta significancia estadística consentiría explicar perfectamente la demanda monetaria ecuatoriana, esto es muy importante ya que permite dilucidar el cumplimiento de la teoría de la oferta monetaria como lo expresaba Friedman (Gómez Zuluaga & Bolaños Checa, 2023). Al ser una economía dolarizada, la liquidez total en el sistema financiero nacional reflejada por el agregado monetario Liquidez total (M2) permite valorar la sostenibilidad actual del sistema económico y financiero, en el período 2013 al 2019 esta ha tenido un comportamiento progresivo y estable (Sandoval Marquín et al., 2020). En conclusión, el desarrollo financiero se lo debe concebir como una estrategia clave en política monetaria para el crecimiento económico, lo que permitiría avizorar nuevas maniobras para el manejo eficiente de una mayor inclusión financiera y el de sus recursos, su modernización además ayudaría que países como el Ecuador puedan tener un importante crecimiento en lo económico (Becerra & Flores, 2023).

Actualmente existe evidencia de los beneficios que el machine learning puede generar en las decisiones económicas y financieras de las entidades gubernamentales, en ese contexto Pi (2021) menciona que, existe la necesidad apremiante de que los responsables de la formulación de políticas comprendan, examinen e incorporen un enfoque impulsado por el aprendizaje automático para brindar servicios y tomar decisiones de optimización en la asignación de recursos, debido a las capacidades de procesamiento de datos y el poder predictivo del Machine Learning. Por lo tanto, la interacción de esta rama de la estadística en el campo de la economía, para Lechner (2023) puede brindar a los investigadores empíricos un nuevo conjunto de herramientas que es sustancialmente más poderoso que el que teníamos en el pasado. No sólo permite obtener estimaciones más sólidas y precisas de los efectos promedio, sino también investigar sistemáticamente la heterogeneidad detallada subyacente. Otro estudio es el de Chen. et al. (2022) en donde mencionan que la importancia de la predicción macroeconómica es su capacidad para avizorar crisis económicas y estar prevenidos. De esta manera el uso sostenible y responsable de técnicas de ML ayudaría en la toma de decisiones durante períodos de recesión tomando nota de los supuestos centrales, en donde los algoritmos computacionalmente intensivos de hecho ofrecen mejoras apreciables para las estimaciones de componentes macroeconómicos.

La inversión y el gasto público que destina el gobierno a través de sus instituciones públicas tiene como fin devolver al pueblo aquellos ingresos recaudados en forma de obras, bienes y servicios y así dinamizar la economía, sin embargo, para Chancusig (2022) los beneficios de la inversión pública destinada a la construcción de carreteras, escuelas, al sector del desarrollo social, no tendrían un impacto positivo en el crecimiento económico del país. Otro estudio que analiza la incidencia del gasto público en países sudamericanos en vías de desarrollo es el de Gómez et al. (2023) quien detalla que no existe la suficiente evidencia empírica para afirmar que el gasto estatal ha generado un impacto en el desarrollo de países de América del sur, en contra parte el rubro destinado a la educación es el único que muestra una influencia positiva en del crecimiento económico. Al abordaje del uso de técnicas de aprendizaje automático como estrategia para realizar gastos gubernamentales eficientes, se encuentra el estudio realizado por Hopp (2022) el cual demuestra evidencia del

potencial y las posibilidades que el aprendizaje automático podría brindar para comprender las interdependencias entre las decisiones de gasto, además, ayudaría a convertirse en un componente clave en el diseño de políticas y presupuestación inteligente, basados en evidencia y ayudar a los formuladores de políticas monetarias y económicas a asignar fondos de manera óptima para lograr objetivos socioeconómicos.

2.2. FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICA

2.2.1. Sector monetario y financiero

Oferta monetaria.

Según el Banco Central del Ecuador (2017a) la oferta monetaria se caracteriza como la totalidad de recursos financieros inmediatamente disponibles para los agentes con el propósito de llevar a cabo transacciones. Desde una perspectiva contable, el dinero, en un sentido estricto, comprende la suma algebraica de la moneda en circulación, la moneda fraccionaria y los depósitos registrados en cuentas corrientes.

Liquidez total.

Al respecto el Banco Central del Ecuador (2017a) menciona que se caracteriza como la combinación de la oferta monetaria M1 y el cuasidinero, abarcando así todos los depósitos y captaciones que los participantes con recursos conservan en el sistema financiero del país. Es comúnmente denominado como dinero en un sentido amplio.

Especies monetarias en circulación.

Para ilustrar este punto el Banco Central del Ecuador (2017a) se refiere a los billetes y monedas que poseen los agentes económicos para llevar a cabo sus transacciones financieras. En el contexto de una economía dolarizada, el Banco Central tiene un método para calcular la cantidad de efectivo en circulación. Este método tiene en cuenta tanto los excedentes como las deficiencias de liquidez en dólares de todos los sectores económicos, los cuales se equilibran a través del Banco Central. Además, incorpora datos relacionados con el flujo de billetes que el Banco Central envía y recibe internacionalmente, así como las tenencias en efectivo del sistema financiero y del propio Banco Central.

Moneda fraccionaria.

En relación a esto el Banco Central del Ecuador (2017a) menciona que, es aquella moneda de menor denominación que fue introducida en circulación por el Banco Central del Ecuador desde septiembre de 2000, con el propósito de agilizar las transacciones y prevenir el redondeo. Según la legislación vigente, la emisión de moneda fraccionaria es exclusiva responsabilidad del BCE.

Dinero electrónico.

Según el Banco Central del Ecuador (2017a) es aquello que reúne los compromisos que pueden ser demandados al presentar solicitudes de retiro por parte del titular de la cuenta de dinero electrónico.

Depósitos a la vista.

Al respecto el Banco Central del Ecuador (2017a) menciona que se trata de depósitos a la vista negociables, los cuales son mantenidos en el sistema financiero por sectores institucionales como sociedades públicas no financieras, gobiernos provinciales y locales, otras sociedades no financieras, así como otros sectores residentes. Estos depósitos son transferibles mediante cheques u otros métodos de pago.

Cuasidinero.

Según el Banco Central del Ecuador (2017a) menciona que son aquellos fondos recaudados en Otras Sociedades de Depósito (OSD) que, aunque no son inmediatamente líquidos, constituyen una alternativa adicional de medios de pago para el público. Este conjunto está compuesto por depósitos de ahorro, plazo, acuerdos de reporto, fondos de titulares de tarjetas y otros tipos de depósitos.

2.2.2. Operaciones del sector público no financiero

Sector público no financiero.

Según el Banco Central del Ecuador (2017b) Incluye todas las instituciones que forman parte del presupuesto general del estado, es decir la función legislativa, ejecutiva, judicial, electoral y transparencia y control social, además de los GAD, empresas públicas instituciones de la seguridad social y universidades públicas.

Erogaciones totales del Sector Público no Financiero.

Al respecto el Banco Central del Ecuador (2017b) se refiere a aquellos fondos gubernamentales utilizados para pagos que no se recuperan, ya sea con o sin

contraprestación, con el propósito de consumo o inversión. La realización de estos desembolsos es esencial para lograr los objetivos de las entidades institucionales correspondientes. Este conjunto comprende tanto los gastos corrientes como los gastos destinados a inversiones

Egresos permanentes.

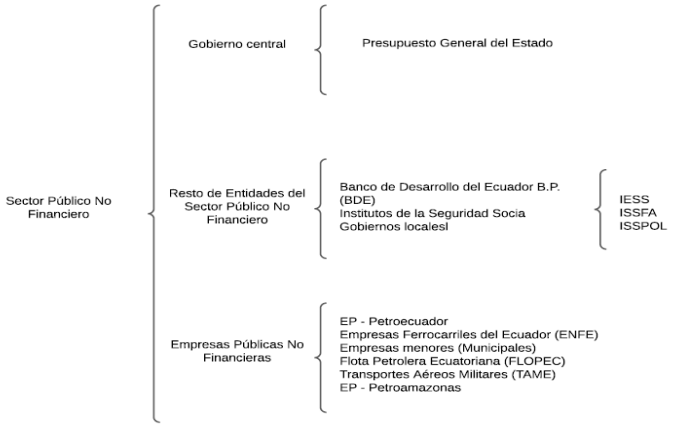
En relación a esto la Secretaría Técnica de Gestión Inmobiliaria del Sector Público (2022) manifiesta que se refiere a los gastos de fondos gubernamentales realizados por el Estado mediante sus entidades, instituciones y organismos, los cuales tienen un carácter operativo, necesitan ser repetidos de manera constante y posibilitan el suministro ininterrumpido de bienes y servicios públicos a la sociedad.

Egresos no permanentes.

Según la Secretaría Técnica de Gestión Inmobiliaria del Sector Público (2022) se trata de los desembolsos de recursos públicos realizados por el Estado mediante sus entidades, instituciones y organismos, con un carácter temporal y vinculados a situaciones específicas, excepcionales o extraordinarias que no demandan una repetición continua.

Figura 1:

Cobertura del sector público no financiero.



2.2.3. Teoría del sector público

El vínculo entre el gasto público y el crecimiento financiero ha sido objeto de extenso escrutinio en la literatura económica. Según la teoría de Keynes (1936) el gasto público puede desempeñar un papel crucial en la estimulación del crecimiento económico a través de la inversión en infraestructura y programas de estímulo fiscal, Keynes además comprendió que los gastos del gobierno y los impuestos también podían afectar la función de demanda agregada y manipularse para restaurar la economía hasta un nivel de pleno empleo.

Otra teoría es la economía del sector público, desarrollada por Wagner (1958) en la cual sugiere que el gasto público tiende a aumentar con el tiempo a medida que la economía se desarrolla, lo que a su vez puede contribuir al crecimiento financiero.

En lo que se refiere a los gastos del estado, Minsky argumentaba que el gobierno podría desempeñar un papel contra cíclico durante las crisis financieras. Cuando se produce una crisis financiera, las empresas y los individuos enfrentan dificultades para cubrir sus deudas, lo que faculta llevar a una espiral de ventas de activos y caídas en los precios. En ese momento, el gobierno puede intervenir aumentando los gastos para estimular la demanda y estabilizar la economía (Mishkin, 2022).

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1.Tipo de investigación

La elección de la investigación aplicada como enfoque metodológico de esta tesis se basa en la imperante necesidad de abordar desafíos tangibles y ofrecer soluciones concretas en el ámbito de estudio (Vargas, 2009). Esto implica que, se buscará abordar problemas prácticos de manera efectiva. En lo que respecta al alcance de esta investigación, se optará por un enfoque cuantitativo, dada la naturaleza numérica de las variables de estudio (Hernández & Mendoza, 2018). Esta investigación es de naturaleza aplicada con el fin de ofrecer soluciones concretas en el ámbito de estudio. Además, los niveles de investigación de acuerdo a la ruta cuantitativa se basan en una investigación descriptiva, correlacional y explicativa que permitirá analizar las relaciones o el grado de asociación que existen entre las variables, finalmente, la presente investigación también será bibliográfica documental, ya que se utilizará información de tipo estadística que está publicada en el Banco Central.

3.2.Población o muestra:

Las variables de análisis en esta investigación son de naturaleza cuantitativa, lo que implica que se trata de un conjunto definido, limitado y accesible de la población, como lo señala (Bernal, 2016). En este contexto, la unidad de análisis principal será los datos históricos de las variables Oferta Monetaria (M1), Liquidez (M2), Egresos permanentes (Sueldos y salarios, Compra de bienes y servicios, Intereses, Transferencias, Prestaciones de seguridad social y Otros gastos) y no permanentes (Inversiones en activos no financieros, Transferencias, Otros Gastos) del sector público no financiero. En este contexto, la población de estudio estará conformada por cifras históricas de los agregados monetarios del Ecuador, así como también las variables que configuran los egresos del sector público no financiero. De esta manera, la muestra de la investigación hace referencia a datos históricos (mensuales y anuales) que van desde el período 2010 al 2023, de las variables mencionadas.

3.3.Prueba de hipótesis - pregunta científica – idea a defender

Hipótesis 1: Un incremento en las operaciones de egresos del sector público no financiero incentiva el crecimiento de las variables que conforman los agregados monetarios.

Para la explicación de la presente hipótesis se prenden aplicar una prueba de causalidad en el sentido de Granger, técnica estadística que permitirá determinar si la serie temporal correspondiente a los gastos del sector público puede predecir los valores de los agregados monetarios, es decir, se verificará la dirección de la relación o causalidad de las variables.

3.4.Recolección de información:

3.4.1. Técnica

La elección de la ruta de investigación determina la técnica que se empleará, que consiste en compilar información sobre las variables mencionadas. Este proceso implica la exploración de bases de datos abiertas o bibliotecas virtuales dentro del portal web del Banco Central, que son consideradas fuentes secundarias. Con esta técnica, se registraron los datos relativos al gasto público y los agregados monetarios en Ecuador durante el período comprendido entre 2010 y 2023. Esta estrategia se adopta con el propósito de obtener una comprensión histórica de la evolución del gasto público y de los agregados monetarios en el contexto ecuatoriano. Además, es importante señalar que el análisis de las variables a partir de los datos disponibles fue procesado mediante el software R studio, el mismo que permitió determinar y estimar el comportamiento de las variables a través del tiempo, su correlación, su causalidad y a su vez que cuenta con paquetes o también llamadas librerías disponibles de acceso abierto para la utilización de técnicas de machine learning.

3.4.2. Instrumentos

En el presente estudio, el instrumento utilizado para compilar la información fue una ficha de análisis documental para el registro de datos secundarios donde, en la cual se agregarán los datos obtenidos. Este instrumento empleado para el almacenamiento de las cifras, son objetos o estructuras que contienen la información de manera organizada en filas y columnas (Melanie, 2022). Cada fila representará el valor de la variable para la n observaciones, y las columnas los vectores (Hastie et al., 2021). En

este sentido, la tabla de registro de datos se empleará con el fin de compilar y almacenar información que será procesada.

3.5.Procesamiento de la información y análisis estadístico:

3.5.1. Descriptiva

3.5.1.1. Dinámica del gasto del sector público no financiero y los agregados monetarios.

Con el fin de observar la dinámica de las operaciones de egresos y los agregados monetarios, se utilizó la metodología de series temporales. Por consiguiente, se pretenden describir algún patrón o comportamiento a partir de las variables seleccionadas, analizar las tendencias, ciclos o estacionalidad. Luego, se realizó un análisis descriptivo de la evolución de cada una de las variables a través del tiempo.

Por otra parte, con ayuda de gráficos de tendencia se analizó el comportamiento de los ciclos económicos de las variables seleccionadas, mediante la aplicación de la fórmula de tasas de crecimiento (Vargas, 2020):

$$T_t = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} \quad (1)$$

3.5.2. Correlacional

3.5.2.1. Relación del gasto del sector público no financiero, con los agregados monetarios.

Para desarrollar el objetivo 2 de la investigación, se utilizó la herramienta de análisis de datos EDA. El análisis exploratorio de los datos para Dodge (2008) parte del enfoque del análisis en el que los rasgos y características de los datos se revisan con una mente abierta; en otras palabras, sin intentar aplicar ningún modelo particular a los datos, permitiendo revelar valores atípicos, identificar errores o comprobar la relación entre variables. Bajo esta premisa, se plantea la siguiente propuesta EDA:

Tabla 1:

Análisis Exploratorio de los Datos

No.	Actividad	Descripción
1.	Medidas de tendencia central	Permite obtener una idea representativa del conjunto de datos. (mean, median, min, max, range)
2.	Reajuste de tipos de variables	Variables consistentes en el momento de realizar posteriores operaciones
3.	Tratamiento de datos atípicos	Identificar datos atípicos.
4.	Correlación de variables	Correlación de Pearson y gráfico de las relaciones

Se utilizará el coeficiente de correlación de Pearson. Según Martínez Bencardino (2012) describe esta métrica como una medida que indica la relación o asociación entre variables dentro de un análisis estadístico. Básicamente, proporciona un valor porcentual de la fuerza y la dirección de la asociación entre dos variables.

$$r = \frac{n * \sum x_i * y_i - \sum x_i * \sum y_i}{\sqrt{[N \sum x_1^2 - (\sum x_i)^2] * [N \sum y_1^2 - (\sum y_i)^2]}} \quad (2)$$

3.5.3. Explicativa

3.5.3.1. Impacto del gasto del sector público no financiero en los agregados monetarios.

Se plantea utilizar la metodología del aprendizaje automático, la cual es una rama de la estadística que se refiere a un vasto conjunto de herramientas para comprender a los datos. Dentro de esta se involucra el aprendizaje supervisado, un algoritmo que toma un conjunto conocido de datos de entrada y entrena un modelo para generar predicciones razonables dando respuestas a nuevos datos (Hastie et al., 2009).

Aprendizaje Automático.

Microsoft (2024) manifiesta que, es el proceso de utilizar modelos matemáticos de datos para ayudar a una computadora a aprender sin instrucción directa. Se considera

un subconjunto de la inteligencia artificial (IA). El aprendizaje automático utiliza algoritmos para identificar patrones dentro de los datos, y esos patrones luego se utilizan para crear un modelo de datos que puede hacer predicciones. Con más datos y experiencia, los resultados del aprendizaje automático son más precisos, de forma muy parecida a cómo los humanos mejoran con más práctica.

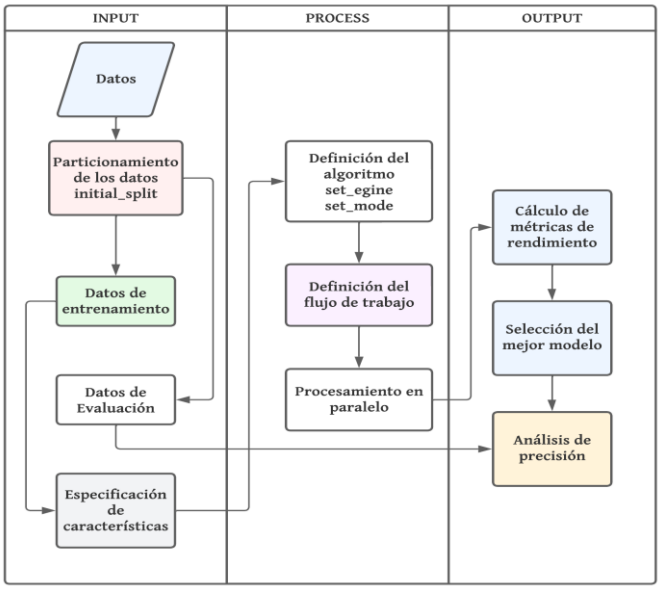
Aprendizaje Supervisado.

Según MathWorks (2022) manifiesta que el objetivo del aprendizaje automático supervisado es construir un modelo que haga predicciones basadas en evidencia en presencia de incertidumbre. Un algoritmo de aprendizaje supervisado toma un conjunto conocido de datos de entrada y respuestas conocidas a los datos (salida) y entrena un modelo para generar predicciones razonables para la respuesta a nuevos datos.

Por lo tanto, se plantea el siguiente flujo de trabajo:

Figura 2:

Flujograma del proceso.



Nota. El gráfico representa el flujograma que se seguirá para la elaboración del aprendizaje automático. Elaboración propia, basada en (Hastie et al., 2021).

Tabla 2:

Descripción del flujograma de trabajo.

No.	Actividad	Descripción
1.	Particionamiento de los datos.	División binaria de los datos mensuales en un conjunto de entrenamiento y otro de validación.
2.	Datos de entrenamiento	Observaciones con las que se entrena y se enseña al modelo a estimar.
3.	Datos de Evaluación	Observaciones que permiten evaluar el rendimiento de un modelo.
4.	Especificación de características	Se definirá las operaciones sobre los datos y los roles asociados, es decir, normalización.
5.	Definición del algoritmo	Especificación del motor y el modo en que se ajustará el modelo de ML.
6.	Flujo de trabajo	Interfaz unificada que se usará para probar una variedad de modelos.
7.	Procesamiento en paralelo	Se pretende aprovechar los núcleos del CPU en un sistema multicore, aprovechando de manera eficiente los recursos del hardware.
8.	Métricas de rendimiento	Evaluar y medir el rendimiento de los modelos utilizados, es decir, variabilidad, RMSE.
9.	Selección del mejor modelo	En función de los resultados obtenidos, se selecciona la combinación de parámetros de ajuste con los mejores valores de rendimiento.
10.	Análisis de los resultados	En esta etapa se utilizó los datos de evaluación, adicionalmente se aplicó el test de causalidad de Granger.

Nota. Elaboración propia, basada en (Hastie et al., 2021).

Además del flujograma previamente mencionado, las ecuaciones utilizadas se estructuran de la siguiente forma:

Modelos de regresión múltiple: Para el análisis de variables con respuestas cuantitativas están los modelos de regresión, este modelo permite determinar la importancia relativa de cada variable (Hastie et al., 2021):

$$Y \approx \beta o + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots\ldots + \beta_p X_p + \in \quad (3)$$

Modelo Lasso: permite identificar las variables más relevantes, entender el impacto en la variable objetivo (Hastie et al., 2021).

$$\boldsymbol{lasso} = \sum_{i-1}^{n} (y_i - \beta o - \sum_{j-1}^{p} \beta_1 X_{ij})^2 + \lambda \sum_{j=1}^{p} |\beta_j| \quad (4)$$

Arboles de regresión: este método permite identificar como las variables independientes impactan la variable dependiente, capturando los efectos producidos por la variable independiente en relaciones no lineales (Hastie et al., 2009).

$$\boldsymbol{Y}(\boldsymbol{M1} \mid \boldsymbol{M2}) = \sum_{m=1}^{m} C_m I(x_1, x_2 \in R_m) \quad (5)$$

Error medio Cuadrático: Es importante decidir, para cualquier conjunto de datos, qué método o modelo seleccionado producirá los mejores resultados (Hastie et al., 2021).

$$\boldsymbol{MSE} = \frac{1}{n} \sum_{i-1}^{n} (y_i - \hat{f}(x_i))^2 \quad (6)$$

Error estándar residual: esta métrica permite estimar una medida de la falta de ajuste del modelo (Hastie et al., 2009).

$$\boldsymbol{RSE} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i-1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (7)$$

Validación cruzada: permite medir el rendimiento de un modelo (Hastie et al., 2009).

$$\boldsymbol{CV}_{(n)} = \frac{1}{n} \sum_{i-1}^{n} MSE_i \quad (8)$$

Prueba de Causalidad de Granger: es importante evaluar la posibilidad de causalidad entre las variables Xt hacia la variable Yt (M. Vargas, 2020): las hipótesis a contrastar son:

$$\boldsymbol{H_0} = Asume\ la\ ausencia\ de\ causalidad$$
$$\boldsymbol{H_1} = Asume\ la\ presencia\ de\ causalidad$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

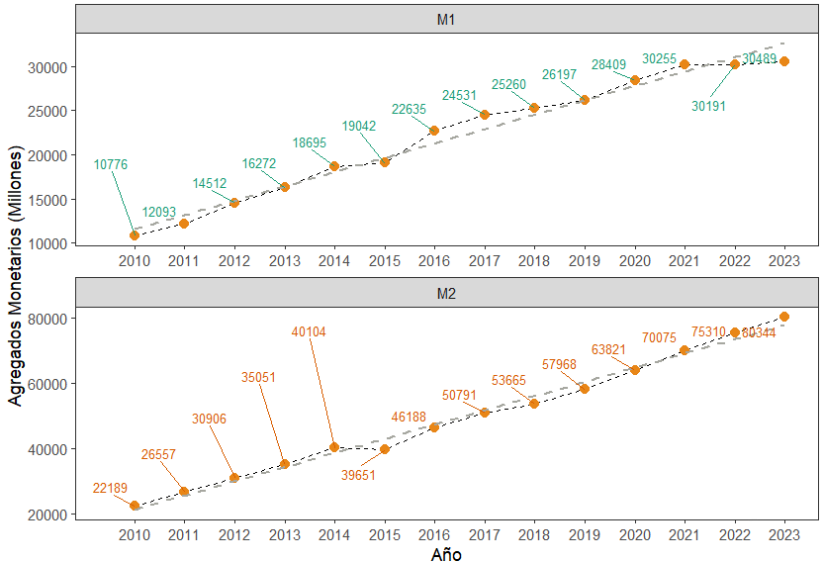
4.1. Análisis Descriptivo

4.1.1. Dinámica del gasto del sector público no financiero y los agregados monetarias durante el período 2010 – 2023.

4.1.1.1. Comportamiento de los agregados monetarios a través del tiempo.

Figura 3:

Serie temporal de los agregados monetarios (2010 - 2023)



Nota. El gráfico representa la tendencia que ha tenido la liquidez total y la oferta monetaria desde el 2010 al 2023. Elaboración propia.

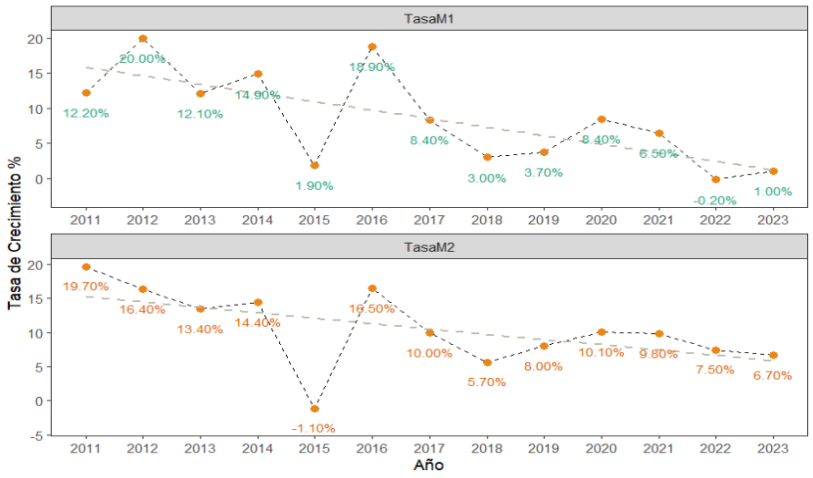
En la figura 3, se detalla el comportamiento de la Liquidez Total (M2) y la oferta monetaria durante el período comprendido entre el año 2010 al 2023, es evidente un crecimiento constante en los agregados monetarios, con tendencia creciente positiva a pesar de las circunstancias políticas, económicas y naturales que ha golpeado al país durante este período. Considerando que la oferta monetaria y el cuasidinero son parte de la suma algebraica que determina la liquidez total, es evidente que este comportamiento ascendente además de ser proporcional a la oferta monetaria indica como los depósitos de ahorro, plazo y operaciones de reporto a nivel general, han

logrado cierta sostenibilidad a pesar de las circunstancias de índole natural sucedidas como el COVID - 19 que pudieron afectar al sistema financiero Ecuatoriano.

4.1.1.2. Tasa de Crecimiento de la Oferta Monetaria y la Liquidez Total.

Figura 4:

Tasa de crecimiento de la Oferta Monetaria y Liquidez Total (2010-2023)



Nota. El gráfico además representa a tendencia de las tasas de crecimiento de la liquidez total y la oferta monetaria desde el 2010 al 2023. Elaboración propia.

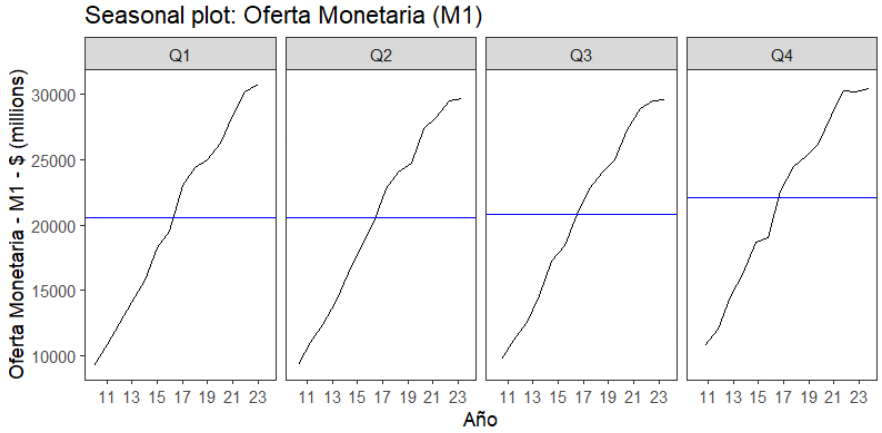
Al observar la figura 4, sobre la tasa de crecimiento de los agregados monetarios, se deduce que, el crecimiento correspondiente a la oferta monetaria Ecuatoriana presenta ciertas variaciones desde el 2010 al 2014, mostrando además cierta estabilidad sostenida en este intervalo de tiempo y que además representan el mayor crecimiento alcanzado en la historia de este agregado monetario. Posteriormente, a partir del año 2014 su crecimiento sufre una caída, indicando posibles malas decisiones de política monetaria. Posteriormente, en el transcurso de la pandemia, a pesar de la incertidumbre mundial, el crecimiento de la oferta monetaria experimentó un aumento del 8.40% con respecto a su anterior año. Finalmente, en los últimos años y por primera vez en este período de estudio, la oferta monetaria presenta una desaceleración en su crecimiento, lo que a su vez genera un apalancamiento para una tendencia negativa.

Por otra parte, como además se puede apreciar en la figura 4, la tasa de crecimiento de la liquidez total a partir del 2010 ya presenta una tendencia hacia la baja, llegando a tener una contracción en su crecimiento para el año 2015. Aunque a partir del 2016, su crecimiento se ha recuperado, su comportamiento es incierto, presentando altibajos. Posteriormente, en el período post pandemia se registra una disminución, sin embargo, a pesar de la incertidumbre del momento, la tasa de crecimiento de la liquidez total sigue manteniéndose positiva hasta el 2023.

4.1.1.3. Representación Estacional de la Oferta Monetaria y Liquidez Total.

Figura 5:

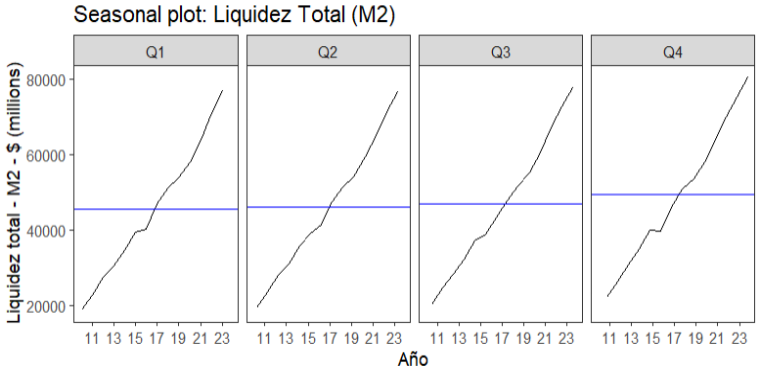
Estacionalidad de la Oferta Monetaria (M1).



La figura anterior es la representación estacional de la oferta monetaria segmentada por cada trimestre desde el año 2010 al 2023. La línea azul marca la media de cada trimestre, a primera vista, el cuarto trimestre de cada año del período de estudio, la media muestra un incremento en comparación de los anteriores trimestres, es decir, la oferta monetaria como sus variables que la componen (especies monetarias, los depósitos a la vista o la moneda fraccionaria) tienden a aumentar en estos últimos meses del año la cantidad de dinero a disposición inmediata en el sistema bancario.

Figura 6:

Estacionalidad de la Liquidez Total (M2).

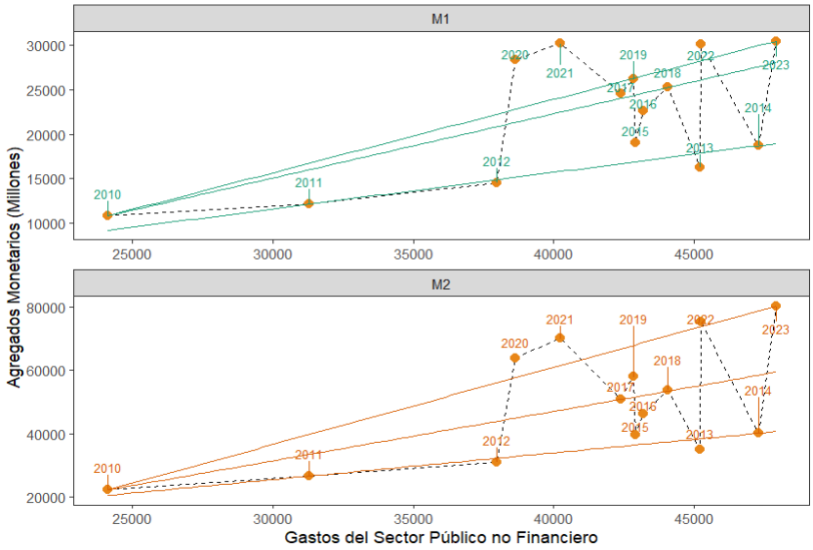


La figura 6, es la representación estacional de la liquidez total segmentado por cada trimestre desde el año 2010 al 2023. La línea azul indica su media. Dado que la liquidez total es la suma de la oferta monetaria y el cuasidinero, observamos la paridad que existen entre estas variables al presentar una media superior para el cuarto trimestre en comparación de los anteriores, esta estacionalidad en este trimestre indica que las población ecuatoriana en general en estas fechas tiende a poner más dinero en el sistema financiero, ya sea en forma depósitos de ahorro o plazo fijo.

4.1.1.4. Oferta monetaria y Liquidez Total VS el Total de Gastos.

Figura 7:

Agregados monetarios en relación a los Gastos del SPNF.

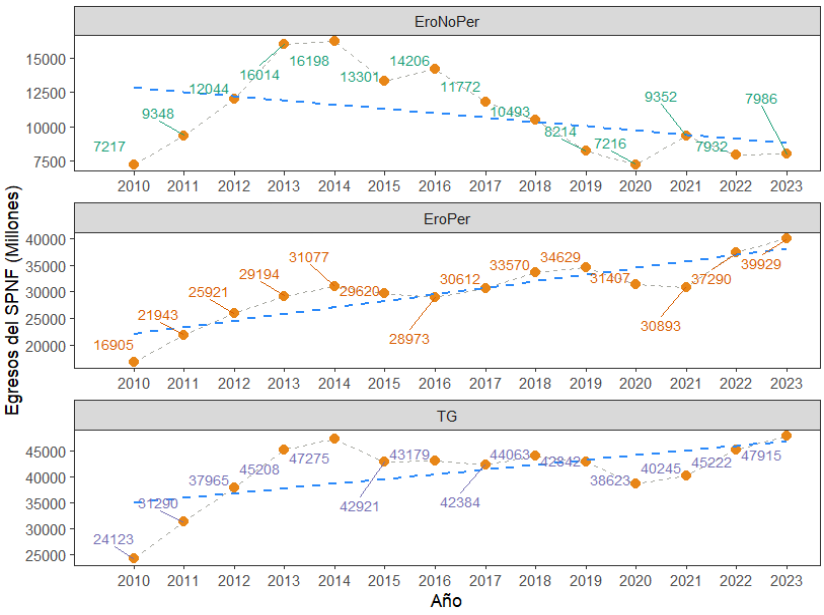


La figura 7, muestra el comportamiento de las variables agregados monetarios (M1 y M2) en relación a los gastos del sector público, se evidencia relaciones que indican que un gasto elevado por parte del sector público no genera estrictamente un aumento en a los agregados monetarios, un ejemplo claro de esto lo observamos en el año 2014, en donde se muestra una de las etapas de mayor gasto en el sector público, pero que no va estrictamente de la mano con un alto grado de captación al sistema financiero nacional, así mismo para el año 2020, observamos como elevadas cantidades captadas en el sistema financiero no necesariamente van en concomitancia con las más grandes cantidades del gasto en el sector público. Finalmente, para el año 2023, si se puede apreciar una relación directamente proporcional entre mayor gasto, mayor oferta monetaria y liquidez total.

4.1.1.5. Comportamiento de las Operaciones de egresos del SPNF a través del tiempo.

Figura 8:

Serie temporal de las Operaciones de egresos del SPNF (2010 - 2023).



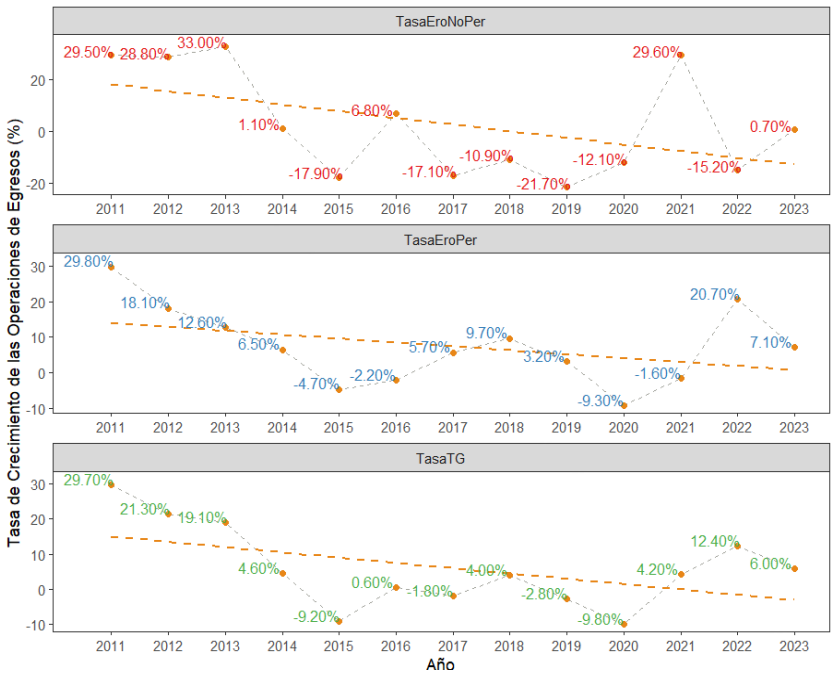
En cuanto al comportamiento de las variables de gastos del sector público no financiero, los gastos totales muestran una línea de tendencia positiva, a pesar de la gran variabilidad de su comportamiento y tener un descenso en el período de pandemia

y post pandemia, al año 2023 se evidencia que los recursos destinados a pagos no recuperables para fines de consumo o inversión se han ido incrementando, manteniendo esta tendencia positiva. Adicionalmente, los gastos permanentes guardan un comportamiento similar al total de gastos, con tendencia positiva y descenso en la época de pandemia, sin embargo, al analizar los gastos no permanentes se evidencia una tendencia negativa, apalancada aún más por el período de pandemia y post pandemia, es decir mientras se mantenían los egresos destinados a adquirir bienes y servicios para las actividades de administración pública, los egresos destinados a la construcción de activos de capital fijo han ido en escases, específicamente a partir del año 2016 las erogaciones permanentes muestran un descenso constante, en el que hasta la fecha no ha podido volver a sus más altos niveles.

4.1.1.6. Tasa de Crecimiento de las Operaciones de egresos del SPNF.

Figura 9:

Tasa de crecimiento de las Operaciones de Egresos del SPNF (2010 - 2023)



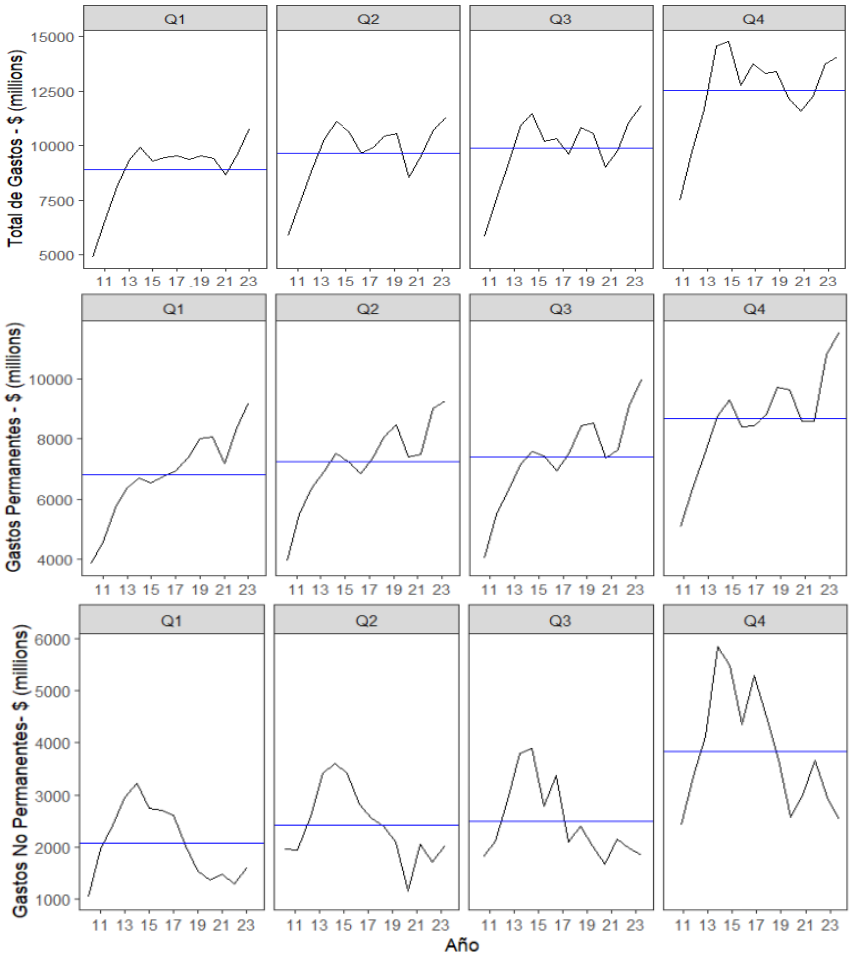
El gasto público total en Ecuador está constituido por las erogaciones permanentes y no permanentes, en donde la mayor parte va destinada al gasto permanente o gasto corriente (León et al., 2022). Al analizar el crecimiento que estas variables han tenido

a lo largo del período de estudio se evidencia una clara tendencia negativa y con un comportamiento muy variable, es decir, no se aprecia una sostenibilidad del gasto ecuatoriano ni corriente ni de capital, sin embargo, como se puede apreciar en el gráfico 9, el gasto en general luego del período de la pandemia, muestra una recuperación en su crecimiento, no obstante al hacer una perspectiva de todo el período de estudio, el gasto que ejecutan las instituciones estatales no ha logrado recuperar aquellos índices que muestran sus primeros años.

4.1.1.7. Representación Estacional del Total de Gastos del SPNF.

Figura 10:

Estacionalidad del Total de Gastos del SPNF.

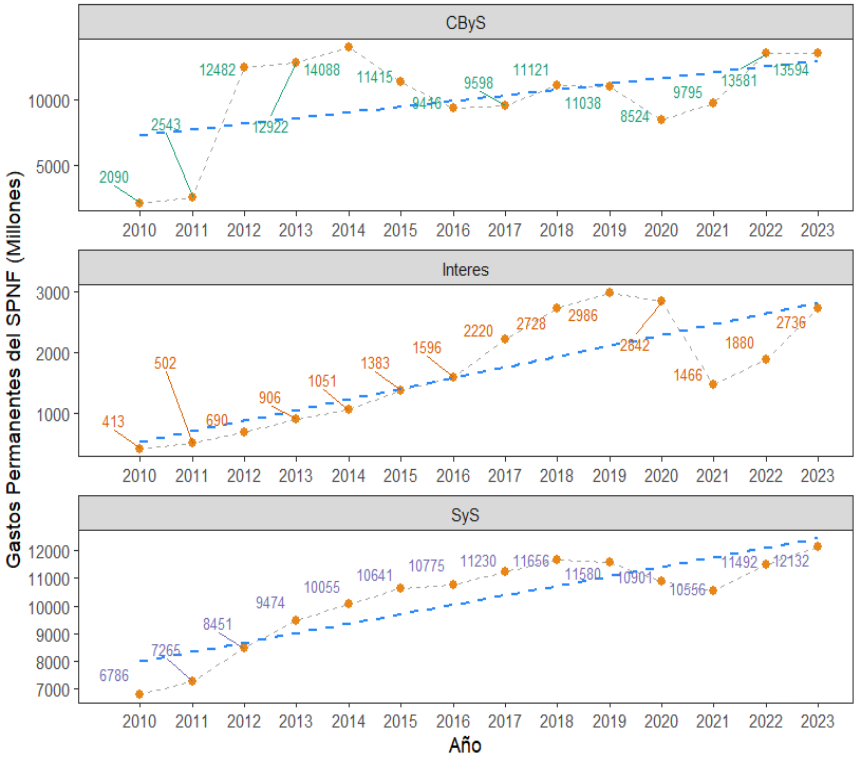


La representación estacional del total de gasto y sus componentes (permanente y no permanente) muestran un patrón repetitivo, específicamente en el intervalo del cuarto trimestre, en donde la media del gasto es superior (ver figura 10), la comparación de estos períodos también permite reflejar como las entidades gubernamentales no financieras destinan o ejecutan la mayor parte de sus recursos antes del fin de año fiscal, que puede ser interpretado como un esfuerzo en las actividades de consumo por parte del estado para garantizar de que los recursos económicos asignados sean utilizados completamente y así asegurarse de que puedan cumplir con su planificación anual operativa y financiera.

4.1.1.8. Comportamiento de los Gastos Permanentes a través del tiempo.

Figura 11:

Serie Temporal de Gastos Permanentes desde el 2010 al 2023.

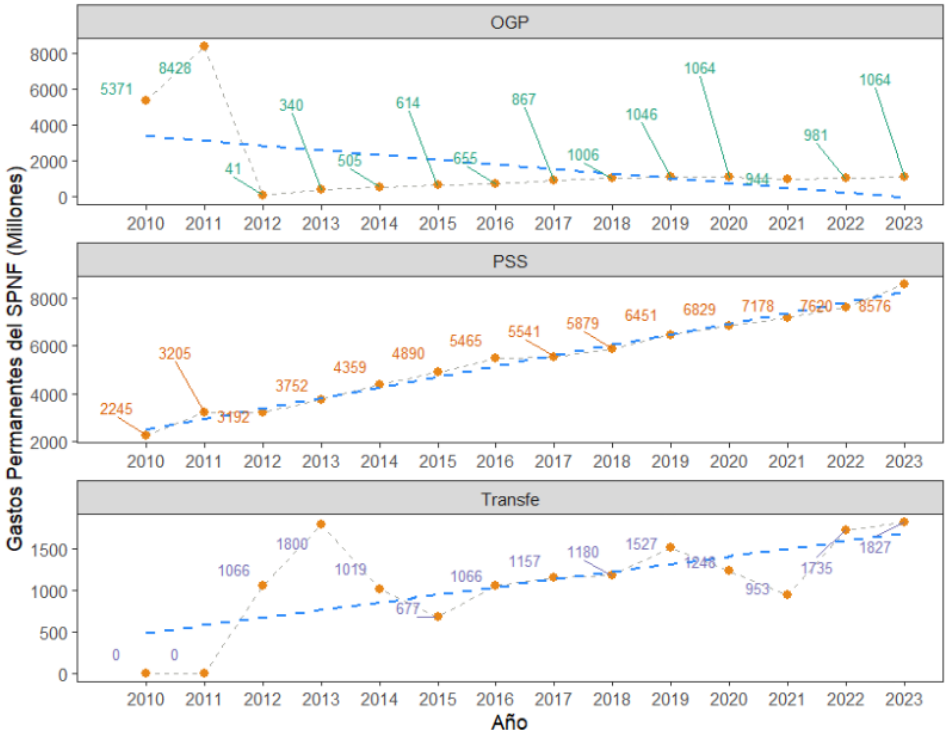


Al descomponer la serie de gastos permanentes observamos como la compra de bienes y servicios, el interés, los sueldos y salarios muestran tendencia positiva en su comportamiento. En la figura 11, se puede apreciar un patrón repetitivo que ocurre en estas series, específicamente en el período post pandemia, mostrando una disminución del gasto por concepto de pagos al personal y una disminución en los recursos que son

destinados para cubrir gastos estatales por concepto de interés de deuda (publica o interna), sin embargo, este efecto colateral para la serie de adquisición de bienes y servicios refleja una caída en pleno período de la pandemia y una recuperación post pandemia, lo que indicaría que los gastos destinados al funcionamiento operacional de las instituciones públicas fueron una de las primeras medidas de austeridad por parte del sector público.

Figura 12:

Gastos Permanentes desde el 2010 al 2023.



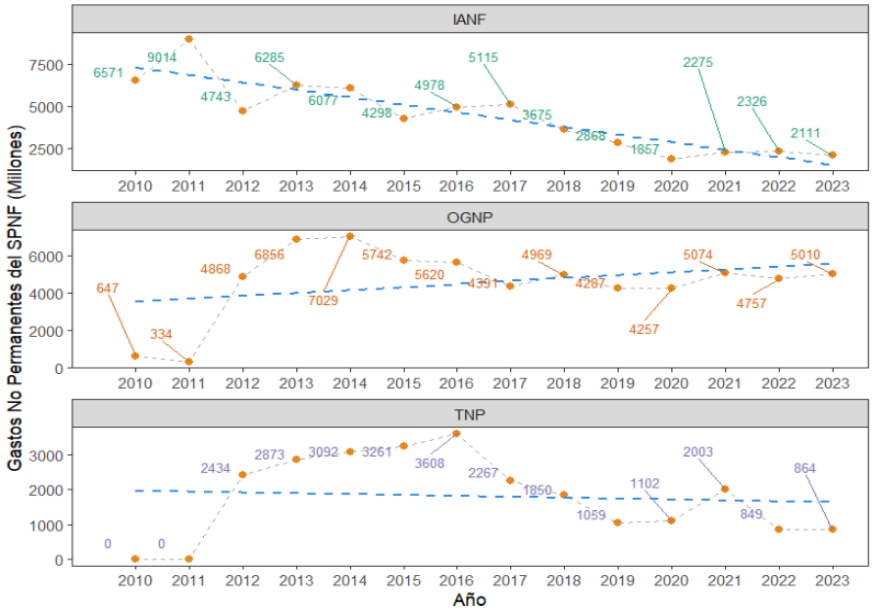
Siguiendo con el análisis de los gastos permanentes y las variables que la componen, en la figura 12 se puede apreciar como el rubro correspondiente a Otros Gastos permanentes es el único de esta serie que marca una tendencia negativa a lo largo del período de estudio, con una caída súbita a partir del año 2011 provocando un apalancamiento en su tendencia, este rubro correspondiente al pago de bonos solidarios, importación de derivados para consumo interno ha presentado una sostenibilidad débilmente creciente hasta el año 2023. Por otra parte los gastos por concepto de transferencias y prestaciones a la seguridad social, marcan una línea de tendencia positiva semejante a las anteriores, así mismo, en la época de pandemia y

post pandemia las prestaciones a la seguridad social no presentan un cambio o alteración en su comportamiento, esto posiblemente indica que no se detuvo el flujo de gasto de las entidades de seguridad social para con sus afiliados, incluyendo dentro de este rubro al desembolso de dinero por jubilación patronal. Finalmente, las transferencias realizadas a otras unidades institucionales marcan un comportamiento altamente variado en donde sí se puede apreciar que en el período post pandemia y durante la pandemia, el flujo de gasto por concepto de transferencias corrientes muestra una disminución y a partir del año 2021 ha logrado recuperarse.

4.1.1.9. Comportamiento de los Gastos No Permanentes a través del tiempo.

Figura 13:

Serie Temporal de Gastos No Permanentes desde el 2010 al 2023.



En cuanto a los componentes que conforman los gastos no permanentes, se evidencia que la inversión en activos no financieros (Formación bruta de capital fijo), presenta una tendencia descendente a lo largo del período de estudio (ver figura 13, primera fila) indicando así una disminución constante por parte del estado en el desembolso para la adquisición de bienes muebles, bienes inmuebles y obras de infraestructura civil, adicionalmente, se observa como a partir del año 2017 la serie muestra un descenso continuo hasta el 2020, es así que a partir del año 2021 el rubro correspondiente a la formación bruta de capital fijo ha mostrado un crecimiento

ligeramente sostenible hasta el 2023. Por otra parte, los rubros correspondientes a las transferencias (TNP) y otros gastos no permanentes (OGNP) muestran una tendencia ligeramente negativa y positiva correspondientemente, patrones de similitud en su comportamiento pueden ser apreciados en el período post pandemia, en donde es notable un crecimiento que va desde el año 2020 al 2021, al comparar con las series anteriores de gastos permanentes, se aprecia cómo en lugar de tener una tendencia negativa y a pesar de las adversidades y dificultades económicas, todas las instituciones que conforman el sector público no financiero priorizaron la transferencia de capital (OGNP).

4.2. Análisis Correlacional

4.2.1. Relación del gasto del sector público no financiero, con los agregados monetarios durante el período 2010 – 2023.

4.2.1.1. Medidas de Tendencia Central.

Tabla 3:

Descripción estadística de las variables.

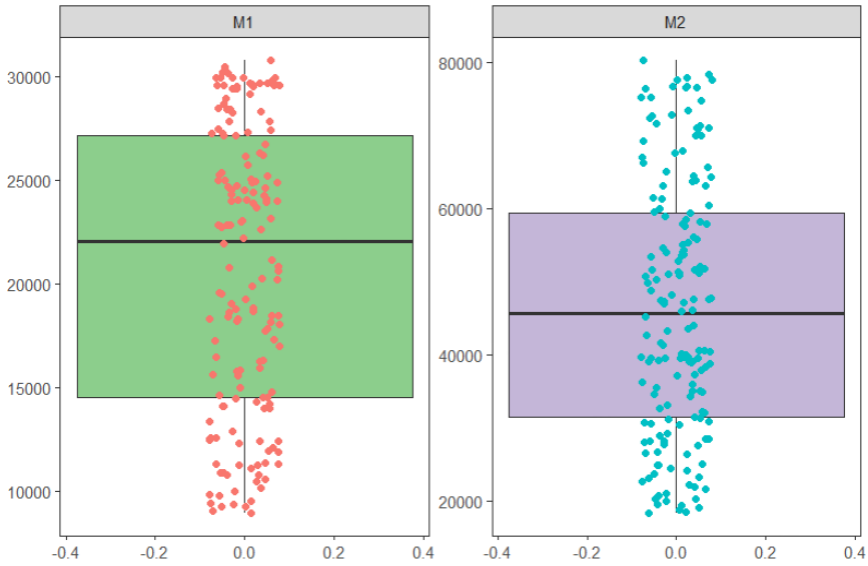
	M1	M2	TG	Gastos Permanentes	Gastos no permanentes
Mean	22096.88	49472.86	40946.76	30140.03	10806.73
Des.Stand.	6883.48	18312.85	6447.23	5849.47	3156.05
Min	10776.15	22189.37	24122.55	16905.08	7216.20
Q1	16272.43	35051.14	38622.92	28973.17	7985.94
Q2	23582.66	48489.53	42881.66	30752.39	9922.74
Q3	28409.50	63821.32	45207.65	33569.97	13301.15
Max	30488.99	80343.61	47914.59	39928.65	16198.15
MAD	8521.60	21327.33	3689.39	3407.61	3048.59
IQR	10978.15	26156.91	5893.19	4000.88	4944.08
CV	0.31	0.37	0.16	0.19	0.29
Skewness	-0.25	0.18	-1.30	-0.54	0.44
Kurtosis	-1.51	-1.35	0.87	-0.08	-1.36

La interpretación estadística de valores como el coeficiente de variación (CV) sugieren que la variable correspondiente al total de gastos del sector público (TG) tiene una distribución más uniforme en referencia a su media y con respecto a las demás variables, mientras que la liquidez total del sistema financiero señala una mayor dispersión en sus datos, lo mencionado se complementa al observar la desviación estándar y el rango intercuartílico (IQR) de las variables, esta última, medida robusta de dispersión que demuestra esa tendencia creciente de la liquidez total durante el período de estudio a pesar de las dificultades económicas y naturales que ha tenido que pasar el Ecuador. Al observar la tabla 3 también podemos inferir como la liquidez total y los gastos no permanentes muestran un sesgo (skewness) positivo hacia la derecha, otro indicio clave de la buena salud del sistema financiero, sin embargo, al analizar la asimetría de la oferta monetaria y el total de gastos, un sesgo negativo indicativo de una distribución hacia la izquierda, podrían sugerir como el crecimiento de estas variables va en detrimento, análisis que puede ser apoyado en la tasa de crecimiento, conforme se detalla en la figura 4 y 9.

4.2.1.2. Identificación de Datos Atípicos.

Figura 14:

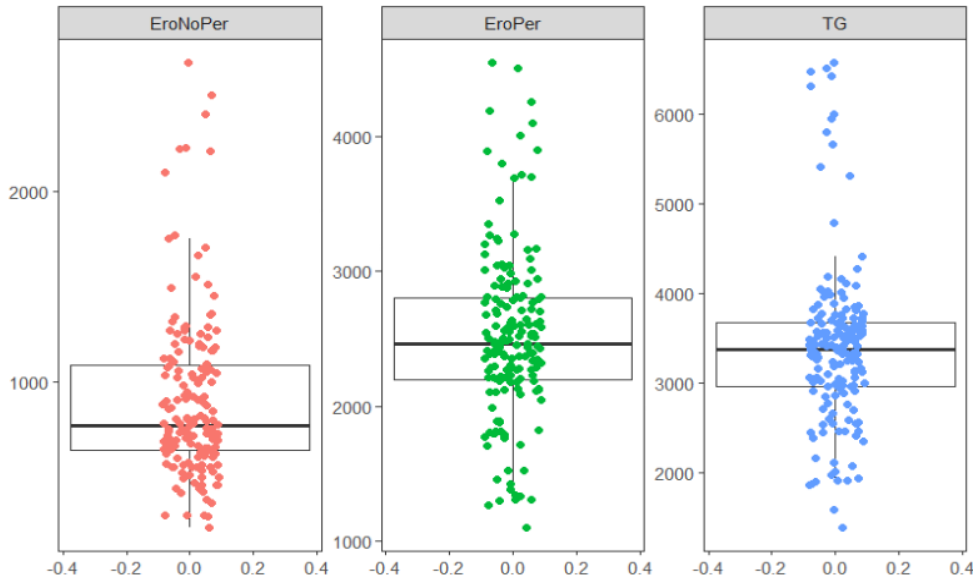
Diagrama de caja y bigote de la oferta monetaria y liquidez total.



Una interpretación comparativa entre las variables dependientes de este estudio puede ser apreciada en la figura 14, la cual permite dilucidar cómo se distribuyen los valores en cada variable, la caja izquierda correspondiente a la oferta monetaria del sistema financiero nacional es notoriamente más grande que la liquidez total, permitiendo interpretar así la alta variabilidad que tiene el sistema financiero en cuanto a la cantidad de dinero a disposición inmediata, sea esta para realizar transacciones o en su defecto los depósitos a la vista que las entidades públicas no financieras puedan mantener en el sistema financiero nacional . En contra parte, la liquidez total parece presentar menos variabilidad, observando la dispersión de sus datos con respecto a la media, esta divide a la caja en 2 partes casi iguales, indicativo de menos inestabilidad en cuanto a las captaciones que el sistema mantiene como por ejemplo operaciones de reporto, depósitos a plazo o de ahorro. Al realizar otra comparativa, regresando a la figura 4, el análisis mencionado se refuerza con una tasa de crecimiento más sostenida para la liquidez total que para la oferta monetaria.

Figura 15:

Diagrama de caja y bigote de Gastos del SPNF.



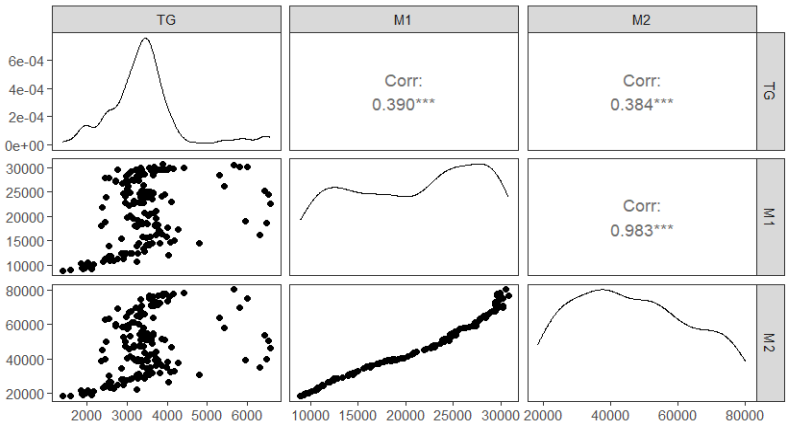
Al analizar el componente de gastos totales y las variables que la conforman; permanentes y no permanentes, observamos una distribución general de como el rubro

perteneciente a los gastos no permanentes muestran una caja más amplia en comparación a los permanentes (ver figura 15), indicativo de que este último rubro ha presentado menos variabilidad en función del otro, además, al prestar atención a la línea central de la caja que indica la mediana, se puede identificar la tendencia en los distintos tipos de gasto, es decir, una mediana más alta en las erogaciones permanentes podría indicar una tendencia creciente, sinónimo de que el estado ecuatoriano destina más cantidad de dinero a sueldos y salarios, intereses de deuda pública (interna o externa), entre otros, mientras que la mediana en las erogaciones no permanentes muestra una mediana muy cerca al primer cuartil, marcando así una tendencia negativa en el período de estudio, se puede inferir que existe un detrimento en la inversión pública en lo que tiene que ver con inversión en infraestructura para: la salud, educación, alcantarillado. Finalmente, es evidente que el sector público no financiero ecuatoriano destina mayor cantidad de recursos económicos a los gastos corrientes que a los gastos de capital.

4.2.1.2. Correlación del gasto del sector público no financiero, con los agregados monetarios.

Figura 16:

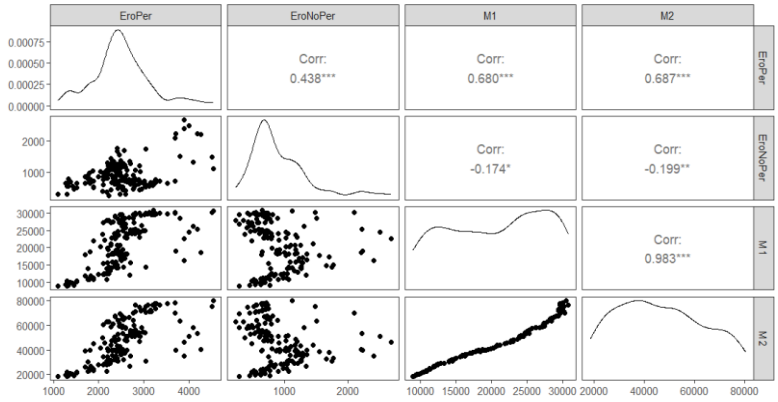
Matriz de correlaciones entre agregados monetarios y el total de gastos del SPNF.



Las correlaciones positivas del total de gastos del sector público no financiero con los agregados monetarios ecuatorianos indican que a medida que aumentan las ejecución presupuestaria en el estado, también siguen un crecimiento. Permitiendo interpretar que el aumento en la demanda de bienes y servicios por parte del estado tendría una asociación débilmente positiva.

Figura 17:

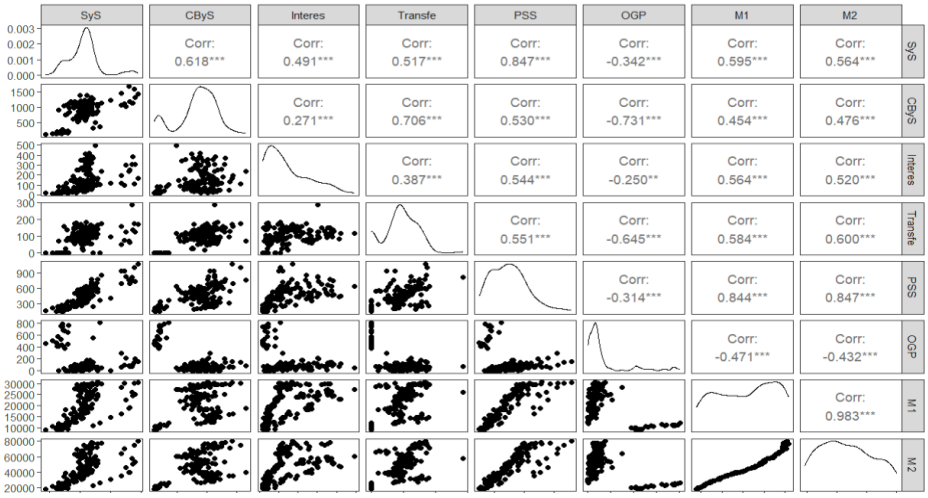
Matriz de correlaciones de agregados monetarios entre los gastos permanentes y no permanentes del SPNF.



Al desglosar los gastos totales en sus componentes, se observa como existen correlaciones positivas fuertes de las erogaciones permanentes con la oferta monetaria y la liquidez total, indicando así una asociación entre las variables, a medida que aumenta el rubro de gastos permanentes (sueldos y salarios, prestaciones a la seguridad social, compra de bienes y servicios) se asocia a un incremento en los agregados monetarios. Por otra parte, relaciones negativas muy débiles, marcan una no asociación entre los gastos de capital y los agregados monetarios.

Figura 18:

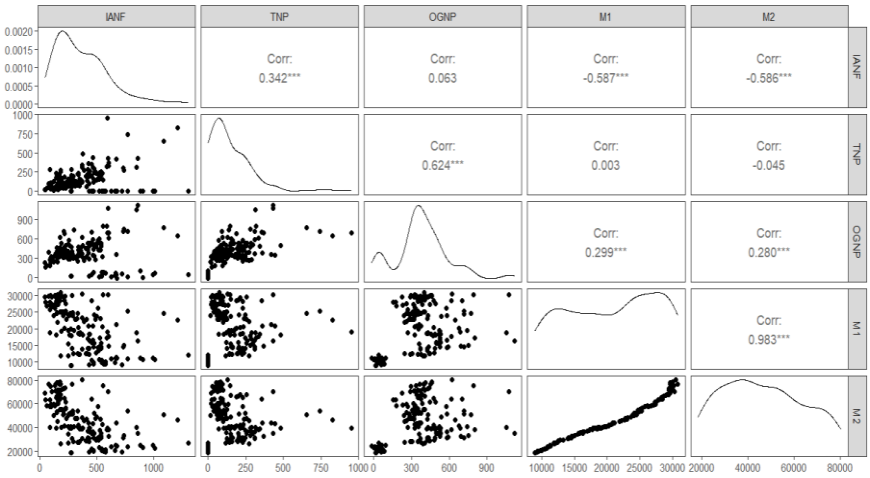
Matriz de correlaciones de agregados monetarios entre las variables que conforman los gastos permanentes del SPNF.



Realizar un análisis correlacional a la descomposición de los gastos permanentes permite ver a profundidad aquellas relaciones fuertes, en la figura 18 se infiere que rubros como las prestaciones a la seguridad social (PSS) tienen una proporcionalidad altamente significativa con los agregados monetarios, esto puede ser debido a que este tipo de erogaciones generan ingresos estables y previsibles que promueven la circulación del dinero. Por otra parte, rubros como sueldos y salarios, compra de bienes y servicios, intereses por deuda y las transferencias, muestran un crecimiento positivo medianamente concomitante con los agregados monetarios, final mente, se puede dilucidar como el rubro de otros gastos permanentes (OGP), en donde se encuentra el pago del bono solidario, gastos no operacionales que realizan las empresas públicas, presentan una relación débil en sentido contrario, aludiendo a una proporcionalidad inversa con la oferta monetaria y la liquidez total.

Figura 19:

Matriz de correlaciones de agregados monetarios entre las variables que conforman los gastos no permanentes del SPNF.



Finalmente, al descomponer la serie de gastos no permanentes, se observa cómo las inversiones en activos no financieros presentan la más alta correlación de esta serie, con un sentido de la relación negativa, se interpreta que el crecimiento de los agregados monetarios es inversamente proporcional al de la formación bruta de capital fijo, además, variables como las transferencias no permanentes y otros gastos de capital, presentan relaciones lineales muy débiles. Como es un coeficiente de

correlación lineal, los resultados indicarían que una recta no se ajustaría al análisis de los datos.

4.3. Análisis Explicativo

4.3.1. Impacto del gasto del sector público no financiero, en los agregados monetarios.

4.3.3.1. Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

4.3.3.1.1 Oferta Monetaria - M1.

El modelo de regresión lineal propuesto toma la forma de:

$$M1 \approx \beta o + \beta_1 SyS_1 + \beta_2 CByS_2 + \beta_3 Interes_3 + \beta_4 Transfe_4 + \beta_5 PSS_5 + \beta_6 OGP_6 + \beta_7 IANF_7 + \beta_8 TNP_8 + \beta_9 OGNP_9 + \in$$

En donde los β_j cuantifican la asociación (proporcional o inversamente) entre la variable dependiente Oferta monetaria.

Tabla 4:

División inicial de los datos para M1.

Datos de entrenamiento	Datos de prueba
80 % - 132 datos	20 % - 36 datos

La tabla 4 muestra la división en dos conjuntos de datos, se seleccionó una proporción de los datos como el conjunto de prueba y el resto como el conjunto de entrenamiento para formar los modelos, la proporción del 80-20 es una constante ya determinada por el software R.

Tabla 5:

Coeficientes de Estimación RL – M1

Term	Estimate	p-value
(Intercept)	12419.4049866	7.574113e-2
SyS	-0.9506396	7.078742e-01
CByS	0.8038959	5.475455e-01
Interés	3.0673879	1.719970e-02

Term	Estimate	p-value
Transferencia	5.1249802	4.261237e-01
PSS	31.1573963	1.085249e-19
OGP	-6.0508652	1.620372e-02
IANF	-6.9657298	9.200126e-05
TNP	-1.1483447	5.680736e-01
OGNP	-7.4456883	7.394638e-04

La tabla anterior detalla como las variables que conforman el total de gastos del sector público marcan distintas asociaciones hacia la oferta monetaria ecuatoriana. De las variables seleccionadas, las prestaciones a la seguridad social y el interés ejemplifican un impacto positivo y significativo hacia la variable dependiente; en cambio, las variables: otros gastos permanentes, inversiones en activos no financieros y otros gastos no permanentes, denotan efectos de asociación negativa significativos en la oferta monetaria. Por otra parte, las variables: sueldos y salarios, compra de bienes y servicios, interés, transferencias y transferencias no permanentes no muestran una relación estadísticamente significativa hacia la variable dependiente. Al descomponer el gasto público (permanente y no permanente) se observa cómo tres (PSS, interés, OGP) de las seis variables que conforman el gasto permanente muestran relaciones estadísticamente significativas, mientras que dos (IANF, TNP) de las tres variables que conforman los gastos no permanentes, reducirían la oferta monetaria (proporcionalidad inversa).

Tabla 6:

Métricas de Evaluación de la RL - M1

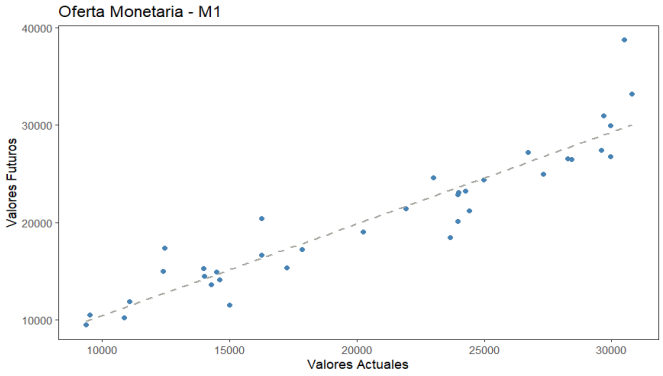
Métricas	Valor
r. squared	0.8826532
Adj. r. squared	0.8747342
p.value	8.838054e-5
df	9
RMSE	2543.7259484

Métricas	Valor
MAE	1861.3978482
MSD	194.9464961
CCC	0.9322376
Huber Loss	1860.8978482
Shapiro – Test	P-value = 0.06013
Autocorrelación D-W	P-value = 0.6800

Las métricas de evaluación del modelo de regresión lineal detallan un ajuste del 0.8826, es decir, cerca del 88% de la variabilidad de la variable dependiente podría ser explicada por las variables que conforman el gasto público consideradas para el modelo, además, esto se fundamenta con un p-valor de 8.838054e-5 que indica un modelo estadísticamente significativo. La métricas de error (RMSE y MAE) son relativamente bajas. Un valor alto para el coeficiente de correlación de concordancia determina la buena precisión y exactitud de los datos predichos y medidos. Finalmente, las pruebas de Shapiro y de Durbin-Watson muestran que no hay evidencia significativa de no normalidad de los residuos y de autocorrelación, en definitiva, el modelo muestra robustes para explicar la asociación del gasto público hacia la oferta monetaria en Ecuador.

Figura 20:

Regresión Lineal - M1 de: Valores futuros / Valores actuales

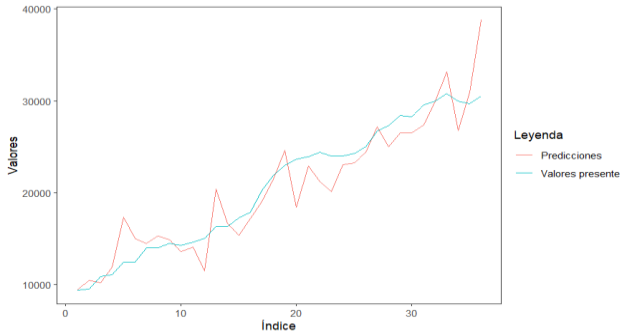


La figura anterior es una comparativa entre los valores actuales y futuros de la oferta monetaria obtenidos a través del modelo de ML, la línea entrecortada que marca la

tendencia representa el lugar en donde los valores predichos serían semejantes a los valores actuales. La dispersión alrededor de la línea de tendencia denota que la mayoría de los puntos están cerca de la línea, sin embargo, al analizar los extremos se puede inferir que el modelo podría mostrar ciertas limitaciones al analizar cantidades muy bajas o en su defecto muy altas.

Figura 21:

M1; Predicciones, Valores presentes.



En la figura 21 se observa como las predicciones marcan la línea de tendencia de los valores presentes, el modelo logra de cierta manera capturar los cambios en la oferta monetaria. El modelo de regresión lineal presenta algunas desviaciones sobreestimando los extremos altos.

4.3.3.2.2 Liquidez total - M2.

El modelo de regresión lineal propuesto para la liquidez total toma la forma de:

$$M2 \approx \beta o + \beta_1 SyS_1 + \beta_2 CByS_2 + \beta_3 Interes_3 + \beta_4 Transfe_4 + \beta_5 PSS_5 + \beta_6 OGP_6 + \beta_7 IANF_7 + \beta_8 TNP_8 + \beta_9 OGNP_9 + \in$$

En donde los β_j cuantifican la asociación (proporcional o inversamente) entre la variable dependiente Liquidez total.

Tabla 7:

División inicial de los datos para M2.

Datos de entrenamiento	Datos de prueba
80 % - 132 datos	20 % - 36 datos

En la tabla 7 se muestra la división de los datos que se realizó para el cálculo de la liquidez total, se seleccionó una proporción de los datos como el conjunto de prueba y el resto como el conjunto de entrenamiento para formar los modelos, la proporción del 80-20 es una constante ya determinada en las funciones del software R.

Tabla 8:

Coeficientes de Estimación RL – M2.

Term	Estimate	p-value
(Intercept)	28562.911033	5.868191e-2
SyS	-17.554922	3.664649e-03
CByS	8.092315	9.520628e-03
Interés	5.295214	3.207657e-01
Transferencia	9.030962	5.393365e-01
PSS	85.665436	2.918277e-02
OGP	-4.802755	4.257475e-01
IANF	-18.487313	1.452575e-05
TNP	-8.160585	9.981175e-03
OGNP	-13.924352	2.675461e-03

La tabla 8 detalla como las variables que conforman el total de gastos del sector público muestran distintas asociaciones hacia la liquidez total del sistema financiero ecuatoriano. De las variables seleccionadas, la compra de bienes y servicios y las prestaciones a la seguridad social ejemplifican un impacto positivo y significativo hacia la variable dependiente (M2), en cambio, las variables: sueldos y salarios, inversiones en activos no financieros, transferencias no permanentes y otros gastos no permanentes, denotan efectos de asociación negativa significativos hacia la liquidez

total. Por otra parte, las variables: interés, transferencias y otros gastos permanentes no muestran una relación estadísticamente significativa hacia la variable dependiente. Al descomponer el gasto público (permanente y no permanente) se observa cómo tres (SyS, CByS, PSS) de las seis variables que conforman el gasto permanente muestran relaciones estadísticamente significativas, mientras las tres variables (IANF, TNP, OGNP) que conforman los gastos no permanentes, reducirían la liquidez total (proporcionalidad inversa), es decir, en este modelo todos los rubros correspondientes a los gastos no permanentes tendrían una injerencia en la liquidez total.

Tabla 9:

Métricas de Evaluación de la RL - M2.

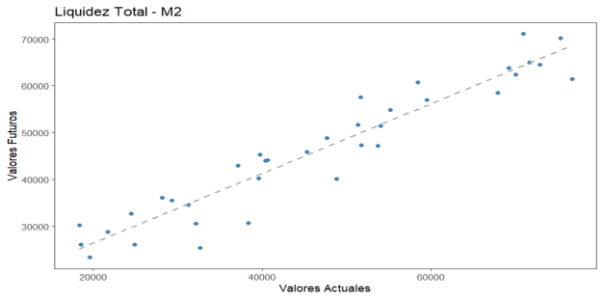
Métricas	**Valor**
r. squared	0.8990098
Adj. r. squared	0.8922975
p.value	3.926396e-5
df	9
RMSE	6213.6852280
MAE	5176.9723175
MSD	334.2514444
CCC	0.9232693
Huber Loss	5176.4723175
Shapiro – Test	P-value = 0.5031
Autocorrelación D-W	P-value = 0.554

Las métricas de evaluación del modelo de regresión lineal detallan un ajuste del 0.89, es decir, cerca del 89% de la variabilidad de la variable dependiente podría ser explicada por las variables que conforman el gasto público consideradas para el modelo, además, esto se fundamenta con un p-valor de 3.926396e-5 sugiriendo así la aceptación de la hipótesis alternativa: el modelo es estadísticamente significativo. La métricas de error (RMSE y MAE) son relativamente bajas. Un valor alto para el coeficiente de correlación de concordancia determina la buena precisión y exactitud

de los datos predichos y medidos. Finalmente, las pruebas de Shapiro y de Durbin-Watson muestran que hay evidencia significativa de la normalidad de los residuos y que no presenta problemas de autocorrelación, en definitiva, el modelo muestra robustes para explicar la asociación del gasto público hacia la liquidez total del sistema financiero del Ecuador.

Figura 22:

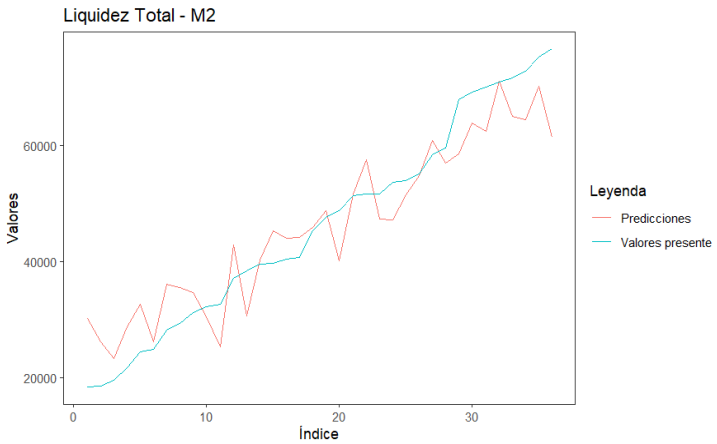
Regresión Lineal - M2 de: Valores futuros / Valores actuales



La figura 22 muestra una comparativa entre los valores actuales y futuros de la liquidez total obtenidos a través del modelo de ML, la línea entrecortada que marca la tendencia representa el lugar en donde los valores predichos serían semejantes a los valores actuales. La dispersión alrededor de la línea de tendencia denota que la mayoría de los puntos están cerca de la línea.

Figura 23:

M2; Predicciones, Valores presentes.



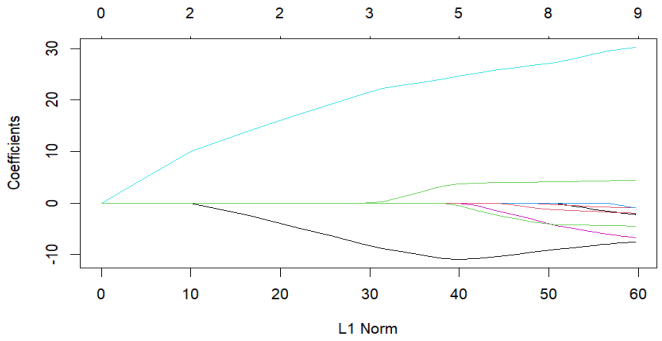
En la figura 23 se observa como las predicciones marcan la misma línea de tendencia de los valores presentes, el modelo no logra capturar los cambios en la liquidez total. El modelo de regresión lineal tiende a tener mayor variabilidad en comparación a los valores actuales indicativo de sobreestimación de valores a corto plazo.

4.3.3.2. Modelo LASSO.

4.3.3.2.1 Oferta Monetaria - M1.

Figura 24:

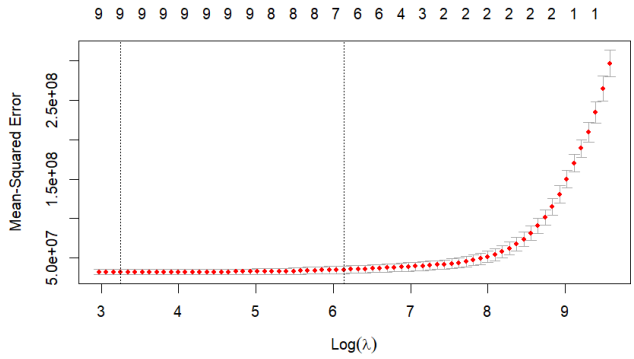
Caminos de regularización - M1



El gráfico anterior muestra como los coeficientes del modelo de regresión se incrementan a medida que aumenta su parámetro de regularización. Las líneas que alejadas de cero representan variables que tendrían influencias significativas hacia la oferta monetaria. Estas curvas también se denominan caminos de regularización.

Figura 25:

Visualización de los resultados de ajuste - M1



La relación entre el parámetro de regularización y el error cuadrático medio que se plasma en el gráfico 25, muestran que a medida que lambda aumenta el modelo se volvería espurio y perdería precisión en la determinación de los coeficientes, es decir se muestra el valor óptimo de lambda que minimizaría el MSE sin descartar las variables.

Tabla 10:

Coeficientes de Estimación LASSO – M1.

Term	Estimate
(Intercept)	14363.6887644
SyS	-0.8969055
CByS	-0.5989172
Interés	4.2261441
Transferencia	0.0000000
PSS	28.5101962
OGP	-5.3055694
IANF	-8.4766323
TNP	-1.5638479
OGNP	-4.3135562

Los coeficientes del modelo muestran varias relaciones, coeficientes negativos como los rubros correspondientes a sueldos y salarios, compra de bienes y servicios, otros gastos permanentes y el conjunto de variables que conforman los gastos no permanentes muestran que el incremento en estas operaciones contribuiría a una reducción en la oferta monetaria ecuatoriana. Por otra parte, relaciones proporcionales en las variable interés y PSS (al igual que el primer modelo) indicarían que un aumento en estas operaciones tendría un impacto positivo hacia la oferta monetaria.

Tabla 11:

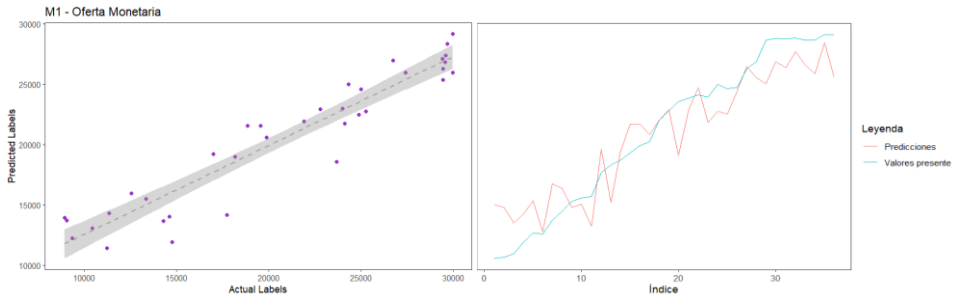
Métricas del modelo LASSO - M1.

Métricas	Valor
r. squared	0.8971820
RMSE	2566.4416828
MAE	2139.3020257
MSD	269.0006975
CCC	0.9170106
Huber Loss	2138.8020257

Las métricas estimadas del modelo sugieren un buen desempeño en la predicción de la oferta monetaria. El modelo puede explicar el 89.7% de la variabilidad de la oferta monetaria. El coeficiente de correlación de concordancia (0.91) indica una alta correspondencia entre los valores presentes y las predicciones. Sin embargo, métricas como el RMSE y el MAE parecen tener un mejor desempeño en el modelo de regresión lineal que en el modelo LASSO, es decir métricas de error más moderadas en el primer modelo.

Figura 26:

Valores futuros y Valores actuales de la oferta monetaria.



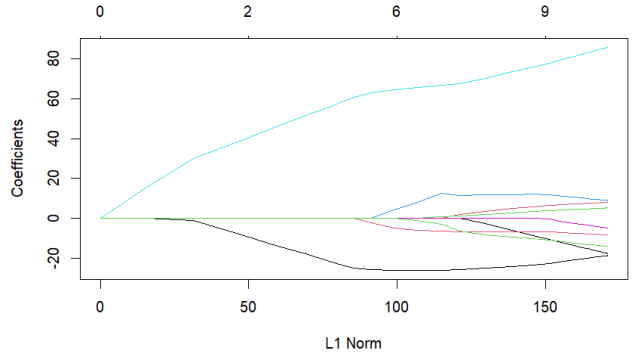
La representación de los valores actuales de la oferta monetaria frente a las predicciones que se han generado muestra que el modelo planteado puede capturar la

tendencia general de los valores presentes, sin embargo, aún existe la presencia de alta variabilidad.

4.3.3.2.2 Liquidez Total – M2.

Figura 27:

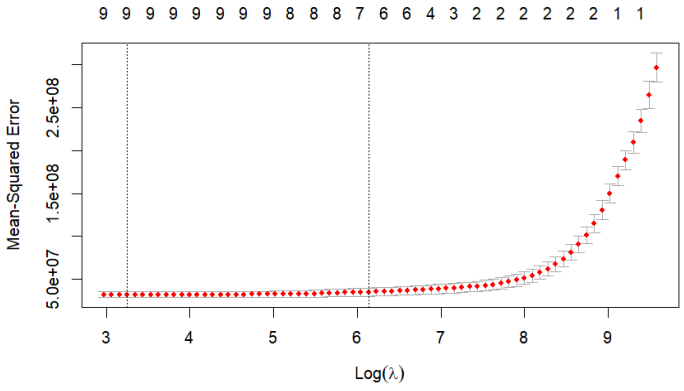
Caminos de regularización - M2



En la figura 27 se muestra como los coeficientes del modelo de regresión se incrementan a medida que aumenta su parámetro de regularización. Las líneas que alejadas de cero representan variables que tendrían influencias significativa hacia la Liquidez Total. Estas curvas también se denominan caminos de regularización. Esta forma de penalización como parámetro de ajuste debe ser encontrado a través de un modelo de validación cruzada.

Figura 28:

Visualización de los resultados de ajuste - M2



La relación entre el parámetro de regularización y el error cuadrático medio que se plasma en el gráfico 28, muestran que a medida que lambda aumenta el modelo se volvería espurio, implicaría el descarte de variables y perdería precisión en la determinación de los coeficientes de las variables independientes, es decir, para la liquidez total se observa que el valor óptimo de lambda que minimizaría el MSE sin descartar las variables estaría en un rango de 3 a 6.

Tabla 12:

Coeficientes de Estimación LASSO – M2.

Term	Estimate
(Intercept)	28184.143575
SyS	-16.030206
CByS	7.802982
Interés	5.030149
Transferencia	9.581296
PSS	83.967305
OGP	-3.894187
IANF	-19.322062
TNP	-7.876862
OGNP	-13.357384

En cuanto a los coeficientes del modelo se puede evidenciar varias relaciones, coeficientes negativos correspondientes a sueldos y salarios, otros gastos permanentes y gastos no permanentes al parecer muestran una relación de proporción inversa, es decir, el incremento en estos rubros por parte del estado contribuiría a una reducción en la liquidez total del sistema financiero ecuatoriano. Por otra parte, relaciones proporcionales positivas en variable como: la compra de bienes y servicios, interés, transferencias y las prestaciones a la seguridad social sugieren que un aumento en la ejecución de estos rubros tendría un impacto positivo hacia la liquidez total.

Tabla 13:

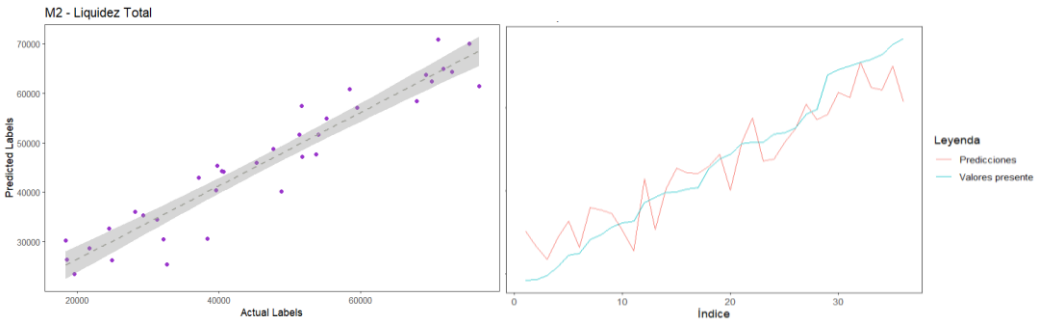
Métricas del modelo LASSO - M2.

Métricas	Valor
r. squared	0.8905214
RMSE	6236.1330014
MAE	5195.6701901
MSD	332.7954081
CCC	0.9224987
Huber Loss	5195.1701901

Las métricas estimadas del modelo plasmadas en la tabla anterior indican un buen desempeño en la predicción de la liquidez total (M2), el modelo aparentemente logra explicar el 89.05% de la variabilidad. El coeficiente de correlación de concordancia (0.92) indica una alta correspondencia entre los valores presentes y las predicciones. Además, métricas como el MAE parecen tener una ligera mayor sensibilidad en contraste al modelo de regresión lineal, esta métrica de error muestra que el modelo reduciría la variabilidad a diferencia del primer modelo.

Figura 29:

Valores futuros y Valores actuales de la Liquidez Total.



La representación de los valores actuales de la liquidez total frente a las predicciones que se han generado muestra que el modelo planteado puede capturar la tendencia general de los valores presentes, es decir, el modelo Lasso presenta una aceptable capacidad predictiva, además, la variabilidad y dispersión muestran el mismo comportamiento que el modelo de regresión lineal.

4.3.3.2. Modelo Árbol de Decisión.

4.3.3.2.1 Oferta Monetaria - M1.

Tabla 14:

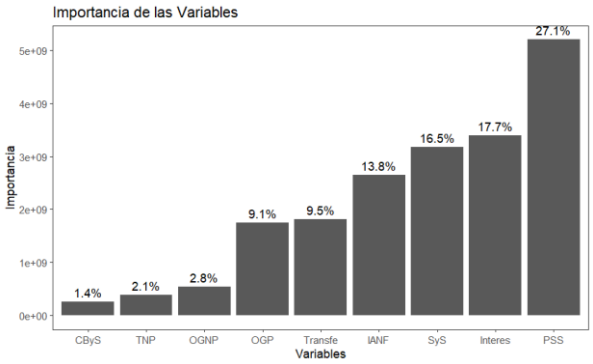
Métricas del modelo Árbol de Decisión - M1.

Métricas	Valor
r. squared	0.8905065
RMSE	2355.8259947
MAE	1810.4015022
MSD	312.5286784
CCC	0.9389957
Huber Loss	1809.9015022

Las métricas que arroja el modelo de árbol de decisión indican que tendría la capacidad de explicar el 89.05% de la variabilidad de la oferta monetaria, indicativo de una capacidad aclarativa alta. En cuanto a las métricas de error se detallan errores de predicción mucho más bajo que los anteriores modelos. En cuanto al coeficiente de correlación concordante, indica una alta concordancia de las predicciones y los valores presentes, permitiendo inferir que el modelo está alineado de cierta manera a los valores observados. En cuestiones económicas este nivel de precisión a diferencia de los modelos anteriores resultaría ser más útil para anticipar efectos que producirían las variaciones del gasto público sobre la oferta monetaria.

Figura 30:

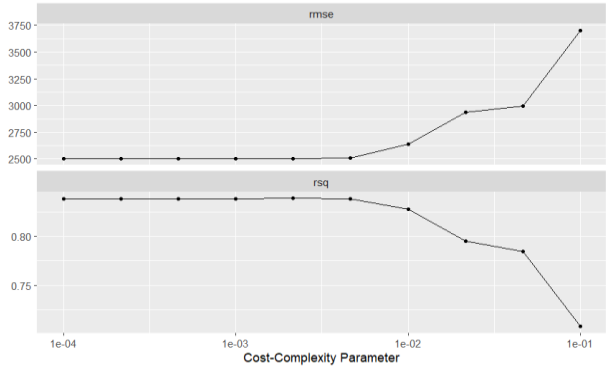
Importancia de las características medidas – M1.



La importancia de las variables según el modelo planteado muestra que las prestaciones a la seguridad social tendrían el mayor impacto sobre la oferta monetaria, con un 27.1% de contribución. Esto significa que esta categoría del gasto comprendida por los egresos que las entidades de seguridad social otorgan a sus afiliados podrían influir en la cantidad de dinero en circulación a disposición inmediata en el sistema financiero. Luego le siguen los intereses, sueldos y salarios, indicando así que 3 de las categorías del gasto permanente juegan un rol significativo en la oferta monetaria. En cuanto a la importancia de los egresos no permanentes las suma del peso de sus variables conforman el 18.7%, mostrando así una menor influencia relativa.

Figura 31:

Modelo con el mejor rendimiento para M1.



Al aplicar técnicas de ML se puede observar cómo varían los coeficientes de error cuadrático medio y el de determinación correspondientes al modelo de árbol de decisión. A medida que los parámetros de complejidad aumentan el R^2 tendería a disminuir, esto indicaría el ajuste óptimo del modelo, encontrando un punto de equilibrio en donde las métricas de error no sean demasiado altas ni demasiado bajas, además de que un modelo equilibrado podría capturar de mejor manera la importancia de las variables independientes hacia la oferta monetaria, evitando así el sub-ajuste como el sobre ajuste.

Tabla 15:

Métricas del modelo Árbol de Decisión Ajustado - M1.

Métricas	Valor
r. squared	0.9062308
RMSE	2159.1123507
MAE	1615.0642735
MSD	155.2110148
CCC	0.9501831
Huber Loss	1614.5691681

En cuanto las métricas se observan que el modelo explicaría el 90% de la variabilidad en la oferta monetaria reflejando así una alta capacidad de rendimiento del modelo, de igual manera, al ajustar el modelo las métricas de error indican mayor precisión en referencia al anterior sin ajuste, un coeficiente de correlación alto también fortalece la concordancia de los valores observados y los predichos, estos resultados muestran menos variabilidad en referencia al modelo no ajustado.

Tabla 16:

Medidas estadísticas de los resultados – M1.

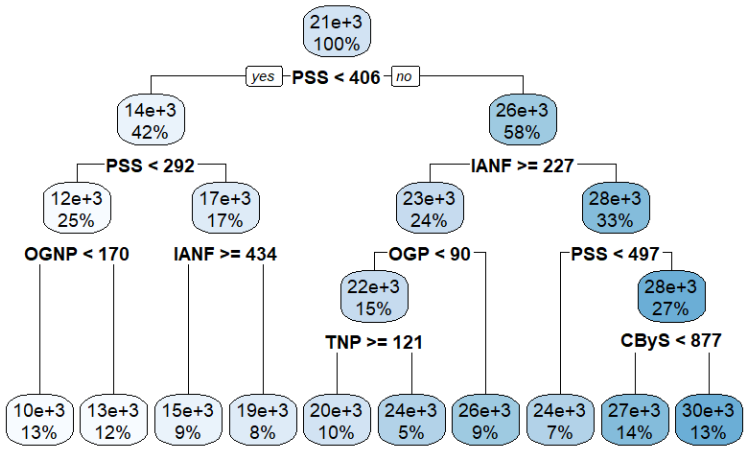
	M1	***Pred.***
Mean	20776.26	20621.05
Median	22345.76	20375.81
Min	8933.606	10342.80
Max	29948.66	29664.33
Skew	-0.2367612	-0.1400900
Kurtosis	1.702069	1.691602

En la tabla 16 se observa que, al pasar los datos de prueba sobre el modelo, las predicciones en la oferta monetaria se alinean con los valores reales. El promedio de las predicciones es un valor muy cercano al promedio de los valores actuales, de igual manera se muestra gran similitud entre la mediana y el valor máximo. En cuanto a la

asimetría de los datos y su curtosis indicarían que el modelo también logra capturar la forma de la distribución en la oferta monetaria.

Figura 32:

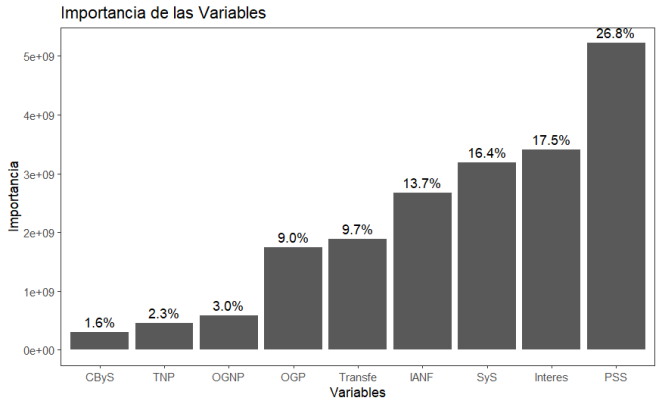
Árbol de Decisión Ajustado para la oferta monetaria.



Las distintas categorías del gasto público tendrían una influencia diferente hacia la oferta monetaria. La raíz del árbol sugiere que la variable correspondiente a las prestaciones de la seguridad social sería la de mayor relevancia, en donde, si la media de la variable PSS es menor a 406 (en millones) la media de la oferta monetaria sería 14000 (millones), en contra parte, si las PSS es mayor a 406 (en millones) la media de la oferta monetaria sería de 26000 (millones). Si la variable PSS es menor a 292 y la variable OGNP son menores a 170 la oferta monetaria tendería a caer a los niveles más bajos. En contra parte, si la media de la variable PSS es mayor a 406 y la IANF presenta valores altos se asociarían a una oferta monetaria mayor.

Figura 33:

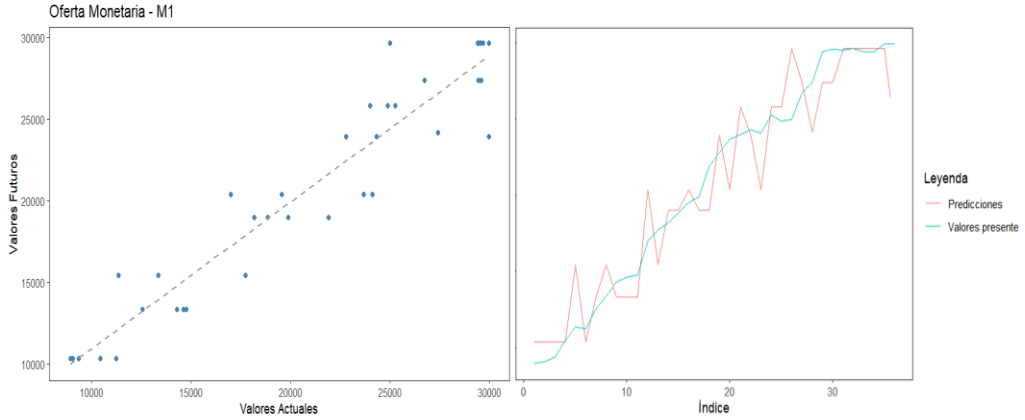
Importancia de las características medidas ajustada – M1.



El modelo con ajustes muestra un ligero cambio en el porcentaje de las variables, sin embargo, guarda la misma jerarquía que el modelo sin ajuste. La variable correspondiente a las prestaciones de seguridad social es la de mayor importancia en la determinación de la oferta monetaria, cambios en variables que conforman el gasto permanente (PSS, Interés, SyS) influenciarían en el 60.7%, mostrando así la variabilidad en la ejecución de rubros destinados al pago de personal, gastos de interés de la deuda y el pago de las jubilaciones patronales afectaría más a la oferta monetaria en comparación a las otras categorías del gasto.

Figura 34:

Valores futuros y Valores actuales de la Oferta Monetaria.



En el gráfico a la izquierda se puede observar la alineación entre los valores presentes y los valores predichos en donde la mayoría de los puntos presentan una agrupación alrededor de la diagonal, además en el gráfico a la derecha se compara las predicciones en donde se muestra que el modelo puede captar ciertas variaciones en la oferta monetaria en relación a los rubros que conforman el total de gastos del sector público no financiero.

4.3.3.2.2 Liquidez Total – M2.

Tabla 17:

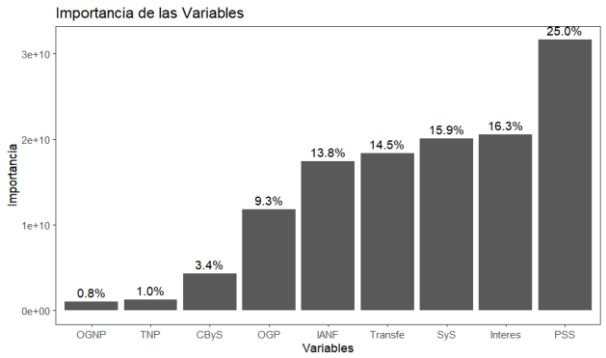
Métricas del modelo Árbol de Decisión - M2.

Métricas	**Valor**
r. squared	0.8626285
RMSE	6694.3327053
MAE	4826.1188234
MSD	-829.2985975
CCC	0.9277501
Huber Loss	4825.6188234

Las métricas que arroja el modelo de árbol de decisión para la liquidez total indican que puede explicar el 86.26% de la variabilidad, muestra de una capacidad explicativa alta. En cuanto a las métricas de error (MAE, MSD) se especifican errores de predicción mucho más bajo que los anteriores modelos, sin embargo, el RMSE parece mostrar que el modelo sería muy susceptible a valores atípicos. El coeficiente de correlación concordante, indica una alta concordancia de las predicciones y los valores presentes. En cuestiones económicas el nivel de precisión a diferencia de los modelos anteriores resultaría ser más útil para anticipar efectos que producirían las variaciones del gasto público sobre la liquidez total, sin embargo, muestra defectos en valores atípicos.

Figura 35:

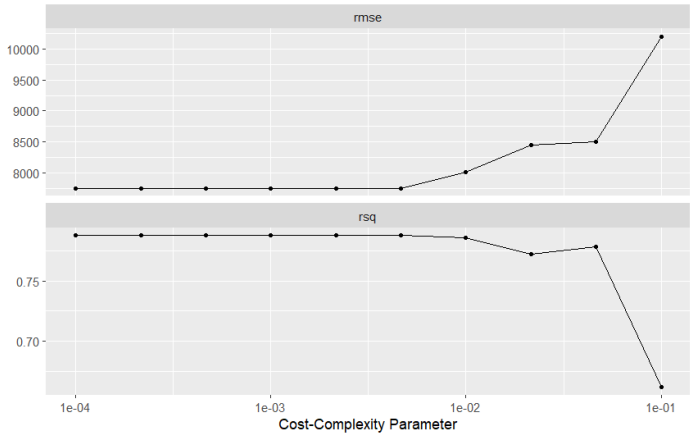
Importancia de las características medidas – M2.



La importancia de las variables según el modelo identifica a las prestaciones a la seguridad social como la de mayor impacto sobre la liquidez total, con un 25% de carga. Esto representa que esta categoría del gasto permanente comprendida por los egresos que las entidades de seguridad social conceden a sus afiliados por mandato normativo, influirían en la variable dependiente. Luego le siguen los intereses, sueldos y salarios, es decir las categorías del gasto permanente, al igual que para la oferta monetaria juegan un rol significativo en la liquidez total. En cuanto a la importancia de los egresos no permanentes las suma del peso de sus variables conforman el 30.1%, mostrando así una menor influencia relativa de las 2 categorías de gasto (permanente y no permanentes).

Figura 36:

Modelo con el mejor rendimiento para M2.



Aplicando técnicas de ML se puede observar cómo los coeficientes de error cuadrático medio y el de determinación correspondientes al modelo de árbol de decisión varían a medida que se aumenta el parámetro de complejidad. Aparentemente un punto de equilibrio en donde las métricas de error no sean demasiado altas ni demasiado bajas se da a un R^2 de 0.87, esto significaría que un modelo equilibrado captura de mejor manera la importancia de las variables independientes hacia la Liquidez total.

Tabla 18:

Métricas del modelo Árbol de Decisión Ajustado - M2.

Métricas	**Valor**
r. squared	0.8747458
RMSE	6365.7061939
MAE	4380.0587239
MSD	-759.6201113
CCC	0.9343599
Huber Loss	4379.5587239

En cuanto las métricas una vez ajustado el modelo se observa una mejora del 87.47% que podría explicar la variabilidad en la liquidez total reflejando así un aumento en la capacidad de rendimiento con respecto al modelo sin ajuste, de igual manera, al ajustar el modelo las métricas de error indican mayor precisión en referencia al anterior sin ajuste, un coeficiente de correlación alto también fortalece la concordancia de los valores observados y los predichos.

Tabla 19:

Medidas estadísticas de los resultados – M2.

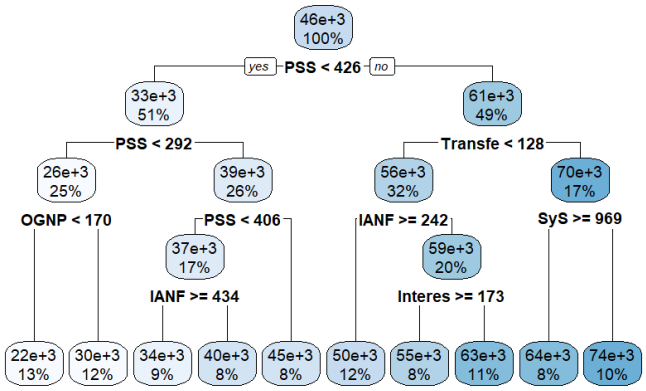
	M2	***Pred.***
Mean	46352.37	47111.99
Median	46458.01	49565.81
Min	18358.33	21816.67
Max	76697.24	74103.09

	M2	*Pred.*
Skew	0.1157828	0.1893819
Kurtosis	1.87732	1.90697

En la tabla 19 se observa que, al pasar los datos de prueba sobre el modelo ajustado, la media de las predicciones se alinea a los valores presentes de la liquidez total. En cuanto a la asimetría de los datos y su curtosis indicarían que el modelo también logra capturar la simetría y forma de la distribución en la liquidez total.

Figura 37:

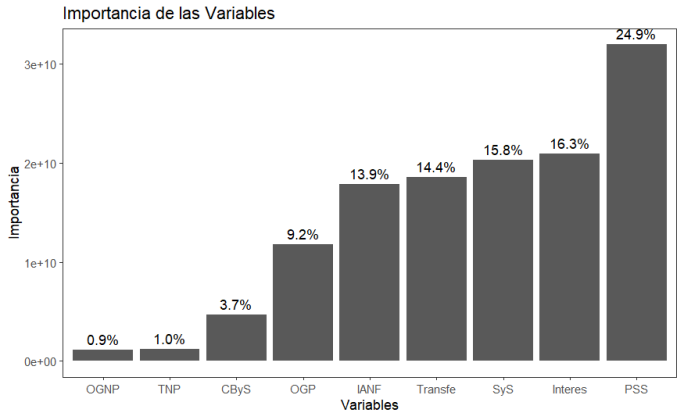
Árbol de Decisión Ajustado para la Liquidez Total.



Las distintas categorías del gasto público muestran influencias diferentes hacia la oferta monetaria. La raíz del árbol sugiere que la variable correspondiente a las prestaciones de la seguridad social sería la de mayor relevancia en esta operación, en donde, si la media de la variable PSS es menor a 426 (en millones) la media de la liquidez total sería alrededor de 33000 (millones), en contra parte, si las PSS es mayor a 426 (en millones) la media de la liquidez total ascendería a 61000 (millones). Lo que representaría el análisis en términos económicos es como el decremento o aumento del gasto por parte del estado afectarían a la liquidez total del sistema financiero, lo que pude ser considerado como una referencia valiosa para la optimización del gasto público por parte de los responsables de la política fiscal y monetaria ecuatoriana.

Figura 38:

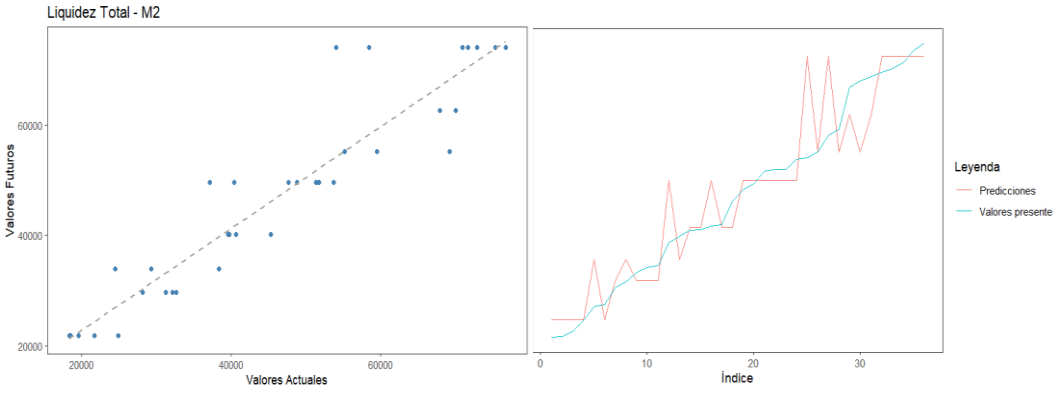
Importancia de las variables, luego del ajuste – M2.



Luego del ajuste al modelo se identifica una escasa variación en la relevancia de cada variable, es así como las prestaciones a la seguridad social se muestran como la de mayor impacto sobre la liquidez total, con un 24.9% de carga, apenas un 0.01% menos al modelo sin ajuste. Sin embargo, esto fundamenta que esta categoría del gasto permanente comprendida por los egresos que las entidades de seguridad social conceden a sus afiliados por mandato normativo, influiría en la variable dependiente. Luego le siguen los intereses, sueldos y salarios, es decir las categorías del gasto permanente, juegan un rol significativo en la liquidez total.

Figura 39:

Valores futuros y Valores actuales de la Liquidez Total.



En el gráfico a la izquierda se puede observar la alineación entre los valores presentes y los valores predichos en donde la mayoría de los puntos presentan una agrupación

alrededor de la diagonal, sin embargo, el modelo planteado mostraría tener baja sensibilidad para captar las fluctuaciones. En el gráfico a la derecha se compara las predicciones, un punto relevante a destacar es que se muestra que el modelo puede captar la tendencia general en la liquidez total en relación a los rubros que conforman el total de gastos del sector público no financiero.

4.3.3.3. Modelo Random Forest.

4.3.3.3.1 Oferta Monetaria - M1.

Tabla 20:

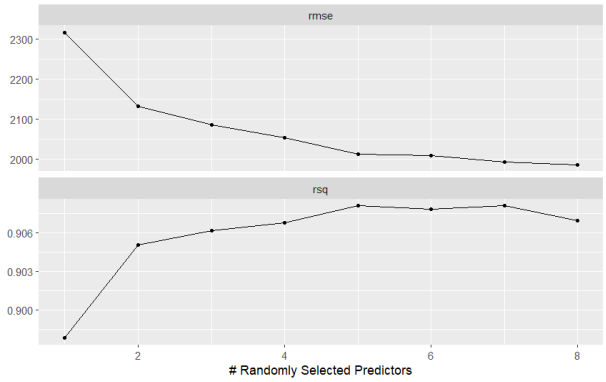
Métricas del modelo Random Forest - M1.

Métricas	Valor
r. squared	0.9166252
RMSE	1594.0355194
MAE	1149.5580945
MSD	332.2905378
CCC	0.9541699
Huber Loss	1148.0580945

Las métricas del modelo Random Forest indican que podría explicar aproximadamente la variabilidad de la oferta monetaria en un 91.66%, esto indicaría que este modelo no lineal logra establecer una relación más estrecha y significativa hacia la variable dependiente. En cuanto a las métricas de error muestran una precisión más aceptable en referencia a los modelos anteriores, reduciendo así su margen de error ante los datos de prueba. El coeficiente de correlación concordante refuerza la idea de una alta analogía entre valores predichos y observaciones.

Figura 40:

Ajuste del modelo RF para la Oferta monetaria.



La figura anterior detalla las variaciones de la métrica RMSE y RSQ en relación al número de predictores seleccionados y técnicas de validación cruzada, se puede observar a medida que se incremente el número de predictores las métricas muestran una tendencia a aumentar.

Tabla 21:

Métricas del modelo Random Forest Ajustado - M1.

Métricas	**Valor**
r. squared	0.9327598
RMSE	1543.4760047
MAE	1138.1857606
MSD	330.0831994
CCC	0.9625260
Huber Loss	1138.6857606

Luego de realizar el ajuste al modelo se obtiene un RSQ de 93.27%, sugiriendo una mejora en la explicación de la variabilidad de la oferta monetaria en función de las distintas categorías del gasto público. En cuanto a las métricas de error reflejan una ligera disminución en comparación con el modelo sin ajuste.

Tabla 22:

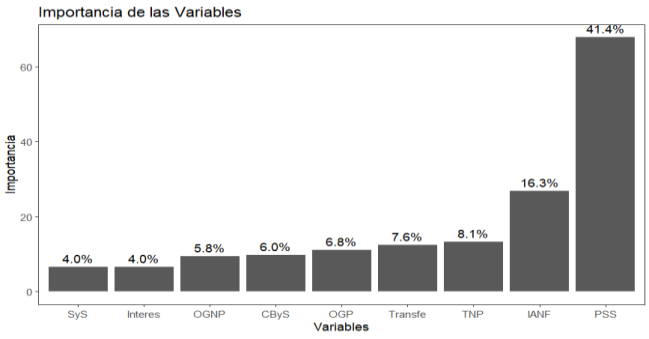
Medidas estadísticas de los resultados – M1, RF.

	M1	***Pred.***
Mean	20776.26	20446.18
Median	22345.76	22333.90
Min	8933.606	9567.440
Max	29948.66	29691.54
Skew	-0.2367612	-0.2383304
Kurtosis	1.702069	1.729680

En la tabla anterior se observa medidas estadísticas de los datos presentes y las predicciones, es esencial observar la variabilidad que pueda existir entre el valor real, ya que esto permite mostrar que el modelo capturaría adecuadamente el rango completo de la variable dependiente. Las medidas de curtosis y asimetría son similares, indicando que el modelo puede capturar la distribución de los datos y el sesgo.

Figura 41:

Importancia de las variables.

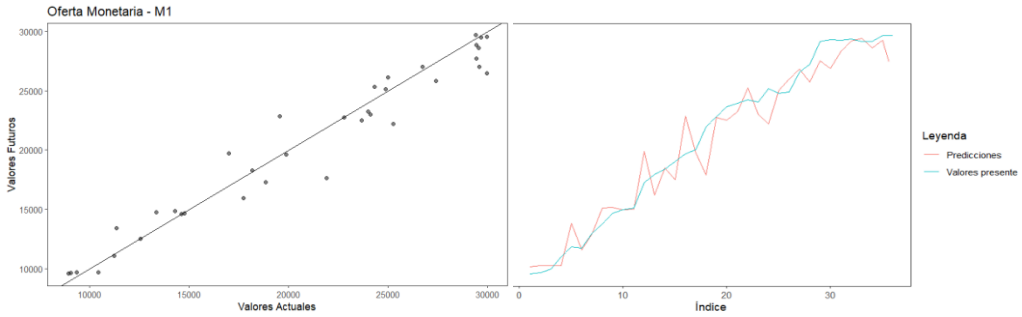


Una vez ajustado el modelo se extrae la importancia que cada variable ejercería sobre la oferta monetaria, es así como, al igual que el modelo anterior, las prestaciones a la seguridad social siguen teniendo la mayor influencia sobre la variable dependiente, en este caso llegando a tener una injerencia del 41.4 %. La inversión en activos no financieros antecede como la segunda con mayor relevancia con un 16.3 % sobre la

variable dependiente, por ende, la inversión estatal de bienes inmuebles para las necesidades de la población tendría una gran importancia en la cantidad de dinero a disposición inmediata dentro del sistema financiero.

Figura 42:

Valores presentes y predicciones.



La representación gráfica de las predicciones permite mostrar la correlación lineal entre los valores presentes, es así como el modelo Random Forest indica una alta capacidad de precisión, evidenciando que el modelo sigue las fluctuaciones y la tendencia general de los datos.

4.3.3.3.2 Liquidez Total – M2.

Tabla 23:

Métricas del modelo Random Forest – M2.

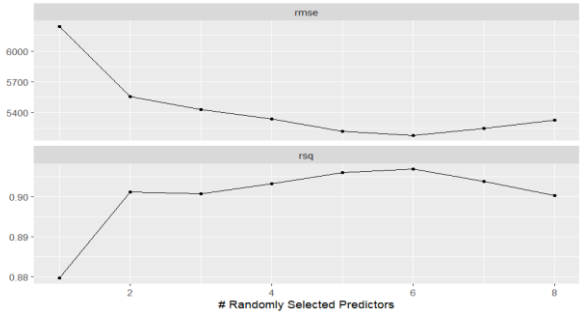
Métricas	Valor
r. squared	0.9295457
RMSE	4095.3474422
MAE	3022.1606197
MSD	289.1918441
CCC	0.9508751
Huber Loss	3021.6606197

Las métricas del modelo Random Forest para la liquidez total indican que puede explicar aproximadamente la variabilidad en un 92.95%, esto sugiere que este modelo no lineal consigue establecer una relación estrecha y significativa hacia la variable dependiente. En cuanto a las métricas de error muestran una precisión aceptable en referencia a los modelos anteriores. El coeficiente de correlación concordante refuerza

la idea de una alta analogía entre valores predichos y las observaciones de la liquidez total.

Figura 43:

Ajuste del modelo RF para la Liquidez Total.



La figura anterior detalla las variaciones del r-squared en relación al número de predictores seleccionados y técnicas de validación cruzada, se puede observar una tendencia creciente a medida que el número de predictores aumentan, adicionalmente, se determina que el ajuste del modelo no puede ser llevado más allá que los resultados de la tabla 23, la realización de un ajuste adicional conllevaría a un sobre ajuste y a un modelo de regresión espuria.

Tabla 24:

Medidas estadísticas de los resultados – M2, RF.

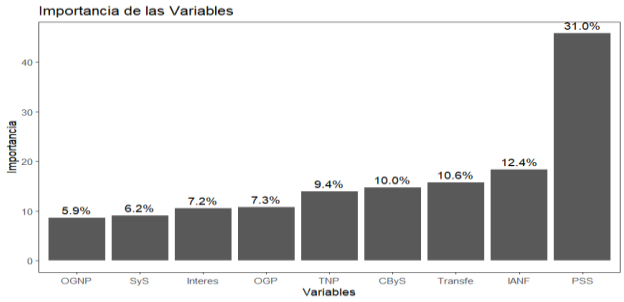
	M2	***Pred.***
Mean	46352.37	46063.18
Median	46458.01	46926.59
Min	18358.33	19942.93
Max	76697.24	74314.98
Skew	0.1157828	0.0047763
Kurtosis	1.87732	1.90466

En la tabla 24 se observa medidas estadísticas de los datos presentes y las predicciones, es esencial observar la variabilidad que pueda existir entre el valor real y la predicción, ya que esto permite mostrar como el modelo captura el rango completo de la variable

dependiente. Las medidas de curtosis y asimetría son similares, indicando que el modelo puede capturar la distribución de los datos y el sesgo positivo.

Figura 44:

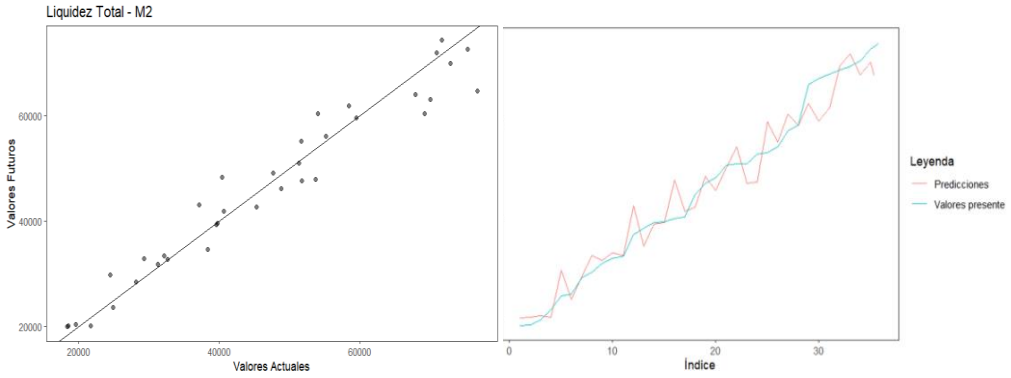
Importancia de las variables.



En cuanto a la importancia que cada rubro del gasto público ejercería sobre la liquidez total, las prestaciones a la seguridad social tendrían la mayor influencia sobre el agregado monetario, en este caso llegando al tener una injerencia del 31%. La inversión en activos no financieros antecede como la segunda con mayor relevancia con un 12.4 % sobre la variable dependiente, por ende, la inversión estatal de bienes inmuebles para las necesidades de educación, salud, agua potable, etc., tendrían una gran importancia en la cantidad en sentido amplio dentro del sistema financiero.

Figura 45:

Valores presentes y predicciones.



La representación gráfica de las predicciones permite mostrar la correlación lineal entre los valores presentes, es así como el modelo Random Forest indica una alta capacidad de precisión, evidenciando que el modelo sigue las fluctuaciones y la tendencia general de los datos.

4.3.3.4. Test de Granger.

Tabla 25:

Test de Granger: Oferta monetaria - Gastos Permanentes.

M1 causes SyS	Pr (> F) 1.04e-13	*SyS causes M1*	Pr (> F) 9.51e-10
M1 causes CByS	Pr (> F) 0.1239	*CByS causes M1*	Pr (> F) 0.2063
M1 causes Interés	Pr (> F) 1.33e-12	*Interés causes M1*	Pr (> F) 0.00312
M1 causes Transf	Pr (> F) 0.00266	*Transf causes M1*	Pr (> F) 0.2335
M1 causes PSS	Pr (> F) 2.2e-16	*PSS causes M1*	Pr (> F) 1.207e-11
M1 causes OGP	Pr (> F) 0.2254	*OGP causes M1*	Pr (> F) 0.1022

En la tabla 25 se plantea cómo el pasado de las variables que conforman los egresos permanentes afecta el presente de la oferta monetaria, es así como se evidencia la existencia de relaciones causales bidireccionales entre la variable dependiente y algunos rubros del gasto permanente (SyS, Interés, PSS). Además, se observa relaciones causales del gasto permanente (CByS, PSS, OGP) que no son significativas hacia la oferta monetaria ni en sentido contrario, es decir, estos rubros marcarían una influencia menos directa hacia la variable dependiente.

Tabla 26:

Test de Granger: Oferta monetaria - Gastos No Permanentes.

M1 causes IANF	Pr (> F) 1.2e-10	*IANF causes M1*	Pr (> F) 0.001311
M1 causes TNP	Pr (> F) 0.668	*TNP causes M1*	Pr (> F) 0.05006
M1 causes OGNP	Pr (> F) 0.0919	*OGNP causes M1*	Pr (> F) 0.01227

En referencia a la ecuación de causalidad de los gastos no permanentes sobre la oferta monetaria se destaca que todas las variables que conforman este rubro permiten rechazar la Ho, por lo tanto, el rezago de la diferencia de los egresos permanentes (IANF, TNP, OGP) causan a la diferencia de la oferta monetaria ecuatoriana. Además, es importante destacar la relación bidireccional entre la inversión en activos no financieros, permitiendo inferir qué cambios en la variable dependiente pueden afectar las inversiones y viceversa.

Tabla 27:

Test de Granger: Liquidez Total - Gastos Permanentes.

M2 causes SyS	Pr (> F) 5.285e-12	*SyS causes M2*	Pr (> F) 1.394e-10
M2 causes CByS	Pr (> F) 0.05775	*CByS causes M2*	Pr (> F) 0.04838
M2 causes Interés	Pr (> F) 3.132e-10	*Interés causes M2*	Pr (> F) 0.07835
M2 causes Transf	Pr (> F) 0.001333	*Transf causes M2*	Pr (> F) 0.2631
M2 causes PSS	Pr (> F) 2.2e-16	*PSS causes M2*	Pr (> F) 1.999e-09
M2 causes OGP	Pr (> F) 0.2937	*OGP causes M2*	Pr (> F) 0.7747

El análisis de causalidad de Granger presentado en la tabla 27, se observa relaciones causales en ambas direcciones entre la liquidez total y algunas variables que conforman los gastos permanentes (SyS, PSS, CByS). En la ecuación de gastos permanentes se puede inferir que se logra rechazar la Ho, por lo tanto, el rezago de la diferencia de rubros derivados para sueldos y salarios, prestaciones a la seguridad social y la compra de bienes y servicios si causan la diferencia de la liquidez total ecuatoriana.

Tabla 28:

Test de Granger: Liquidez Total - Gastos No Permanentes.

M2 causes IANF	Pr (> F) 5.157e-10	*IANF causes M2*	Pr (> F) 0.007281
M2 causes TNP	Pr (> F) 0.4571	*TNP causes M2*	Pr (> F) 0.007391
M2 causes OGNP	Pr (> F) 0.08884	*OGNP causes M2*	Pr (> F) 0.004472

En referencia a las variables que conforman los egresos no permanentes, los resultados de la ecuación permiten rechazar la Ho, por lo tanto, el rezago de la diferencia de los rubros que conforman los gastos no permanentes si causan a la diferencia de la liquidez total. Es importante destacar la relación bidireccional que existe entre la inversión en activos no financieros y la variable dependiente.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS.

5.1.Conclusiones

Al analizar la dinámica del gasto del sector público y los agregados monetarios, los datos dentro de un período de 14 años revelan que ha existido un crecimiento constante en la oferta monetaria y en la liquidez total, dentro de esto, se destaca la sostenibilidad del sistema financiero a pesar de la pandemia del COVID-19. Las relaciones entre los agregados monetarios y el egreso público no siempre son proporcionales (ver figura 7), en donde en el año 2014 se registran los más altos rubros por parte del estado, pero con poca influencia en la oferta monetaria y liquidez total, sin embargo, para el 2023 se puede observar una cierta relación proporcional entre el comportamiento de las variables. El gasto permanente marca una tendencia positiva, pero los gastos no permanentes han disminuido desde el 2016. Finalmente, para todas las categorías del gasto, se puede evidenciar un patrón estacional para el cuarto trimestre de cada año, esto reflejaría el apuro de las instituciones estatales para utilizar los recursos asignados antes del cierre de año.

La relación entre los agregados monetarios y los egresos del sector público no financiero durante el período 2010 – 2023 se demuestra correlaciones positivas entre las variables, al desglosar los gastos se puede observar que la categoría correspondiente a los gastos permanentes tiene una correlación positiva hacia los agregados monetarios sugiriendo una proporcionalidad en el mismo sentido y que este tipo de rubro fomenta la circulación del dinero. Por otra parte, la categoría del gasto no permanente muestra una correlación proporcional inversa pero muy débil hacia los agregados monetarios provocando así una posible baja influencia hacia las variables dependientes.

El análisis de las series de tiempo indica que las operaciones del gasto realizadas por el sector público no financiero tienen un impacto y una importancia significativa hacia los agregados monetarios. En cuanto a la oferta monetaria, las prestaciones a la seguridad social correspondiente al grupo de gastos permanentes y el rubro de intereses pertenecientes al grupo de gastos no permanentes, mostraron una injerencia positiva, en cambio, las inversiones en activos no financieros, otros gastos no

permanentes y otros gastos permanentes se relacionan negativamente. Para la liquidez total, las prestaciones a la seguridad social y la compra de bienes y servicios muestran un impacto positivo en la variable, mientras que sueldos y salarios, inversiones en activos no financieros y las transferencias no permanentes muestran relaciones negativas. El modelo de árboles aleatorios, que se presenta como el mejor para capturar la variabilidad de los datos confirma la gran relevancia de cada categoría del gasto sobre los agregados monetarios.

Finalmente, un análisis de causalidad en el sentido de Granger muestra las relaciones de los componentes del gasto hacia los agregados monetarios. En los gastos permanentes se pueden observar relaciones causales hacia la oferta monetaria en variables como sueldos y salarios, intereses (deuda interna o externa) y prestaciones a la seguridad social, indicando así que, cambios en esta categoría del gasto, influirían directamente. En la misma categoría de gasto hacia la liquidez total se pueden observar relaciones de causalidad con los sueldos y salarios, compra de bienes y servicios y las prestaciones a la seguridad social, determinando así la relevancia de este tipo de gasto hacia la liquidez. Finalmente, en cuanto a la categoría del gasto no permanente, se muestra una relación de causalidad hacia ambos agregados monetarios, es decir, los gastos de capital y los rubros que la componen tendrían efectos directos en el sistema financiero nacional.

5.2.Recomendaciones

El análisis de distintos modelos de regresión y la utilización de nuevas técnicas para el manejo de datos permiten tener una visión más amplia y fundamental del comportamiento e importancia de lo que puede provocar el estado a través de las operaciones de gasto sobre el sistema financiero nacional, es así que se recomienda ampliar el horizonte temporal de estudio, desagregar aún más las categorías del gasto en sub categorías y así identificar áreas de mayor influencia, además se recomienda incorporar variables macroeconómicas adicionales para tener un marco de referencia más amplio, finalmente se debe promover la disponibilidad y transparencia de los datos públicos, con características de alta calidad y de una mayor frecuencia, de tal manera que se pueda mejorar la precisión de este tipo de estudios económicos.

5.3. Bibliografía

Abad, G., & Mideros, A. (2022). El Rol de las Instituciones en la Relación Entre Deuda Externa y Crecimiento Económico en Países de América Latina, 2000-2019. *Revista Cuestiones Económicas*, *32*(1). https://doi.org/10.47550/RCE/32.1.5

Alessi, L., & Savona, R. (2021). Machine Learning for Financial Stability. In *Data Science for Economics and Finance* (pp. 65–87). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66891-4_4

Araujo-Sánchez, M., Barreno-Faz, A., & Pilatasig-Condor, F. (2021). Agregados Monetarios: Un Estudio de los Indicadores de la Evolución de los Precios del Consumidor (crecimiento monetario y meta de inflación). *593 Digital Publisher CEIT*, *6*(2–2), 255–266. https://doi.org/10.33386/593dp.2021.2-2.596

Assenova, K. (2022). Effectiveness of Public Spending before and during COVID-19 Pandemic. *Global Economics Science*, 42–49. https://doi.org/10.37256/ges.232021942

Bajaña Oñate, K. L. & F. V. L. M. (2019). La Contratación Pública como Herramienta de Desarrollo Económico en el Ecuador. *Mapa*, *8*.

Banco Central del Ecuador. (2017a). *Metodología de la Información Estadística Mensual*. https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/IEMensual/metodologia/MetodologiaIEM4taed.pdf

Banco Central del Ecuador. (2017b). *Subgerencia de Programación y Regulación Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica Metodología de la Información Estadística Mensual*.

Bandrés Moliné, E., & Gadea Rivas, M. D. (2023). Estimando las Relaciones entre Gasto Público y Crecimiento Económico en los Países Avanzados. *Cuadernos Económicos de ICE*, *105*. https://doi.org/10.32796/cice.2023.105.7557

Becerra, J. P., & Flores, J. (2023). *El Nexo entre el Desarrollo Financiero y el Crecimiento Económico: Evidencia para Economías Sudamericanas*. https://doi.org/10.47550/RCE/33.1.3

Beretta, E., & Neuberger, D. (2023). Monetary Aggregates in the US since 2020 and post-COVID-19 Inflation: Evidence from the Equation of Exchange. *Economics and Business Letters*, *12*(4), 321–330. https://doi.org/10.17811/ebl.12.4.2023.321-330

Bernal, C. A. (2016). *Metodología de la Investigación Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales*.

Cáceres, L. R. (2021). El Mecanismo de Transmisión de Política Monetaria en una Economía Dolarizada. El caso de El Salvador. *Cuadernos de Economía*, *40*(83), 713–746. https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v40n83.84877

Chancusig, G. (2022). Efectos de la Inversión Pública en el Crecimiento Económico del Ecuador. *Revista Cuestiones Económicas*, *32*(1). https://doi.org/10.47550/RCE/32.1.2

Chen Jeff rey C., Dunn, A., Hood, K., Driessen, A., & Batch, A. (2022). *A Comparison of Machine Learning and Alternative Data for Predicting Economic Indicators*. 2022.

Consoli, S., Recupero, D. R., & Saisana, M. (2021). Data Science for Economics and Finance: Methodologies and Applications. In *Data Science for Economics and Finance: Methodologies and Applications*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66891-4

Dodge, Y. (2008). *The Concise Encyclopedia of Statistics* (1st ed.). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-32833-1

Gogas, P., Papadimitriou, T., & Sofianos, E. (2019). Money Neutrality, Monetary Aggregates and Machine Learning. *Algorithms*, *12*(7), 137. https://doi.org/10.3390/a12070137

Gómez, C. F., Cuellar, A. D., & Martínez, L. C. (2023). Incidencia del Gasto Público en el Crecimiento Económico de los Países Suramericanos, 1995-2018. *Apuntes Del Cenes*, *42*(75). https://doi.org/10.19053/01203053.v42.n75.2023.14618

Gómez Zuluaga, J. S., & Bolaños Checa, A. G. (2023). Oferta y Demanda Monetaria en Ecuador desde el año 2011-2021. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(4), 5007–5018. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7326

Gómez-Bermeo, K., & Sarmiento Moscoso, S. (2023). Un análisis del Gasto Público y el Crecimiento Económico para Ecuador período 2000-2022. *Pensamiento Crítico*, *28*(2), 63–85. https://doi.org/10.15381/pc.v28i2.25830

Guariso, D., Castañeda, G., & Guerrero, O. A. (2023). Budgeting for SDGs: Quantitative Methods to Assess the Potential Impacts of Public Expenditure. *Development Engineering*, *8*, 100113. https://doi.org/10.1016/j.deveng.2023.100113

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning, Second Edition. *Springer New York, NY*, *27*(2).

Hastie, T., Tibshirani, R., James, G., & Witten, D. (2021). An introduction to Statistical Learning (2nd ed.). *Springer Texts*, *102*.

Hernandez, & Mendoza. (2018). Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta - roberto hernandez sampieri. In *McGraw Hill Mexico*.

Hopp, D. (2022). Using Machine Learning to Make Government Spending Greener. *Statistical Journal of the IAOS*, *38*(3), 1053–1065. https://doi.org/10.3233/SJI-20039

Jackson, E. A., & Vandy, P. S. (2022). A Model Approach to Understanding Monetary Aggregates Growth in Sierra Leone and Implications for Policy Formulation. *Theoretical and Practical Research in the Economic Fields*, *13*(1), 5. https://doi.org/10.14505/tpref.v13.1(25).01

Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70344-2

Kovalenko, V., Slatvinska, M., Sheludko, S., Makukha, S., & Valihura, V. (2023). The Monetary Component in Ensuring the Financial Security of the State. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, *1*(48), 8–22. https://doi.org/10.55643/fcaptp.1.48.2023.3972

Lechner, M. (2023). Causal Machine Learning and its use for Public Policy. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, *159*(1). https://doi.org/10.1186/s41937-023-00113-y

León, Lady, San Martín, X. A., Lupú, K., & Saenz, J. (2022). Ecuador: Gasto público y crecimiento económico, 2017 - 2021. *593 Digital Publisher CEIT*, *7*(4–1). https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-1.1223

Londoño, S., & Camacho, G. (2022). Reglas macro Fiscales: Un Ejercicio de Simulación para el caso Ecuatoriano Sustentado en la Programación de Mediano Plazo. *Cuestiones Económicas*, *32*.

Luque Raya, I. M., & Luque Raya, P. (2023). Machine Learning Algorithms Applied to the Estimation of Liquidity: The 10-year United States Treasury Bond. *European Journal of Management and Business Economics*. https://doi.org/10.1108/EJMBE-06-2022-0176

Martínez Bencardino, C. (2012). *Estadística y Muestreo*. https://books.google.com.co/books?id=mfVeDwAAQBAJ&lpg=PR4&hl=es&pg=PR7#v=twopage&q&f=false

MathWorks. (2022). *Machine Learning with MATLAB*. https://la.mathworks.com/campaigns/offers/machine-learning-with-matlab.html

Microsoft. (2024). *Machine learning algorithms*. Machine Learning Algorithms. https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-machine-learning-algorithms/

Mishchenko, S., Naumenkova, S., Mishchenko, V., Ivanov, V., & Lysenko, R. (2019). Growing Discoordination Between Monetary and Fiscal Policies in Ukraine. *Banks and Bank Systems*, *14*(2), 40–49. https://doi.org/10.21511/bbs.14(2).2019.04

Mishkin, F. S. (2022). *The Economics of Money, Banking, and Financial Markets* (Pearson Education Limited, Ed.; 13th ed.).

Pi, Y. (2021). Machine learning in Governments: Benefits, Challenges and Future Directions. *JeDEM - EJournal of EDemocracy and Open Government*, *13*(1), 203–219. https://doi.org/10.29379/jedem.v13i1.625

Pozo Barrera, A., & Cárdenas López, D. (2020). Endogeneidad Monetaria en una Economía Dolarizada: Caso Ecuador. *Revista Economía*, *72*(115), 33–49. https://doi.org/10.29166/economia.v72i115.2217

Ramírez, E., & López, F. (2021). Gasto Público y Crecimiento en América Latina: La Ley de Wagner y la Hipótesis de Keynes. *Investigación Económica*, *80*(316), 109. https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2021.316.76314

Sandoval Marquín, D., Lucero Salcedo, J., Dorados Cevallos, C., Aguirre Ullauri, E. A., & Araujo Guerrón, E. (2020). Estimación de la Oferta Monetaria en Ecuador en el período 2013-2019. . *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. https://doi.org/10.46377/dilemas.v32i1.2084

Secretaría Técnica de Gestión Inmobiliaria del Sector Público. (2022). *Proceso para emisión de Certificaciones Presupuestarias*.

Vargas, M. (2020). *Los Efectos de la Política Monetaria en el Producto Interno Bruto y los Precios en Ecuador*. Universidad Técnica de Ambato.

Vargas, Z. (2009). La Investigación Aplicada: Una Forma de Conocer las Realidades con Evidencia Científica. *Redalyc*, *33*(1).

Wagner, A. (1958). Three Extracts on Public Finance. In R. A. Musgrave & A. T. Peacock (Eds.), *Classics in the Theory of Public Finance* (pp. 1–15). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1007/978-1-349-23426-4_1

Yemba, B., Kitenge, E., Tang, B., & Gaekwad, N. B. (2024). Monetary policy in China: A Factor Augmented VAR approach. *International Review of Economics & Finance*, *89*, 975–1008. https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.07.088