



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
CARRERA DE ECONOMÍA

Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de Economista.

Tema:

“La condición Marshall - Lerner en la economía ecuatoriana”

Autora: Zapata Tapia, Andrea Lisseth

Tutor: Eco. Villa Muñoz, Julio César

Ambato – Ecuador

2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Eco. Julio César Villa Muñoz Mg., con cédula de ciudadanía N.º 1801611466, en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación referente al tema: “**LA CONDICIÓN MARSHALL-LERNER EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA**”, desarrollado por Andrea Lisseth Zapata Tapia, de la carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y que corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato y en el normativo para la presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Contabilidad y Auditoría.

Por lo tanto, autorizo la presentación de este ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los profesores calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, noviembre 2020

TUTOR



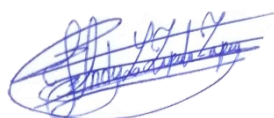
.....
Eco. Julio César Villa Muñoz
CC. 1801611466

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Andrea Lisseth Zapata Tapia, con cédula de ciudadanía N.º 0550264824, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto investigativo, bajo el tema: : “**LA CONDICIÓN MARSHALL-LERNER EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA**”, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos, conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este Proyecto de Investigación.

Ambato, noviembre 2020

AUTORA



.....
Andrea Lisseth Zapata Tapia
CC. 0550264824

CESIÓN DE DERECHOS

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación con fines de discusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial; y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, noviembre 2020

AUTORA



.....
Andrea Lisseth Zapata Tapia
CC. 0550264824

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el Proyecto de Investigación en el tema: “ **LA CONDICIÓN MARSHALL – LERNER EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA**”, elaborado por Andrea Lisseth Zapata Tapia, estudiante de la Carrera de Economía, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, noviembre 2020



.....
Dra. Mg. Tatiana Valle
PRESIDENTE



.....
Eco. Mery Ruiz
MIEMBRO CALIFICADOR



.....
Eco. Elsy Álvarez
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación es dedicado a Dios, por permitirme haber ocupado un lugar dentro de la maravillosa familia que poseo, y, por tanto, tener la oportunidad de estudiar y llegar a este momento con bienestar y salud. Además, está dedicado a mis padres Xavier y Nancy, por ser un ejemplo de trabajo y esfuerzo, demostrarme que los sueños se cumplen y ser la motivación para mejorar cada día. Dedico de forma especial a Estefanía, Germánico, Luz Elenita, César y Gloria, por acompañarme y renovar mi energía en cada paso que he dado.

“Procura llegar al final y luchar con valor”

Adrián Barba

AGRADECIMIENTO

Agradezco de la forma más sincera a Dios por brindarme la vida y la salud para mi familia y para mí, así como la oportunidad de estudiar lo que he anhelado; a toda mi familia por su apoyo incondicional, amor y confianza. A mis amigos con quienes compartí momentos inolvidables y momentos difíciles, gracias por su compañía y cariño sincero que recordaré toda mi vida. Agradezco a la ardua labor de todos los docentes por los conocimientos compartidos y de forma especial a mi docente tutor Eco. Julio César Villa Muñoz, por guiarme durante el último paso para completar este objetivo en mi vida.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
CARRERA DE ECONOMÍA

TEMA: “LA CONDICIÓN MARSHALL-LERNER EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA”

AUTORA: Andrea Lisseth Zapata Tapia

TUTOR: Eco. Julio César Villa Muñoz

FECHA: Noviembre, 2020

RESUMEN EJECUTIVO

El comercio internacional es algo indispensable para que los países se desarrollen, dentro del comercio internacional los elementos claves son las exportaciones, importaciones, tipo de cambio real y el producto interno bruto del país. Por esto, se realiza el presente estudio que diagnostica el comportamiento histórico cualitativo y cuantitativo de las variables mencionadas a través de herramientas de estadística; se verifica la condición Marshall-Lerner para la economía a través de pruebas y contrastes propios de econometría. Finalmente, se evalúa la relación existente entre el PIB y las exportaciones e importaciones a través del modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y del modelo de Vectores Autorregresivos (VAR). Los resultados indican que las variables tienen una tendencia creciente a través del tiempo, la condición Marshall-Lerner se cumple para la economía ecuatoriana y que un modelo VAR es el adecuado para explicar al PIB con las exportaciones e importaciones. Se concluye que la teoría económica se contrasta con los hechos históricos de Ecuador que originaron las fluctuaciones en las variables, cuando se devalúa el tipo que se utiliza en Ecuador, existe un cambio positivo en las importaciones y exportaciones del país. Mientras que para explicar el modelo del PIB con relación a las exportaciones e importaciones es necesario un modelo VAR.

PALABRAS DESCRIPTORAS: CONDICIÓN MARSHALL-LERNER, MODELO ECONOMÉTRICO, EXPORTACIONES, IMPORTACIONES, TASA DE CAMBIO.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDITING
ECONOMICS CAREER

TOPIC: "THE MARSHALL-LERNER CONDITION IN THE ECUADORIAN ECONOMY"

AUTHOR: Andrea Lisseth Zapata Tapia

TUTOR: Eco. Julio César Villa Muñoz

DATE: November 2020

ABSTRACT

International trade is essential for countries to develop, within international trade the key elements are exports, imports, real exchange rate and the country's gross domestic product. For this reason, the present study is carried out that diagnoses the qualitative and quantitative historical behavior of the mentioned variables through statistical tools; The Marshall-Lerner condition for the economy is verified through tests and contrasts typical of econometrics. Finally, the relationship between GDP and exports and imports is evaluated through the Ordinary Least Squares (OLS) model and the Vector Autoregressive (VAR) model. The results indicate that the variables have a growing trend over time, the Marshall-Lerner condition is fulfilled for the Ecuadorian economy and that a VAR model is the appropriate one to explain GDP with exports and imports. It is concluded that the economic theory is contrasted with the historical facts of Ecuador that originated the fluctuations in the variables, when the rate used in Ecuador is devalued, there is a positive change in the country's imports and exports. While to explain the GDP model in relation to exports and imports a VAR model is necessary.

KEYWORDS: MARSHALL-LERNER CONDITION, ECONOMETRIC MODEL, EXPORTS, IMPORTS, EXCHANGE RATE.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
PÁGINAS PRELIMINARES	
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxi
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	1
1.1.1. Justificación teórica.....	1
1.1.2. Justificación metodológica.....	2
1.1.3. Justificación práctica.....	3
1.1.4. Formulación del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Revisión literaria.....	5
2.1.1. Antecedentes investigativos.....	5
2.1.2. Fundamentos teóricos.....	10
2.1.2.1. Comercio internacional y el producto interno bruto.....	10
2.1.2.1.1. Ganancias del comercio internacional para una economía.....	11

2.1.2.1.2.	El patrón del comercio internacional.....	11
2.1.2.1.3.	Composición del comercio	11
2.1.2.1.4.	Corporaciones multinacionales y contratación externa	12
2.1.2.1.5.	Productividad del trabajo y ventaja comparativa	12
2.1.2.1.6.	La ventaja comparativa.....	12
2.1.2.2.	Transacciones internacionales y tipos de cambio.....	14
2.1.2.3.	Condición Marshall – Lerner.....	15
2.2.	Hipótesis	19
2.2.1.	Existencia de la condición Marshall-Lerner.....	19
2.2.2.	Relación entre las variables	20
CAPÍTULO III.....		21
METODOLOGÍA		21
3.1.	Recolección de la información	21
3.1.1.	Población, muestra y unidad de análisis.....	21
3.1.2.	Fuentes primarias y secundarias	21
3.1.3.	Instrumentos de recolección de información.....	22
3.1.3.1.	Ficha de observación	22
3.1.3.2.	Método de recolección	22
3.1.4.	Confiability de los instrumentos de investigación.....	23
3.1.5.	Validez de los instrumentos de investigación	23
3.2.	Tratamiento de la información	23
3.2.1.	Estudio descriptivo	25
3.2.1.1.	Medidas de tendencia central	25
3.2.1.2.	Medidas de dispersión	26
3.2.1.3.	Medida de asimetría	26
3.2.1.4.	Medida de apuntamiento	27
3.2.1.5.	Tasas de crecimiento o variación de las variables.....	27
3.2.2.	Modelo MCO.....	28
3.2.2.1.	Modelo MCO log-log.....	29
3.2.2.2.	Modelo de Mínimos Cuadrados Ponderados.....	29
3.2.2.3.	Modelo con corrección de heterocedasticidad	30
3.2.2.4.	Mínimos Cuadrados en dos etapas	30
3.2.3.	Criterios de información para selección de modelos.....	30

3.2.3.1.	Criterio de Información de Akaike (AIC)	30
3.2.3.2.	Criterio de Información Bayesiano de Schwarz (BIC).....	31
3.2.3.3.	Criterio información de Hannan – Quinn (HQIC)	31
3.2.4.	Test de CUSUM al cuadrado.....	32
3.2.5.	Causalidad de Granger	33
3.2.6.	Orden de retardos del modelo VAR	34
3.2.6.1.	Integradas de orden 1.....	35
3.2.6.2.	Integradas de orden 2.....	35
3.2.6.3.	Cointegradas.	35
3.2.6.4.	Pruebas de estacionariedad.....	36
3.2.6.4.1.	Representación gráfica de las series	36
3.2.6.4.2.	Correlograma.....	36
3.2.6.4.3.	Prueba de Raíz Unitaria ADF	37
3.2.6.5.	Contraste de autocorrelación	38
3.2.6.6.	Contraste de Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva (ARCH)	38
3.2.6.7.	Contraste de normalidad de residuos.....	39
3.2.6.8.	Pruebas de correlación y causalidad.....	39
3.2.7.	Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR).....	39
3.2.7.1.	Prueba de estabilidad del modelo	40
3.2.7.1.1.	Cambio estructural.....	41
3.2.7.1.2.	Condición de estabilidad	41
3.2.7.2.	Funciones de impulso respuesta	42
3.3.	Operacionalización de las variables	43
3.3.1.	Variables independientes.....	43
3.3.2.	Variables dependientes.....	44
CAPÍTULO IV.....		45
RESULTADOS.....		45
4.1.	Resultados y discusión	45
4.1.1.	Análisis de las exportaciones e importaciones	45
4.1.2.	Análisis de las exportaciones.....	50
4.1.3.	Análisis de las importaciones	57
4.1.4.	Análisis del Producto Interno Bruto	64

4.1.5.	Análisis del tipo de cambio real (TCR).....	69
4.1.6.	Comprobación de la teoría económica para la condición Marshall-Lerner	73
4.1.6.1.	Prueba de causalidad	73
4.1.6.2.	Pruebas utilizadas para la estimación	77
4.1.6.3.	Especificación del modelo para las exportaciones	79
4.1.6.4.	Estimación de la ecuación del modelo MCO para las importaciones	80
4.1.6.4.1.	Modelo MCO para $\log X$, $\log \text{PIB}$ y $\log \text{TCR}$	80
4.1.6.4.2.	Modelo MCO para $\log M$, $\log \text{PIB}$ y $\log \text{TCR}$	85
4.1.6.4.3.	Modelo MCO con corrección de heterocedasticidad para $\log X$, $\log \text{PIB}$ y $\log \text{TCR}$	88
4.1.6.4.4.	Modelo MCO con corrección de heterocedasticidad para $\log M$, $\log \text{PIB}$ y $\log \text{TCR}$	91
4.1.6.4.5.	Modelo MCO en dos etapas para $\log X$, $\log \text{PIB}$ y $\log \text{TCR}$	94
4.1.6.4.6.	Modelo MCO en dos etapas para $\log M$, $\log \text{PIB}$ y $\log \text{TCR}$	97
4.1.6.4.7.	Modelo MCO para $d_1 X$, $d_1 \text{PIB}$ y $d_1 \text{TCR}$	100
4.1.6.4.8.	Modelo MCO para $d_1 M$, $d_1 \text{PIB}$ y $d_1 \text{TCR}$	104
4.1.7.	Comprobación de la teoría económica para el PIB y la balanza comercial	111
4.1.7.1.	Especificación del modelo para el PIB, las exportaciones e importaciones.....	111
4.1.7.2.	Estimación del modelo MCO para el PIB	113
4.1.7.3.	Contrastes del modelo MCO	114
4.1.7.3.1.	Contraste de linealidad	115
4.1.7.3.2.	Contraste de RESET de Ramsey	115
4.1.7.3.3.	Estadísticos principales de los términos de error	116
4.1.7.3.4.	Contraste de heterocedasticidad	116
4.1.7.3.5.	Contraste de autocorrelación	117
4.1.7.4.	Características del conjunto de observaciones	117
4.1.7.5.	Colinealidad.....	118
4.1.7.5.1.	Cálculo del FIV	118
4.1.7.6.	Sesgo y errores de especificación.....	118
4.1.7.7.	Normalidad	118

4.1.7.7.1.	Representación de la normalidad.....	119
4.1.7.8.	Cointegración de Johansen	120
4.1.7.8.1.	Representación gráfica de las series	120
4.1.7.8.2.	Correlogramas de las variables.....	121
4.1.7.8.3.	Estadístico de Dickey-Fuller Aumentada (ADF)	123
4.1.7.8.4.	Representación gráfica de las series con primeras diferencias.....	124
4.1.7.8.5.	Correlogramas de las series con primeras diferencias.....	125
4.1.7.8.6.	Prueba de Dickey Fuller Aumentada.....	127
4.1.7.9.	Modelo VAR para el PIB y las exportaciones.....	127
4.1.7.9.1.	Selección del orden del modelo.....	127
4.1.7.9.2.	Estimación del modelo VAR para el PIB y las exportaciones	128
4.1.7.9.3.	Estimación del modelo VAR para las diferencias del PIB y las exportaciones	129
4.1.7.10.	Modelo VAR para el PIB y las importaciones	135
4.1.7.10.1.	Selección del orden del modelo VAR para el PIB y las importaciones	135
4.1.7.10.2.	Estimación del modelo VAR para el PIB y las importaciones.....	135
4.1.7.10.3.	Estimación del modelo VAR para las diferencias del PIB y las importaciones... ..	137
4.2.	Verificación de hipótesis	142
4.2.1.	Existencia de la condición Marshall-Lerner.....	143
CAPÍTULO V		145
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		145
5.1.	Conclusiones.....	145
5.2.	Recomendaciones	146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		148
ANEXOS		152

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1: Ficha de observación	22
Tabla 2: Operacionalización del PIB	43
Tabla 3: Operacionalización del Tipo de Cambio Real	43
Tabla 4: Operacionalización de las importaciones	44
Tabla 5: Operacionalización de las Exportaciones	44
Tabla 6: Exportaciones e importaciones del Ecuador año 2019	46
Tabla 7: Exportaciones de Ecuador por grupo de bienes en miles de dólares	50
Tabla 8: Medidas de tendencia central de las exportaciones	55
Tabla 9: Medidas de variación de las exportaciones.....	55
Tabla 10: Medidas de asimetría y curtosis.....	56
Tabla 11: Importaciones de Ecuador por grupo de bienes.....	58
Tabla 12: Medidas de tendencia central de las importaciones.....	61
Tabla 13: Medidas de variación de las importaciones	62
Tabla 14: Medidas de asimetría y curtosis de las importaciones.....	62
Tabla 15: Medidas de tendencia central del PIB.....	66
Tabla 16: Medidas de variación del PIB.....	67
Tabla 17: Medidas de asimetría y curtosis del PIB.....	67
Tabla 18: Medidas de tendencia central del tipo de cambio	70
Tabla 19: Medidas de variación del tipo de cambio	71
Tabla 20: Medidas de asimetría y curtosis del tipo de cambio	71
Tabla 21: Prueba de causalidad entre el PIB y las exportaciones.....	74
Tabla 22: Prueba de causalidad entre la TCR y las exportaciones	75
Tabla 23: Prueba de causalidad entre el PIB y las importaciones	76
Tabla 24: Prueba de causalidad entre la TCR y las importaciones.....	77
Tabla 25: Prueba ADF a las variables.....	79
Tabla 26: Modelo 1. MCO para logX, logPIB y logTCR.....	81
Tabla 27: Factores de Inflación de la Varianza del Modelo 1	82
Tabla 28: Contraste de heterocedasticidad.....	82
Tabla 29: Contraste de autocorrelación	82
Tabla 30: Contraste de normalidad de los residuos	83
Tabla 31: Modelo 2. MCO para logM, logPIB y logTCR	85

Tabla 32: Factores de Inflación de la Varianza del Modelo 2	86
Tabla 33: Contraste de autocorrelación	86
Tabla 34: Contraste de heterocedasticidad de White	86
Tabla 35: Contraste de normalidad de los residuos	87
Tabla 36: Modelo 3. MCO con corrección de heterocedasticidad para logX, logPIB y logTCR.....	89
Tabla 37: Contraste de colinealidad del modelo 2.....	90
Tabla 38: Contraste de ARCH de orden 1	90
Tabla 39: Contraste de normalidad de los residuos.....	90
Tabla 40: Modelo 4. MCO con corrección de heterocedasticidad para logM, logPIB y logTCR.....	92
Tabla 41: Contraste de colinealidad para el modelo 4.....	93
Tabla 42: Contraste de ARCH de orden 1	93
Tabla 43: Contraste de normalidad de los residuos	93
Tabla 44: Modelo 5. MCO en dos etapas para logX, logPIB y logTCR	95
Tabla 45: Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1	96
Tabla 46: Pesaran-Taylor test for heteroskedasticity.....	96
Tabla 47: Contraste de normalidad de los residuos	96
Tabla 48: Modelo 6. MCO en dos etapas para logM, logPIB y logTCR.....	98
Tabla 49: Pesaran-Taylor test for heteroskedasticity	99
Tabla 50: Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1	99
Tabla 51: Contraste de normalidad de los residuos	99
Tabla 52: Modelo 7. MCO para d_1_X , d_1_{PIB} y d_1_{TCR}	101
Tabla 53: Contraste de colinealidad del modelo 7.....	101
Tabla 54: Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1	102
Tabla 55: Contraste de heterocedasticidad de White	102
Tabla 56: Contraste de normalidad de los residuos	103
Tabla 57: Modelo 8. MCO para d_1_M , d_1_{PIB} y d_1_{TCR}	105
Tabla 58: Contraste de colinealidad del modelo 8.....	105
Tabla 59: Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1	106
Tabla 60: Contraste de heterocedasticidad de White	106
Tabla 61: Contraste de normalidad de los residuos	107
Tabla 62: Resumen de los modelos para las exportaciones	108

Tabla 63: Resumen de los modelos para las importaciones.....	109
Tabla 64: Modelo MCO para las exportaciones	110
Tabla 65: Modelo MCO para las importaciones.....	110
Tabla 66: Sumatoria de las elasticidades	111
Tabla 67: Modelo MCO para el PIB.....	112
Tabla 68: Contraste de no linealidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	115
Tabla 69: Contraste RESET de Ramsey del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	115
Tabla 70: Estadísticos principales de los residuos del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	116
Tabla 71: Contraste de heterocedasticidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	116
Tabla 72: Contraste de autocorrelación del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones.....	117
Tabla 73: Contraste de colinealidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	118
Tabla 74: Contraste de normalidad para el modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	119
Tabla 75: Resultados obtenidos en el modelo MCO.....	120
Tabla 76: Contraste de Dickey Fuller Aumentado para las variables.....	124
Tabla 77: Comportamiento de las series temporales con primeras diferencias	124
Tabla 78: Prueba de Dickey Fuller Aumentada para las primeras diferencias	127
Tabla 79: Orden del modelo VAR del PIB y las exportaciones	128
Tabla 80: Estimación del modelo VAR para el PIB y X	128
Tabla 81: Estimación del modelo para d_PIB y d_X	130
Tabla 82: Coeficientes del modelo VAR para d_PIB	131
Tabla 83: Coeficientes del modelo VAR para d_X	132
Tabla 84: Contraste de autocorrelación del modelo VAR para d_PIB y d_X	133
Tabla 85: Contraste ARCH del modelo VAR para d_PIB y d_X	134
Tabla 86: Orden del modelo VAR para el PIB y M.....	135
Tabla 87: Estimación del modelo VAR para el PIB y M.....	136
Tabla 88: Estimación del modelo VAR para d_PIB y d_M	137

Tabla 89: Coeficientes del modelo VAR para d_PIB y d_M	139
Tabla 90: Coeficientes del modelo VAR para d_PIB y d_M	140
Tabla 91: Contraste de autocorrelación del modelo VAR para d_PIB y d_M	141
Tabla 92: Contraste de heterocedasticidad del modelo VAR para d_PIB y d_M...	141
Tabla 93: Impulso respuesta del modelo VAR para d_PIB y d_M.....	142
Tabla 94: Hipótesis 1	143
Tabla 95: Hipótesis 2	143
Tabla 96: Cumplimiento de los supuestos del modelo MCO	144
Tabla 97: Cumplimiento de los supuestos del modelo VAR.....	144

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINA
Gráfico 1: Depreciación sobre las exportaciones.....	18
Gráfico 2: Depreciación sobre las importaciones	19
Gráfico 3: Prueba de CUSUM al cuadrado.....	33
Gráfico 4: Comercio como porcentaje del PIB de Ecuador.....	45
Gráfico 5: Principales destinos de las exportaciones de Ecuador año 2019	47
Gráfico 6: Principales proveedores de importaciones para Ecuador año 2019.....	48
Gráfico 7: Exportaciones e importaciones del Ecuador expresadas en millones de dólares	49
Gráfico 8: Porcentaje de los grupos de bienes en exportaciones	51
Gráfico 9: Exportación de productos no tradicionales.....	52
Gráfico 10: Serie temporal de las exportaciones de Ecuador	53
Gráfico 11: Asimetría y curtosis de las exportaciones:.....	56
Gráfico 12: Crecimiento anual de las exportaciones	57
Gráfico 13: Porcentaje de grupo de bienes en importaciones.....	59
Gráfico 14: Serie temporal de las importaciones de Ecuador.....	59
Gráfico 15: Asimetría y curtosis de las importaciones	63
Gráfico 16: Crecimiento anual de las importaciones.....	64
Gráfico 17: Series temporales de los componentes del PIB	65
Gráfico 18: Series temporales del PIB de Ecuador.....	66
Gráfico 19: Asimetría y curtosis del PIB	68
Gráfico 20: Crecimiento anual del PIB.....	68
Gráfico 21: Serie temporal del tipo de cambio de Ecuador	69
Gráfico 22: Asimetría y curtosis del tipo de cambio	72
Gráfico 23: Evolución del Tipo de Cambio Real.....	72
Gráfico 24: Tendencia de las variables	78
Gráfico 25: Distribución normal de los residuos	83
Gráfico 26: Prueba de Cusum al cuadrado.....	84
Gráfico 27: Normalidad de Residuos.....	87
Gráfico 28: Prueba de CUSUM al cuadrado.....	88
Gráfico 29: Normalidad de Residuos.....	91
Gráfico 30: Normalidad de Residuos.....	94

Gráfico 31: Normalidad de Residuos.....	97
Gráfico 32: Normalidad de Residuos.....	100
Gráfico 33: Normalidad de Residuos.....	103
Gráfico 34: Prueba de CUSUM al cuadrado.....	104
Gráfico 35: Normalidad de Residuos.....	107
Gráfico 36: Prueba de CUSUM al cuadrado.....	108
Gráfico 37: Recta de regresión observada y estimada del modelo MCO	114
Gráfico 38: Normalidad de los errores del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	119
Gráfico 39: Comportamiento de las series temporales	121
Gráfico 40: Correlograma del PIB	122
Gráfico 41: Correlograma de las exportaciones.....	122
Gráfico 42: Correlograma de las importaciones	123
Gráfico 43: Correlograma de las primeras diferencias del PIB	125
Gráfico 44: Correlograma de las primeras diferencias de las exportaciones	126
Gráfico 45: Correlograma de las primeras diferencias de las importaciones	126
Gráfico 46: Estabilidad del modelo VAR para el PIB y X.....	129
Gráfico 47: Estabilidad del modelo VAR para d_PIB y d_X.....	130
Gráfico 48: Impulso respuesta del modelo VAR para d_PIB y d_X.....	134
Gráfico 49: Estimación del modelo VAR del PIB y M	136
Gráfico 50: Estabilidad del modelo VAR para d_PIB y d_M	138

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	PÁGINA
Anexo 1: Ficha de observación.....	152
Anexo 2: Tasa de crecimiento de exportaciones de bienes y servicios (%)	153
Anexo 3: Tasa de crecimiento anual de importaciones de bienes y servicios (%) ..	155
Anexo 4: Tabla estructurada del PIB.....	156
Anexo 5: Tasa de crecimiento anual del PIB (%).....	158
Anexo 6: Tasa de crecimiento anual del TCR (%).....	159
Anexo 7: Logaritmos de las variables	161
Anexo 8: Tendencia de las exportaciones con logaritmo	163
Anexo 9: Prueba ADF para las exportaciones.....	163
Anexo 10: Tendencia de las importaciones con logaritmo.....	164
Anexo 11: Prueba ADF para las importaciones	164
Anexo 12: Tendencia para el PIB con logaritmos	165
Anexo 13: Prueba ADF para el PIB	165
Anexo 14: Tendencia para la TCR con logaritmos	166
Anexo 15: Prueba ADF para la TCR.....	166
Anexo 16: Modelo MCO para las exportaciones	167
Anexo 17: Residuos del modelo MCO de las exportaciones	167
Anexo 18: Gráfico individual de la tendencia de los residuos del modelo MCO de exportaciones.....	169
Anexo 19: Prueba ADF para los residuos del modelo de MCO de exportaciones..	169
Anexo 20: Modelo MCO para las importaciones.....	170
Anexo 21: Residuos del modelo MCO de las importaciones	170
Anexo 22: Gráfico individual de la tendencia de los residuos del modelo MCO de importaciones	172
Anexo 23: Prueba ADF para los residuos del modelo MCO de importaciones	172
Anexo 24: Modelo de MCO: PIB, exportaciones e importaciones	173
Anexo 25: Contraste de no linealidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	173
Anexo 26: Contraste RESET de Ramsey del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	174
Anexo 27: Residuos del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	174

Anexo 28: Estadísticos principales de los residuos del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	176
Anexo 29: Contraste de heterocedasticidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	176
Anexo 30: Contraste de colinealidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	177
Anexo 31: Contraste de normalidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones	177

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

1.1.1. *Justificación teórica*

El desarrollo económico de los países a nivel mundial se debe en gran parte al comercio internacional, las exportaciones e importaciones que tienen un porcentaje de participación en el Producto Interno Bruto, sobre todo las exportaciones ya que su incremento genera impacto positivo en el crecimiento económico; según Guerra (2012) esto se debe a que el trabajo y el capital también incrementan, esto a su vez hace que la capacidad de inversión en producción crezca, creando un ciclo productivo eficiente, lo cual hace que el mercado se expanda. Esto permite que los países sean capaces de crear un mayor nivel de riqueza, para a través de políticas económicas lograr una redistribución de la riqueza y crear un estado de bienestar social acompañado con cambios para una mejor calidad de vida.

El tipo de cambio real (TCR) es importante dentro del comercio internacional puesto que permite la conversión de las monedas que posee un país con respecto a otro y realizar con eficacia la transferencia de fondos de un país a otro. Según Nudelsman (2017) en un mundo globalizado los aspectos nominales y reales de una economía se ven afectados por el tipo de cambio. Existen diferentes regímenes de tipo de cambio, los cuales son: flexible, fijo y de fluctuación invertida. El flexible permite que el tipo de cambio varíe respondiendo a la situación del mercado; en el fijo los bancos centrales compran y venden la moneda para equilibrar el mercado; y en el de fluctuación invertida el banco central interviene solo cuando lo cree conveniente.

Para mejorar la situación de un país se realiza la devaluación competitiva, la cual implica debilitar la moneda, un país como Ecuador que adoptó la dolarización como tipo de cambio y por ello no es posible apreciar o depreciar el dólar cuando el país lo requiera y tiene que aceptar las devaluaciones y apreciaciones de las monedas de los diferentes países que deseen realizar intercambios comerciales con Ecuador, por esta razón se debe tomar políticas para el comercio que no perjudiquen a los exportadores

e importadores ecuatorianos. Alfred Marshall (1842-1924) en colaboración con Abba Lerner (1905-1985), crean la condición Marshall – Lerner la cual describe las condiciones específicas que se deben cumplir para la devaluación o depreciación de una determinada moneda en términos reales, con régimen fijo o flotante, y se espera que la balanza comercial de un país mejore.

Según De Miguel (2015) la balanza comercial mejora cuando se obtiene un valor absoluto superior a la unidad de la suma de elasticidades-precio de la demanda de importaciones y exportaciones. Es decir, que la balanza comercial de un país corresponde al valor de las exportaciones menos las importaciones, y estos valores están medidos con el precio de los bienes con respecto a la cantidad. Cuando existe la devaluación de una moneda la disminución resultante del precio incrementa las exportaciones y la balanza comercial mejorará cuando las exportaciones e importaciones aumenten de manera que compensen la disminución del precio; por lo tanto, la cantidad de exportaciones debe crecer o la cantidad de importaciones debe disminuir. La motivación del presente trabajo investigativo radica en determinar si el tipo de cambio y el PIB influyen en las importaciones y exportaciones, usando de base la condición M-L.

1.1.2. Justificación metodológica

Para desarrollar esta investigación se utilizaron fuentes secundarias de información, tales como libros, artículos científicos, investigaciones previas y bases de datos obtenidas de la página oficial del Banco Mundial de las variables macroeconómicas: PIB, Importaciones y Exportaciones. Mientras que los datos de la TCR se obtienen de la base de datos del Banco Central del Ecuador.

Los trabajos realizados en economía presentan un método deductivo, el cual permite determinar las relaciones que existen entre las variables que se analizarán, así como un método empírico el cual permite derivar relaciones estadísticas entre las variables escogidas. Según Figueroa (2001) estos métodos permiten crear un modelo particular del conocimiento, el cual lo llama metodología alfa-beta; mismo que explica que las proposiciones alfa constituyen la teoría para lograr comprender la realidad y las proposiciones beta son derivaciones lógicas del conjunto de proposiciones alfa.

Mediante el uso de la metodología antes mencionada se determinará la relación existente entre las relaciones de intercambio y la balanza comercial, expresada en la condición Marshall-Lerner.

1.1.3. Justificación práctica

El trabajo investigativo busca analizar detalladamente el comportamiento que presenta la condición Marshall – Lerner, también conocida como CML, en la economía del Ecuador y el impacto generado por la balanza comercial, es decir, tanto en las exportaciones como importaciones, esto es útil para generar políticas públicas que equilibren la economía del país. Según Caporale, Gil y Mudida (2015) cuando existe una depreciación de la moneda local se estimula la actividad económica debido a que el precio de los bienes extranjeros es más costoso en relación con los productos nacionales. Esto genera un aumento en el bienestar de la población ya que los productos nacionales se volverán competitivos en relación con los precios de los productos importados.

La investigación se realizará desde el año 1965 al año 2019, con datos tomados en frecuencia anual del Banco Central del Ecuador (2019) y del Banco Mundial . Las variables para utilizar serán las importaciones, las exportaciones y el producto interno bruto en millones de dólares. Para obtener el diagnóstico de las variables se utilizará el software Gretl y Excel con el fin de utilizar las herramientas de la estadística que permitan observar y describir los datos. Para determinar la condición ML, se utilizará el software Gretl, en el cual se correrán los modelos MCO, contrastes necesarios y se evidenciará las elasticidades de las importaciones y exportaciones, así como la estacionariedad de las variables y se creará el modelo econométrico correspondiente para explicar la relación entre el PIB y las exportaciones e importaciones.

1.1.4. Formulación del problema

¿Se cumple con la condición Marshall-Lerner en la economía ecuatoriana en el periodo 1960 – 2018?

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo general*

- Determinar el cumplimiento de la condición Marshall-Lerner en la economía ecuatoriana en el periodo 1960 – 2018.

1.2.2. *Objetivos específicos*

- Analizar el Producto Interno Bruto, las exportaciones, las importaciones y el tipo de cambio real que presenta Ecuador durante el periodo 1960-2018.
- Comprobar la incidencia del Producto Interno Bruto y el tipo de cambio real sobre las importaciones y exportaciones; a través del cumplimiento de la condición Marshall - Lerner, en el periodo 1960 – 2018.
- Determinar qué modelo econométrico explica mejor la relación entre la balanza comercial y el crecimiento económico para la economía ecuatoriana durante el periodo 1960 – 2018.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Revisión literaria

En el presente capítulo se describen los principales artículos científicos que estudian la condición Marshall-Lerner, mismos que se toman como antecedentes para realizar esta investigación. Además, se abordan los fundamentos teóricos sobre las variables: Exportaciones, Importaciones, Producto Interno Bruto y Tasa Real de Cambio.

2.1.1. *Antecedentes investigativos*

Los estudios tomados como fuente secundaria afines a la condición Marshall-Lerner, son los siguientes:

Iniciando con el autor Sastre (2005), quien reestima el modelo de la balanza comercial para la economía española para comprobar el cumplimiento de la condición Marshall-Lerner, utilizando las variables importaciones, exportaciones y déficit comercial, tipo de cambio y la inversión, tomando datos históricos del periodo 1967-2003. Para esto, se utiliza un modelo biecualcional y se estima simultáneamente, se utiliza un modelo de Mínimos Cuadrados no Lineales en tres etapas, además de utilizar variables instrumentales; también se usa un modelo integrado con corrección. En los resultados se comprueba que los signos de las variables concuerdan con el modelo teórico utilizado, también el modelo es simultáneo tanto en el corto como en el largo plazo y en todas las ecuaciones estimadas; finalmente se conoce que la condición Marshall-Lerner no se cumple para dicha economía.

En un estudio para Colombia de los autores Rendón y Ramirez (2005), toman como muestra el periodo de tiempo 1980-2001, en frecuencia trimestral, para comprobar la condición Marshall-Lerner y el efecto valor de la tasa de cambio sobre las exportaciones e importaciones y el efecto volumen que explica una disminución de las importaciones hace que exista un incremento en las exportaciones. Se utiliza un modelo econométrico el cual permite conocer las principales pruebas y los principales criterios en la selección de rezagos. Se obtiene como resultado que la condición Marshall-Lerner a largo plazo se mantiene, es decir, que la suma de las elasticidades de las exportaciones e importaciones es más que uno.

De la misma forma Verstraete (2005) estudia la condición Marshall-Lerner o conocida como la condición de la elasticidad crítica sobre la balanza de pagos de forma teórica, para esto se analiza el equilibrio parcial, después se deriva la demanda de divisas, siguiendo con la derivación de oferta de divisas bajo el enfoque elasticidades simplificado. Finalmente, se busca el equilibrio en el mercado de divisas y el tipo de cambio. En los resultados se obtiene que la condición de elasticidad crítica sobre la balanza de pagos sirve para entender el funcionamiento y la dinámica dentro de la economía internacional; respecto a lo económico del estudio, se concluye que una revaluación y el cumplimiento de la condición Marshall-Lerner, se observa una desmejora sobre la balanza de pagos.

En un estudio de la aplicación de la condición Marshall-Lerner a México, los autores Ramirez, Azura, Calderón y Candelaria (2006) comprueban la existencia de la condición Marshall-Lerner durante el periodo 1993-2006, para ello se utiliza un Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos (ADL), un sistema de ecuaciones de cointegración para obtener las elasticidades de las importaciones y exportaciones. Los resultados arrojan que sí se cumple la condición Marshall-Lerner durante este periodo, que la elasticidad de las exportaciones es inelástica y las exportaciones son elásticas, por lo tanto, México tiene una capacidad menor para sustituir los bienes que importa, en este caso de Estados Unidos de América.

Otros autores, como Bustamante y Morales (2009) estudian la condición Marshall-Lerner y la Curva-J para la economía de Perú, usando datos trimestrales, durante los años 1991-2008. Su metodología es basa en Vectores Autorregresivos Cointegrados (CVAR), las variables de estudio son: la balanza comercial, el tipo de cambio real y el Producto Interno Bruto, para llevar a cabo el ejercicio econométrico se estima las elasticidades y se usa los logaritmos de las series de datos. Los resultados muestran un equilibrio en las series de los datos empleadas, también se muestra que son estacionarias; respecto a la Curva-J no está presente en la economía estudiada, por lo tanto, la condición Marshall-Lerner sí se cumple.

Otra investigación importante es de los autores Cermeño y Rivera (2016), estudian la condición Marshall-Lerner para el periodo 1994-2014, es decir, durante la vigencia del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). La metodología empleada es una prueba de raíz unitaria, conocida como la prueba de Dickey Fuller aumentada,

un modelo de Vectores Autorregresivos y un modelo de estimación de Vectores de Corrección de Errores (VCE), en caso de ser necesario. las variables usadas son: importaciones, exportaciones y la tasa de cambio. Como resultado se obtiene que la condición Marshall-Lerner se satisface, existe una relación de cointegración significativa a 5% y que durante el TLCAN los flujos de comercio exterior son inelásticos, mientras que las exportaciones e importaciones también son inelásticas de acuerdo con el modelo VCE.

Otro estudio sobre el rol de la política cambiaria en el sector externo de Bolivia, realizado por el autor Banegas (2016), con datos históricos en frecuencia trimestral, utilizando las variables: exportaciones tradicionales y no tradicionales y el tipo de cambio real; uno de los propósitos es comprobar la existencia de la condición Marshall-Lerner y si la devaluación cambiaria incide sobre el tipo de cambio real. La metodología empleada inicia con la obtención de los estadísticos descriptivos de las variables antes mencionadas, así como la correlación de estas. En los resultados se muestra una variación positiva entre el tipo de cambio real sobre las exportaciones totales, las mismas que son inelásticas, se observa que el tipo de cambio no influye sobre las exportaciones tradicionales y que la condición Marshall-Lerner no se cumple para el periodo de datos estudiados de Bolivia.

En otro estudio de la condición Marshall-Lerner y la Curva-J para la economía de República Dominicana, de los autores Peguero y Cruz-Rodriguez (2016) evalúan la incidencia del tipo de cambio real en la balanza comercial utilizando un vector de cointegración, así como la estimación de dicha ecuación, el criterio de Schwarz y un Modelo de Corrección de Errores; para ello se emplean los datos trimestrales del periodo 1995-2013. Como resultados se observa una relación positiva entre la balanza comercial y el tipo de cambio real multilateral, la condición Marshall-Lerner se cumple, por lo tanto, no existe la Curva-J en esta economía.

Por su parte, Chena y Bosnic (2017) estudian la condición Marshall-Lerner en la economía argentina tomando datos históricos desde el año 1993 al año 2013, usando las variables: tipo de cambio real, tipo de cambio real multilateral, balanza comercial, concentración económica, producto interno bruto y movimientos financieros; con el propósito de determinar si se cumple o no y conocer su influencia en los canales financiero y comercial. Para ello se utiliza el análisis simplificado de Rose y Boyd,

mismos que definen a la balanza comercial como un cociente de las exportaciones sobre las importaciones, además de las pruebas de traza y Eigenvalue, que son test de cointegración. Los resultados obtenidos permiten conocer que la tasa de cambio real no genera cambios significativos en la balanza comercial a largo plazo, la condición Marshall-Lerner se cumple y el impacto en el canal financiero y productivos son significativos.

Los autores Landa y Arriaga (2017) estudian la condición Marshall-Lerner de Argentina, Chile, Colombia, Brasil y México; en datos anuales durante los años 1994 hasta 2015, a través del modelo de restricción externa de Thirlwall, Clavijo y Ros con el propósito de estudiar la relación a largo plazo entre la balanza comercial y el tipo de cambio real. Este estudio inicia con las consideraciones teóricas de la competitividad y restricción externa, crecimiento restringido por la balanza de pagos; para la parte metodológica se utiliza un modelo econométrico para comprobar la existencia de relaciones de equilibrio a largo plazo, así como la prueba de cointegración para las variables de cada uno de los sistemas de ecuaciones. Los resultados obtenidos sobre la condición Marshall-Lerner es que existe una relación positiva entre las exportaciones, importaciones y el tipo de cambio real, además de ser una relación estadísticamente significativa.

De la misma forma, Bustos y Aguilar (2017) realizan una estimación de la Condición Marshall-Lerner para la economía boliviana, usando los datos en una frecuencia trimestral del periodo 2003-2014, de las variables: tipo de cambio, de la balanza comercial y del PIB. Para el modelo econométrico se utilizan dos ecuaciones que permiten obtener las elasticidades, tanto de las importaciones, como de las exportaciones, se utiliza la prueba de raíz unitaria, la prueba de cointegración de Engle-Granger, la prueba ADF para los residuos de las ecuaciones de importación y de exportación, la prueba de cointegración de Johansen que permite estimar el modelo de Vectores Autorregresivos, así como el modelo autorregresivo de rezagos distribuidos (ARDL). Finalmente, los resultados arrojan que se cumple con la condición Marshall-Lerner para dicha economía.

Así mismo, los autores Alvarado, Campoverde y Sánchez (2018) estudian la tasa de cambio real en la balanza de cuenta corriente de los países Ecuador, Chile y Alemania; se utilizan los datos desde el año 1980 al año 2016. Para evaluar si existe la condición

Marshall-Lerner y la relación a corto y a largo plazo se utiliza modelos de vectores autorregresivos y de corrección de error y la prueba de causalidad de Granger para determinar la causalidad existente entre las variables de cada uno de los países estudiados. Se encuentra como resultado que la condición Marshall-Lerner se cumple parcialmente, así como la estimación de la regresión básica de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), así, se examina el efecto de una depreciación real sobre las exportaciones e importaciones de los tres países estudiados.

En otra investigación sobre la condición Marshall-Lerner y la Curva-J para la economía de Perú, Laurente y Machaca (2019) estudian la incidencia de la balanza comercial sobre el desempeño económico, se realiza la investigación con datos históricos con una frecuencia mensual desde el año 2000 al año 2018, de las variables balanza comercial y Producto Interno Bruto, se emplea la metodología de Johansen-Juselius, los test estadísticos ADF, modelos VAR y el Modelo Vector Corrección de Error (MVCE). Se obtiene como resultados que la condición Marshall-Lerner se cumple en el largo plazo mientras que la Curva-J no se encuentra presente en la economía de ese país.

Siguiendo el tema de investigación está el autor Martínez (2019) mismo que realiza un estudio sobre el impacto del tipo de cambio en la economía chilena, así como la existencia de la condición Marshall-Lerner; los datos tomados son de frecuencia trimestral correspondiente al periodo 200-2018, las variables utilizadas son: el Producto Interno Bruto, el tipo de cambio real, ratio de gasto del público sobre el ingreso y la liquidez monetaria. Se utiliza como metodología un modelo de Corrección de Error. Finalmente, en los resultados se comprueba una relación negativa entre la producción de dicha economía y su tipo de cambio real y que la condición Marshall-Lerner no está presente; adicional a esto se señala que la política monetaria expansiva es efectiva para disminuir los efectos de contracción que trae la depreciación de la moneda para Chile.

Así mismo, el efecto del tipo de cambio real sobre las importaciones y exportaciones es estudiado por los autores Funes y Grandez (2019), en este caso el estudio se lo hace para la economía de Honduras para el periodo 2009 -2017, la metodología utilizada es de Engle y Granger, la cual emplea una Ecuación de Corrección de Errores (ECE) para

relacionar la demanda de exportaciones e importaciones a corto plazo, también se utiliza la cointegración para garantizar que las estimaciones no sean espurias. En los resultados se obtiene que las exportaciones tienen relación positiva con el tipo de cambio y el ingreso reales externo, mientras que las importaciones tienen una relación negativa con el cambio real, sin embargo, la relación es positiva con el ingreso real interno. La condición Marshall-Lerner si existe y de con respecto a las elasticidades – precios estimadas se observa que las decisiones de política cambiaria inciden en la cuenta corriente de dicho país.

2.1.2. Fundamentos teóricos

Para estudiar la condición Marshall-Lerner (CML) en la economía ecuatoriana es necesario iniciar desde las implicaciones del comercio exterior en el Ecuador, las determinantes de una economía pequeña y abierta, las determinantes de la balanza comercial con énfasis en las exportaciones e importaciones, los efectos del tipo de cambio real sobre la balanza por cuenta corriente

2.1.2.1. Comercio internacional y el producto interno bruto

El comercio internacional es uno de los pilares fundamentales en los que se sostiene la economía mundial, en los dos últimos siglos el comercio internacional se ha convertido en un motor de crecimiento para los países de todo el mundo, se han desarrollado grandes empresas y varios países han logrado incrementar su nivel de vida a través de las exportaciones e importaciones. El concepto más frecuente de este tema es: todas las actividades comerciales que involucren la transferencia de bienes, servicios, recursos, tecnologías e ideas entre diversos países. Esto se lleva a cabo usando divisas y siguiendo las regulaciones que son establecidas por los gobiernos, para las importaciones y exportaciones, a través del comercio internacional los países se benefician mutuamente.

El comercio internacional está conformado por exportaciones e importaciones, las primeras es la actividad comercial, por medio de la cual se transporta bienes y servicios a otro país; las segundas son bienes y servicios que se adquieren para ser distribuidos en el interior del país. En otras palabras, las exportaciones es vender productos y servicios al extranjero y las importaciones son las compras de bienes y servicios para

comercializar en el interior del país. En el siguiente gráfico se observan las exportaciones e importaciones anuales del Ecuador, los datos están expresados en millones de dólares.

2.1.2.1.1. Ganancias del comercio internacional para una economía

El comercio internacional adecuado es beneficioso para cualquier economía, esto se debe a que exista un beneficio mutuo entre los países que realicen esta actividad. Por otra parte, el comercio de países avanzados tecnológicamente con países menos avanzados perjudica el nivel de vida de los ciudadanos, ya que existe la probabilidad de que se cree un efecto de absorción de una economía a la otra. A pesar de que la mayoría de las naciones ganan con el comercio internacional, este puede afectar a los propietarios de recursos específicos ya que compiten con bienes importados y están especializados únicamente en este campo. De la misma forma puede ayudar a la creación de una mayor brecha entre las clases sociales, haciendo diferencia entre los grandes grupos de capitalistas y trabajadores. Los países determinan con que países realizar importaciones y exportaciones, para explicar esto existe el modelo de la gravedad. En el siguiente gráfico se mostrará la relación existente entre las exportaciones, importaciones y el PIB, de Ecuador desde el año 1960 al año 2019.

2.1.2.1.2. El patrón del comercio internacional

Debido a la globalización, parece que el mundo se ha hecho pequeño, cada vez es más accesible y fácil tener acceso a transporte y comunicaciones a pesar de las largas distancias. Esto también facilita el comercio entre los países del mundo, sin embargo, el comercio internacional tiene un patrón cambiante, es decir, que la dirección del comercio no es la misma que hace una década o un medio siglo, por esto, se presenta el siguiente gráfico, el cual permite observar la caída y subida del comercio internacional, expresado como porcentaje del PIB, en el Ecuador, desde el año 1960 al año 2019.

2.1.2.1.3. Composición del comercio

Los países comercian entre sí, todo el tiempo, por esto, es necesario conocer cuáles son los principales productos de exportación, cabe resaltar que las exportaciones

utilizan otros servicios, como de transporte que son cobradas por empresas de distribución o aerolíneas.

2.1.2.1.4. Corporaciones multinacionales y contratación externa

La contratación de empresas multinacionales hace que los países tengan un comercio superior, que otros que no contratan este tipo de empresas, la contratación en el exterior se conoce como outsourcing y sirve para que las empresas saquen parte de sus operaciones fuera del país de origen, existen dos formas de realizar eso, la primera es que la empresa tenga una filial en el extranjero y la otra es que se contrate una empresa en el extranjero para que realice estas actividades; cual sea el caso, esto permite que el comercio internacional de un país aumente de volumen.

2.1.2.1.5. Productividad del trabajo y ventaja comparativa

El comercio internacional, en primer lugar, permite que los países se beneficien de sus diferencias, mediante la producción de aquello que hacen relativamente bien; en segundo lugar, los países comercian para formar economías de escala. Esto es, que cuando cada país produce una línea limitada de bienes, puede producirlos en mayor escala y, por lo tanto, de manera más eficiente, en comparación que si intentara producir todos los bienes que necesita el país. Para entender la relación entre estas dos razones, se tratará con profundidad el concepto de la ventaja comparativa.

2.1.2.1.6. La ventaja comparativa

David Ricardo propone el concepto de ventaja comparativa en el año 1817, refiriéndose a que existe una mayor eficiencia en la producción de bienes nacionales, ya que estos tienen un menor costo comparativo de producción. Este punto constituye la base de las exportaciones. La teoría ricardiana menciona los beneficios del libre comercio y de la especialización productiva en bienes, que a su vez incrementaría el volumen de producción y consumo nacional.

La importancia de la teoría de la ventaja comparativa está en su uso como guía para la política económica de un país, ya que detecta los sectores que tienen ventajas o desventajas en la asignación de recursos; esto nos permite abordar el tema del desarrollo sostenible, según David Ricardo la productividad laboral relativa es la

variable que explica las ventajas comparativas que tiene un país. Al igual que Ricardo, Adam Smith plantea que un país al abrir sus fronteras al comercio exterior adopta una producción especializada; también afirma que un país debe especializarse en aquellos bienes que suponen una ventaja absoluta, esto significa, en bienes que emplean una menor cantidad de trabajo por cada unidad de producción.

Según Salazar (2015) la teoría de Ricardo, hasta estos días es un punto de referencia para la explicación de los patrones del comercio internacional, para mostrar los beneficios del libre comercio y para usarla como guía de la creación y modificación de las políticas económicas que tiene un país. El mismo autor explica las ventajas que se obtienen de la productividad diferente entre los países, explica la presencia de barreras comerciales, la existencia de competencia imperfecta y los factores de producción específicos y los distintos patrones de demanda, etc. Estos factores contradicen que el comercio exterior siempre trae beneficios para los países; esta teoría no da a conocer sobre las consecuencias de la apertura comercial sobre el empleo, los salarios y la distribución y redistribución de riqueza en el país.

Durante el siglo XX, se propusieron varias teorías para explicar la fuente de las ventajas comparativas, según Salazar (2015), la más trascendental fue presentada por Borkakoti en 1998, la cual explica que mientras menores sean los costos relativos de producción, provienen de una cantidad mayor de factores, lo cual explica los costos relativamente bajos, que son competitivos a nivel internacional. Esta teoría es conocida como HO, en honor a sus autores Eli Heckscher y Bertili Ohlin. También existe la teoría de Isard propuesta en el año 1960, la cual explica que existe una mayor relación comercial mientras menor sea la distancia entre los países, Salazar cita a Linder, quien señala que los beneficios del comercio exterior aumenta debido a la demanda de los consumidores, de esta manera los países con patrones similares de demanda comercializarían más entre ellos.

En el caso de Ecuador, por sus condiciones climáticas existen productos que tienen ventaja comparativa, frente a otros países, para explicar esto se mencionará el caso de Estados Unidos, país que importa rosas, si los productores estadounidenses decidieran producir rosas, gastarían más recursos, como en invernaderos con calefacción para mantener un clima artificial para que las rosas puedan crecer con calidad y se

comercialicen; es decir, gastarían menos importando las rosas y estos recursos que no utilizan en producir rosas pueden invertir en producir bienes propios de este país, ya que con los mismos recursos producirían una mayor cantidad y podrían especializar aún más la fabricación como economía de escala. Para describir estas elecciones sobre lo que hay que producir, se utiliza el término costo de oportunidad.

En el comercio internacional, el costo de oportunidad permite una reordenación mutua con beneficios para la producción de los países involucrados y del mundo, por esto América del Sur cultiva rosas, liberando la producción de tecnología para Estados Unidos, el comercio internacional incrementa la producción a nivel mundial, porque permite a los diferentes países especializarse en el bien con el que tienen ventaja comparativa, la ventaja comparativa existe en un país cuando la producción de un bien en términos de costo de oportunidad es inferior que al de producir otros bienes, una forma en la que el comercio internacional logra beneficiar a los países es que cada país exporte los bienes que tienen ventaja comparativa.

Ecuador, al igual que todos los países del mundo tienen una economía abierta, es decir que su PIB es el resultado de la suma del consumo, inversión, gasto público y de las exportaciones, existe la posibilidad de un desequilibrio en la balanza comercial del país, puesto que el país recurre al endeudamiento para realizar inversiones internas en el país, ante la necesidad de realizar el comercio exterior surge el mercado de divisas, que tiene como principal objetivo facilitar las transacciones internacionales ya que, como es bien sabido, las monedas tienen diferente valor en cada país, es necesario conocer que el precio que tiene una moneda en función de otra es el concepto de tipo de cambio, a continuación se abordará lo referente a este mercado y el tipo de cambio.

2.1.2.2. Transacciones internacionales y tipos de cambio

El papel que desempeña el tipo de cambio dentro del comercio internacional es fundamental, puesto que permite realizar una comparación de los mismo bienes y servicios que se producen en diferentes países. Los precios de las monedas fluctúan diariamente, y son utilizados por particulares y por empresas para saber en qué país les conviene comprar bienes y servicios. Las exportaciones e importaciones se pueden expresar en términos de la moneda del otro país.

La apreciación y depreciación ocurren cuando el tipo de cambio varía, se conoce como apreciación cuando la moneda sube de valor con respecto al dólar y depreciación cuando la moneda disminuye su valor con respecto al dólar. La apreciación y depreciación son ajustes a la economía que pueden realizar los países con moneda propia, tales como Perú, Colombia, Argentina, entre otros, mientras que Ecuador, al no poseer moneda propia, cuando es necesario realizar ajustes a su economía debe utilizar la política monetaria y sus herramientas.

2.1.2.3. Condición Marshall – Lerner

Para explicar esta condición se parte del supuesto que cuando ocurre una depreciación real de la moneda de un país, esto produce una mejora en la balanza de cuenta corriente. Sin embargo, en el caso de Ecuador, que no puede realizar apreciación o depreciación de su moneda puesto que no tiene propia, y depende de Estados Unidos de América, en este aspecto. Por ello, las autoridades correspondientes del país utilizan herramientas de la política monetaria que se explicarán más adelante. La condición Marshall – Lerner desarrollada por Alfred Marshall y Abba Lerner, sostiene que manteniendo todo lo demás constante, una depreciación real mejora la balanza de la cuenta corriente, siempre y cuando los volúmenes de las exportaciones e importaciones sean lo suficientemente elásticos respecto al tipo de cambio real. A continuación, se explica la balanza por cuenta corriente en términos del PIB, como la diferencia existente de las exportaciones e importaciones.

$$CC\left(\frac{EP^*}{P, Y^d}\right) = X\left(\frac{EP^*}{P}\right) - M\left(\frac{EP^*}{P, Y^d}\right)$$

En donde:

$X\frac{EP^*}{P}$ = expresa la demanda de exportaciones, debido a que la renta extranjera se mantiene constante.

$M\left(\frac{EP^*}{P, Y^d}\right)$ = representa a las importaciones nacionales

La siguiente ecuación relaciona a las importaciones con las exportaciones de la siguiente forma:

$$M = q - X^*$$

Donde:

M = Importaciones

q = Tipo de cambio real

X^* = Importaciones externas, expresadas en producto interno

Por lo tanto, la balanza de cuenta corriente puede ser expresada de la siguiente manera:

$$CC(q, Y^d) = X(q) - q * X^*(q, Y^d)$$

En la ecuación anterior, las importaciones son expresadas en términos de producto interno multiplicado a las importaciones en unidades de producto externo.

Sea ahora X_q la consecuencia de un aumento de q , es decir, una depreciación real sobre las importaciones y X_q^* es la consecuencia de un aumento de q sobre las importaciones, de la siguiente manera:

$$X_q = \frac{\Delta X}{\Delta q}, X_q^* = \frac{\Delta X^*}{\Delta q}$$

X_q es positivo ya que es el resultado de una apreciación real y esto hace que los productos nacionales sean más baratos y se produzcan en mayor cantidad y esto estimula a las exportaciones, X_q^* resulta negativo debido a que los productos internos son baratos y se reduce la demanda interna de las importaciones. A través de esta premisa, se plantea que las importaciones y exportaciones son afectadas por una variación en q , mientras todo lo demás se mantenga constante. Para explicar la siguiente ecuación se utilizará el superíndice ¹ que representa el valor inicial de las variables, mientras que el superíndice ² representa el valor de las variables después de una variación en q , de la siguiente manera: $\Delta q = q^2 - q^1$, por lo tanto, este cambio representado en la cuenta corriente se explica así:

$$\begin{aligned}\Delta CC &= CC^2 - CC^1 = (X^2 - q^2 * X^{*2}) - (X^1 - q^1 * X^{*1}) \\ &= \Delta X - (q^2 * \Delta X^*) - (\Delta q * X^{*1})\end{aligned}$$

Esta ecuación se divide para Δq para obtener la reacción de la balanza por cuenta corriente cuando ocurre un cambio de q :

$$\frac{\Delta CC}{\Delta q} = X_q - (q^2 * X_q^*) - X^{*1}$$

Esta ecuación planteada por Marshall-Lerner permite explicar los dos efectos de una depreciación real en la cuenta corriente, estos efectos se llaman volumen y valor, X_q y X_q^* corresponden al volumen sobre las importaciones y exportaciones, mientras que X^{*1} corresponde al valor, también significa que un aumento del tipo de cambio (q) empeora el saldo de la cuenta corriente; por esto la ecuación X^{*1} va precedida de un signo negativo.

Para determinar cuándo una depreciación en el tipo de cambio real significa una mejora en la cuenta corriente, es necesario definir la elasticidad de las exportaciones con respecto al tipo de cambio:

$$\eta = \left(\frac{q^1}{X^1}\right)X_q$$

Mientras que la elasticidad de las importaciones es:

$$\eta^* = -\left(\frac{q^1}{X^{*1}}\right)X_q^*$$

En esta ecuación se incluye el signo menos porque la elasticidad de las importaciones debe cumplir con $X^*q < 0$ y las elasticidades se están definiendo con números positivos. Regresando a la ecuación $\frac{\Delta CC}{\Delta q}$, se multiplica el lado derecho por $\left(\frac{q^1}{X^1}\right)$, esto con el fin de expresar en elasticidades del comercio. Por lo tanto, si la cuenta corriente está en equilibrio: $X^1 = q^1 * X^{*1}$, muestra que $\frac{\Delta CC}{\Delta q}$ es positivo, si se cumple con:

$$\eta + \left(\frac{q^2}{q^1}\right)\eta^* - 1 > 0$$

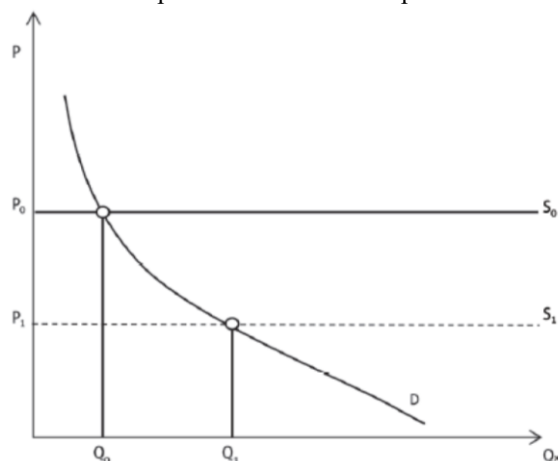
Con el supuesto de que ocurre una reducción en q , representado así $q^2 \approx q^1$, la condición para que la cuenta corriente mejore con un incremento de q es:

$$\eta + \eta^* > 1$$

La ecuación anterior es la condición Marshall – Lerner, esta establece que cuando la cuenta corriente de un país esta equilibrada en un inicio, y existe una depreciación real de la moneda ocurre un superávit en la cuenta corriente. La suma de elasticidades de las exportaciones e importaciones debe ser superior a uno.

Para ilustrar la relación entre las exportaciones y las importaciones se toma como ejemplo la economía de países grandes con la capacidad de asignar los precios de exportación a través de los costos de la economía interna. En este caso una depreciación del TCR, reduce los precios de las exportaciones e incrementará el precio de las importaciones. Según la condición Marshall-Lerner, cuando se incrementan las exportaciones y se reducen las importaciones mejora la balanza comercial, en los gráficos siguientes se puede observar esto.

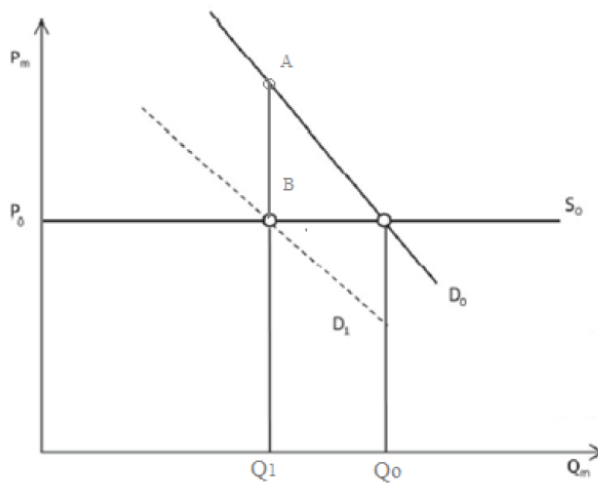
Gráfico 1: Depreciación sobre las exportaciones



Fuente: González (2019)

Elaborado por: González (2019)

Gráfico 2: Depreciación sobre las importaciones



Fuente: González (2019)

Elaborado por: González (2019)

Donde:

S = Curva de la oferta

D = Curva de la demanda

P_m = Precio internacional

Q_m = Cantidad importada

2.2. Hipótesis

Las hipótesis planteadas permiten cumplir los objetivos planteados para la investigación, mismas que se encuentran estructuradas de acuerdo con la pregunta de investigación. se busca determinar la existencia de la condición Marshall-Lerner en la economía ecuatoriana, así como determinar si existe relación entre la balanza comercial y el crecimiento económico.

2.2.1. Existencia de la condición Marshall-Lerner

H_0 = La condición Marshall-Lerner no se presenta en la economía ecuatoriana.

H_1 = La condición Marshall-Lerner presenta en la economía ecuatoriana.

2.2.2. Relación entre las variables

H_0 = La balanza comercial no tiene relación con el crecimiento económico.

H_1 = La balanza comercial tiene relación con el crecimiento económico.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Recolección de la información

3.1.1. Población, muestra y unidad de análisis

La población considerada para la investigación son las importaciones y exportaciones del Ecuador, expresadas en dólares de los Estados Unidos de América a precios corrientes; otra de las variables es el Producto Interno Bruto, de la misma forma expresado en dólares de los Estados Unidos de América a precios corrientes. La última variable considera es el tipo de cambio del Ecuador expresado en porcentajes. La investigación no posee muestra ya que se utilizarán todos los datos correspondientes al periodo 1960-2018 de las cuatro variables; los datos se toman en frecuencia anual, lo que corresponde a 58 observaciones.

3.1.2. Fuentes primarias y secundarias

La investigación se basa en fuentes de información secundarias, es decir, en libros, en artículos científicos de revistas, esto permite fundamentar la investigación con antecedentes, de la misma forma se ocupa la base de datos de páginas web oficiales de las siguientes instituciones:

- Banco Mundial: es una asociación conformada por 189 países, trabaja para disminuir la pobreza y ayudar a que los países en desarrollo prosperen, así también es una de las fuentes de información sobre indicadores económicos; a través de su página web se accedió a los valores del PIB, exportaciones e importaciones para el periodo 1960 – 2018.
- Banco Central del Ecuador: es una institución encargada de cumplir las funciones especificadas por la ley sobre solvencia técnica, descentralización y confiabilidad. Este organismo se encarga de publicar cifras de indicadores económicos en su portal web, mismo que permitió el acceso a los datos del tipo de cambio del periodo 1960-2018.

3.1.3. Instrumentos de recolección de información

3.1.3.1. Ficha de observación

Las fichas de observación son instrumentos que permiten recolectar la información acerca de los objetos de estudio, mismas que permiten agrupar los datos en columnas, en cada columna se registra los datos correspondientes a las variables de estudio. Por esta razón los datos de las variables estudiadas se registrarán en una ficha de observación, organizada cronológicamente las series temporales de las importaciones, exportaciones, del PIB y del tipo de cambio, desde el año 1960 al año 2018 en frecuencia anual. A demás la ficha de observación permite ser procesada en softwares de análisis de datos. En la siguiente tabla se presenta una muestra este instrumento, el instrumento con los datos completos se encuentra en el anexo N°1.

Tabla 1: Ficha de observación

Año	Importaciones de bienes y servicios (millones de dólares)	Exportaciones de bienes y servicios (millones de dólares)	PIB (millones de dólares)	Tipo de cambio (porcentaje)
1960	214.480.876,28	197.583.745,85	8.257.345.711,75	29,65
1961	178.045.025,37	157.101.028,71	8.680.486.364,14	32,15
...
...
2017	22.516.333.000,00	21.727.767.000,00	70.955.691.000,00	89,08
2018	25.553.987.000,00	24.314.052.000,00	71.932.841.000,00	91,64

Fuente: Banco Central del Ecuador (2019), Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

3.1.3.2. Método de recolección

Los datos fueron recolectados de las bases de datos de las instituciones antes mencionadas, posteriormente fueron registradas en la ficha de observación. Los datos de las importaciones, exportaciones y del PIB fueron obtenidos de la página del Banco Mundial desde el año 1960 al año 2018. Mientras que los datos del tipo de cambio fueron recolectados del Banco Central del Ecuador, desde el año 1960 al año 2018. Todos los datos tienen una frecuencia anual.

3.1.4. Confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los datos son confiables debido a que se obtuvieron de páginas oficiales de instituciones reconocidas que se encargan de publicar periódicamente informes sobre la evolución de indicadores macroeconómicos. El Banco Central del Ecuador cuenta con 92 años de funcionamiento y una de sus funciones es poseer la información económica necesaria para poder tomar decisiones sobre la política económica del país. Mientras que el Banco Mundial cuenta con 189 países miembros, es una de las fuentes de financiamiento de los países en vías de desarrollo, también es una fuente de conocimiento. Fue creado en el año 1944 y desde ese año ha colaborado con los gobiernos y con entidades del sector privado, a más de presentar informes económicos sobre indicadores sociales y estudios sobre la política económica aplicada en diversos países. Con los antecedentes presentados de cada institución se puede afirmar que los datos registrados en la ficha de observación son totalmente confiables.

3.1.5. Validez de los instrumentos de investigación

La validez de la ficha de observación, creada en Microsoft Excel, se encuentra en las ventajas de registrar los datos en forma cronológica, permitiendo observar la evolución de cada una de las variables en el transcurso del tiempo, otra ventaja es que es compatible con programas informáticos como Gretl que se usará para el análisis y tratamiento de los datos.

3.2. Tratamiento de la información

La investigación se basa en la metodología alfa-beta, desarrollado por Figueroa (2001), la cual explica a la ciencia económica como el estudio de procesos. Según el autor antes mencionado la ciencia se define como un conjunto de proposiciones que deben ser formuladas con un orden lógico y coherente, debe establecer relaciones entre los objetos de estudio y deben ser verdaderas. Las relaciones que se pretenden estudiar deben corresponder a objetos mentales y fácticos; en los objetos mentales primero se relacionan ideas de ciencias formales y posteriormente se establecen las relaciones entre elementos del mundo real. En las ciencias fácticas se buscan entender realidades complejas a través de la utilización de elementos que se ingresan, variables exógenas, y elementos que resultan del proceso, variables endógenas.

El objetivo de las ciencias fácticas es establecer la causalidad, la cual indica el efecto de las variaciones en las variables exógenas sobre las variables endógenas; por lo tanto, la causalidad se deriva de la teoría, esta relación de causalidad debe ser observable, ya que la ciencia económica, como todas las ciencias, busca explicar hechos observados en base a hechos no observados. Las variables exógenas corresponden a los hechos observables, mientras que las variables endógenas corresponden a los hechos no observables. Según Georgescu-Roegen (1971) “la ciencia es un conjunto de proposiciones alfa y beta, tal que las proposiciones beta son derivadas lógicamente de las proposiciones alfa, y ninguna proposición alfa puede ser derivada de otra proposición alfa”.

Las proposiciones alfa son la teoría y supuestos a estudiar para comprender la realidad; mientras que las proposiciones beta se obtienen a través de la inferencia lógica de las proposiciones de alfa; las proposiciones beta indican las implicaciones empíricas de la teoría. En síntesis, la teoría son las proposiciones alfa y la causalidad son las proposiciones beta. Esta metodología señala que la teoría se confronta con la realidad constantemente y que los datos por sí solos no lograrán explicar los hechos o fenómenos existentes en la realidad, a su vez la teoría necesita una búsqueda lógica del conocimiento, complementada con los datos. Según Figueroa (2001) en economía, es necesario una doble prueba; el de la teoría y el de la teoría con inferencia estadística, de esta manera, se hacen supuestos sobre la relación entre los datos que se pretenden obtener de la muestra y de los datos de la población; para luego comprobarlos nuevamente con la teoría.

Para la investigación se utiliza la metodología alfa-beta, se utiliza información secundaria, la teoría fue obtenida de artículos científicos, libros, e investigaciones anteriores sobre la condición Marshall-Lerner. Las variables estudiadas son exportaciones (EXP), importaciones (IMP), tipo de cambio real (TCR) y el producto interno bruto (PIB). Para cumplir con los objetivos de la investigación es necesario tratar la información para ello se dividirá en las siguientes partes:

3.2.1. Estudio descriptivo

En esta fase se presentan gráficos con la evolución de las variables a través del tiempo, mismos que permiten observar el comportamiento de los datos y observar el nivel de cambio, así como determinar la tendencia que tienen las variables a lo largo del tiempo.

3.2.1.1. Medidas de tendencia central

Estas medidas conocidas también como de posición permiten determinar la posición de un valor dentro de un conjunto de datos. Según Martínez (2012) las medidas de tendencia central cuando se aplican a una muestra son estimadores o estadígrafos. En el caso de la presente investigación se aplica a una población por lo tanto se conocen como valores estadístico o parámetros de la población; estas medidas permiten conocer el comportamiento de los datos de una variable, así como compararlo en el transcurso del tiempo. Estas medidas de tendencia central que se utilizarán en la presente investigación son:

- La media aritmética, la cual representa a la medida más comprendida o utilizada, ya que es el valor representativo de los datos suponiendo que todos los elementos del grupo fueran los mismos. Sin embargo, una de sus desventajas es que es muy sensible a la variación de uno de los datos del conjunto. Corresponde a la sumatoria de todos los datos dividido para el número de datos, esto se muestra en la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^n X_i}{n}$$

- La mediana, corresponde al valor central del conjunto de datos, es decir los datos son divididos en dos, dejando la misma cantidad de datos a un lado que al otro; para obtenerla, los datos deben estar ordenados, tiene mayor estabilidad que otras medidas. Cuando el número de datos es par, se debe sumar los dos valores centrales y dividir para dos, mientras que cuando el número de observaciones es impar, solo se debe tomar el valor central.

3.2.1.2. Medidas de dispersión

- Varianza, permite conocer la dispersión de los datos con respecto a la media, corresponde a la media aritmética de los cuadrados de las diferencias de los valores de las variables y la media aritmética que presentan, su fórmula es la siguiente:

$$S^2 = \frac{\sum(X_1 - \bar{X})^2}{n}$$

- Desviación típica, permite conocer la dispersión media de un conjunto de datos; según Martínez (2012) corresponde a la raíz cuadrada de la varianza, su fórmula es la siguiente:

$$S = +\sqrt{S^2}$$

- Coeficiente de variación, permite conocer la dispersión relativa de los datos de una variable; es la razón entre la desviación típica y la media aritmética, se multiplica por 100 para expresarlo de forma porcentual. Su fórmula es la siguiente:

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} * 100$$

3.2.1.3. Medida de asimetría

Martínez (2012) señala que una distribución simétrica no tiene riesgo, es decir que la distribución tiene forma de campana, la cual se llama campana de Gauss o normal, mientras que la asimetría mide la dispersión en orden 3 de los datos u observaciones que son menores al valor esperado de la variable. Debido a que el promedio de los datos se encuentra en el centro de esta campana, la asimetría corresponde a la sumatoria del cubo de los valores menos la media elevado al cubo, estos sobre la multiplicación del número de datos observados por la desviación estándar elevada al cubo. Su fórmula es:

$$S = \sum \frac{(X - \mu)^3}{n\sigma^3}$$

La asimetría tiene 3 criterios cuando es igual a cero es asimétrica, cuando es mayor que 0 es asimétrica positiva y cuando es menor que cero, significa que es asimétrica negativa.

3.2.1.4. *Medida de apuntamiento*

Según Martínez (2012) la curtosis permite conocer la altura de la curva de distribución normal, se representa por el cuarto momento de la media. Para su cálculo se utiliza la desviación típica y los momentos unidimensionales de orden 4 de la media. Su fórmula corresponde a la sumatoria de la cuarta potencia de los valores menos la media, estos sobre la multiplicación del número de datos observados por la desviación estándar elevada a la cuarta potencia, esto se expresa en ecuación de la siguiente manera:

$$K = \frac{\sum(X - \mu)^4}{n\sigma^4}$$

La curtosis tiene 3 criterios cuando es igual a 3 es mesocúrtica, cuando es mayor que 3 es leptocúrtica y cuando es menor que 3, significa que es planicúrtica.

3.2.1.5. *Tasas de crecimiento o variación de las variables*

Este análisis permite saber el porcentaje en el que ha crecido cada una de las variables a través del tiempo, su fórmula es la siguiente:

$$\text{Tasa de crecimiento} = \left(\frac{V_1 - V_0}{V_0} \right) * 100$$

La anterior ecuación resta el valor final menos del valor inicial, esto dividido para el valor inicial y a su vez, esta respuesta multiplicada por 100.

La ecuación anterior corresponde a la resta de los datos de cada año por el promedio total de la serie de datos, después el valor final menos el valor anterior, esto dividido para el valor inicial y multiplicado por 100.

En la segunda fase se procede a realizar la comprobación de la condición Marshall-Lerner a través de la utilización de los siguientes pruebas y modelos:

3.2.2. *Modelo MCO*

El modelo econométrico que se utilizará es de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), el cual fue desarrollado por Carl Gauss, según Gujarati y Porter (2010) este modelo presenta propiedades estadísticas que lo convierte en un modelo eficaz para el análisis de regresión, su ecuación es la siguiente:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \mu_i$$

Donde:

Y_i = Variable dependiente

β_0 = Intercepto

β_1 = Pendiente de la primera variable

β_2 = Pendiente de la segunda variable

X_1 = Primera variable independiente

X_2 = Segunda variable independiente

μ_i = Error Estándar

El modelo MCO, es el adecuado para conocer si existe la condición Marshall-Lerner en la economía ecuatoriana, puesto que permite conocer la incidencia del PIB y el tipo de cambio sobre las importaciones y exportaciones. Por ello para la estimación de la condición Marshall – Lerner se realiza la especificación de dos ecuaciones de MCO, la primera de las exportaciones y la segunda de las importaciones, con el fin de obtener las elasticidades, se realizan las ecuaciones con los logaritmos de las variables con respecto al tipo de cambio. Al agregar logaritmos a todas las variables se dice convierte en un modelo MCO log-log.

3.2.2.1. Modelo MCO log-log

El modelo MCO log-log es una variación del modelo MCO, su función es estabilizar a los regresores, reducir las observaciones atípicas, así como permitir conocer las elasticidades de los coeficientes. Su ecuación es la siguiente.

$$\log Y_i = \beta_0 + \beta_1 \log X_1 + \beta_2 X_2 + \mu_i$$

Donde:

$\log Y_i$ = Variable dependiente

β_0 = Intercepto

β_1 = Pendiente de la primera variable

β_2 = Pendiente de la segunda variable

$\log X_1$ = Primera variable independiente

$\log X_2$ = Segunda variable independiente

μ_i = Error Estándar

El modelo log – log otorga a β_1 la elasticidad de la variable dependiente, Y con respecto a X_1 y X_2 ; su interpretación corresponde al incremento del 1% en X_1 y X_2 este asociado con la variación en la variable dependiente del valor de β_1 en porcentaje.

3.2.2.2. Modelo de Mínimos Cuadrados Ponderados

Este modelo es caracterizado porque presenta flexibilidad en la creación de funciones respuesta, esta función debe cumplir con la linealización de la relación entre las variables, permitir la estimación de los parámetros. Este modelo se basa en la selección de un vector, para que reduzca la suma de cuadrados de los errores.

3.2.2.3. *Modelo con corrección de heterocedasticidad*

La heterocedasticidad ocurre cuando la varianza del error no es constante a través del tiempo, su término opuesto es la homocedasticidad, la cual implica que la varianza del error se mantiene constante a través del tiempo. Según Moreno, Rodríguez y Soberon (2017) la heterocedasticidad, causa problemas en el modelo MCO, puesto que no permite su correcta especificación al presentar un sesgo en sus estimadores; por esto es necesario eliminar la heterocedasticidad, para cumplir con los supuestos de correcta especificación de un modelo MCO, propuesto por Gauss-Markov.

3.2.2.4. *Mínimos Cuadrados en dos etapas*

Este modelo MC2E evita que una o más variables explicativas endógenas de un modelo, se encuentren correlacionadas con el término de error, en este modelo se utilizan variables instrumentales. De esta forma, se presentan dos etapas, en la primera se elimina la correlación con los residuos, mientras que en la segunda se ajustan los valores para trabajar con la forma original del modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Según Rúgeles (2013) este modelo permite trabajar con ecuaciones simultáneas.

3.2.3. Criterios de información para selección de modelos

Dentro del análisis y selección de modelos que expliquen la relación entre variables, existe la posibilidad de que el modelo este incorrectamente especificado, por esto se utilizan los siguientes criterios, los cuales presentan condiciones para medir e indicar si el modelo es óptimo. Los criterios de información se crean en el año 1973, el primero de ellos creados por Hirotugu Akaike.

3.2.3.1. *Criterio de Información de Akaike (AIC)*

Este criterio señala que en caso de que el tamaño de la muestra sea grande y los parámetros sean pequeños, el criterio sostiene que el estimador es insesgado de la distancia. El criterio debe arrojar un valor pequeño. Este criterio es el más utilizado, viene dado por la función:

$$AIC = e^{2k/n} \frac{\sum \hat{\mu}_i^2}{n} = e^{2k/n} \frac{SCR}{n}$$

Donde:

n = número de observaciones

k = número de regresores

SCR = Suma de Cuadrados Residuales

3.2.3.2. Criterio de Información Bayesiano de Schwarz (BIC)

Este criterio permite la selección de un modelo a través de la obtención del mínimo valor posible, tiene dos limitaciones, la primera es que no maneja condiciones complejas de modelos y es válido únicamente para modelos que tenga una muestra más grande que el número de parámetros, se define con la siguiente expresión:

$$BIC = \ln(n) k - 2 \ln(\hat{L})$$

Donde:

n = número de observaciones

k = número de regresores

\hat{L} = valor maximizado de la función de probabilidad del modelo

3.2.3.3. Criterio información de Hannan – Quinn (HQIC)

Este criterio fue propuesto por M. Hurvich y C. Tsay en 1989, suponen una corrección al criterio de información de Akaike en el cual el número de parámetros es grande y el tamaño de la muestra no es elevado, se presenta por la siguiente función.

$$HQIC = 2 \ln L \left(\frac{\hat{\theta}_{MV}}{Y_n} \right) + 2k \ln(\ln n)$$

Donde:

n = número de observaciones

k = número de regresores

SCR = Suma de Cuadrados Residuales

$L\left(\frac{\hat{\theta}_{MV}}{Y_n}\right)$ = función de verosimilitud

Con el HQIC se proporcionan modelos más adecuados.

3.2.4. Test de CUSUM al cuadrado

La prueba de CUSUM al cuadrado se basa en residuos recursivos, los cuales son el error de pronóstico de la variable dependiente, está definido por la siguiente expresión:

$$S_t = \frac{\sum_{r=k}^t W_r}{\sum_{r=k}^T W_r^2}$$

Donde:

k = número de regresores

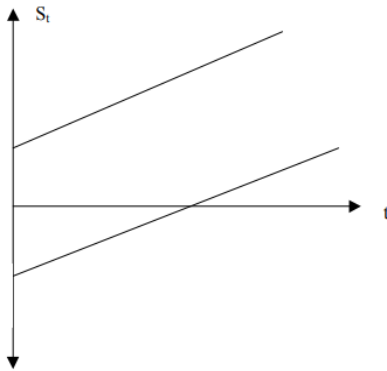
W_r = residuos normalizados

Bajo la hipótesis nula que sostiene la ausencia de cambio estructural, que viene dado por la siguiente expresión:

$$H_0, \quad E(S_t) \approx \frac{t - k}{T - k}$$

El contraste consiste en dibujar la serie S_t con sus correspondientes bandas de confianza, $E(S_t) \pm C_0$ donde C_0 es una constante que depende de T y k :

Gráfico 3: Prueba de CUSUM al cuadrado



Fuente: Fernández (2010)

Elaborado por: Fernández (2010)

Las bandas de confianza en el eje y+ corresponde a la función:

$$C_0 + \frac{t - k}{T - k}$$

Mientras que la banda de confianza en el eje y- corresponde a la función:

$$-C_0 + \frac{t - k}{T - k}$$

Si S_t no se sale de las bandas, no rechazamos H_0 .

3.2.5. Causalidad de Granger

Según Gujarati y Porter (2010) se evidencia una relación de causalidad cuando un suceso del pasado, denominado suceso A puede causar un suceso en el futuro, denominado suceso B. Sin embargo, el suceso B no podría causar al suceso A, por su condición en el tiempo.

Esta prueba sostiene que las variables involucradas están contenidas en la información de la serie de tiempo sobre las mismas. Las ecuaciones representativas para aplicar esta prueba a dos ecuaciones es la siguiente:

$$Y = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j Y_{t-j} + \mu_{1t}$$

$$X = \sum_{i=1}^n \lambda_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j Y_{t-j} + \mu_{2t}$$

Donde:

$\alpha, \beta, \gamma, \gamma$ = matrices de los coeficientes a ser estimados

j = números de retardos para el modelo VAR

X y Y = vectores de variables exógenas

En las ecuaciones anteriores los términos de error μ_{1t} y μ_{2t} no están correlacionados. Al existir dos variables, se denomina causalidad bilateral. Pueden presentar distintos casos:

- a) Causalidad unidireccional de X a Y, existe cuando los coeficientes estimados sobre la variable X rezagada de la primera ecuación tienen un valor diferente de cero, son considerados como un grupo; mientras que los coeficientes estimados sobre la variable Y rezagada en la segunda ecuación es no diferente de cero.
- b) Causalidad unidireccional de Y a X, cuando los coeficientes de la variable X rezagada es diferente a cero y el grupo de coeficientes de Y rezagado es diferente a cero.
- c) Causalidad bilateral o conocida como realimentación, existe cuando los conjuntos de los coeficientes de las dos variables son estadísticamente significativos, es decir diferentes de cero.
- d) Independencia, existe cuando los coeficientes de las dos variables no son estadísticamente significativos.

3.2.6. Orden de retardos del modelo VAR

Antes de correr el modelo VAR, es indispensable determinar el número de retardos que sea estadísticamente significativo para las variables a utilizar. Según Arribas (2019) el orden de retardos es el número de diferencias que se debe realizar a una serie de tiempo para que vuelva estacionaria, cabe recalcar que cuando una serie es

estacionaria sin aplicar diferencia alguna se denomina una serie con ruido blanco, cuando una serie es no estacionaria se la conoce como de caminata aleatoria, el orden de integración tiene la siguiente fórmula. Suponiendo la obtención de $\hat{\Pi}$ y $\hat{\Omega}$ tras realizar la estimación del modelo VAR, estos valores representarían el valor máximo dado por las estimaciones, de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$\mathcal{L}(\hat{\Pi}, \hat{\Omega}) = -(Tk/2) \log(2\pi) + (T/2) \log|\hat{\Omega}^{-1}| - (1/2) \sum_{t=1}^T [\hat{a}'_t \hat{\Omega}^{-1} a_t]$$

Donde:

$\mathcal{L}(\hat{\Pi}, \hat{\Omega}) = \mathcal{L}$ es una función de $\hat{\Pi}, \hat{\Omega}$

$\hat{\Pi}, \hat{\Omega}$ = vectores de las variables a determinar el orden

Tk = función de probabilidad o de densidad

$(1/2) \sum_{t=1}^T [\hat{a}'_t \hat{\Omega}^{-1} a_t]$ = restricción de la función

3.2.6.1. *Integradas de orden 1*

Son series de datos no estacionarias, que se vuelven estacionarias tras calcular su primera diferencia.

3.2.6.2. *Integradas de orden 2*

Son series de datos no estacionarias, que se debe aplicar una segunda diferencia para que se conviertan en estacionarias.

3.2.6.3. *Cointegradas.*

Las series de datos deben estar integradas en orden 1, y sus errores en orden 0; si una serie está integrada en orden 1 y la otra serie en orden 2, no existirá cointegración. Es importante señalar que en economía solamente tienen importancia las series integradas de orden 1.

3.2.6.4. Pruebas de estacionariedad

Según Gujarati y Porter (2010) estacionariedad significa que la media y la varianza de una serie de tiempo no varía de forma sistemática en el tiempo. Para determinar la estacionariedad de las variables se utilizará la prueba de raíz unitaria ADF.

3.2.6.4.1. Representación gráfica de las series

A través de la representación gráfica de las series es posible conocer la tendencia de los datos y tener una idea preliminar sobre las fluctuaciones de las variables.

3.2.6.4.2. Correlograma

A través de este método es posible determinar la estacionariedad o no estacionariedad de los datos, esta prueba muestra de forma gráfica los valores de la Función de Autocorrelación muestral de acuerdo con la longitud del retardo. Para saber si los datos son o no estacionarios, es necesario observar si los valores de la función sobrepasan de las líneas trazadas, si sobrepasan se demuestra la no estacionariedad de los datos, y si no sobrepasan, se dice que son una serie de datos estacionarios. En caso de existir la no estacionariedad, se puede corregir con la aplicación de primeras diferencias a las variables. El correlograma es la función de autocorrelación muestral, permite analizar las series de datos, a través de la construcción de un número de lags reducido en comparación con la longitud de la serie, es representado por la siguiente ecuación:

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} [(x_i - \bar{x}_-)(x_{i+k} - \bar{x}_+)]}{\left[\sum_{i=k}^{n-k} (x_i - \bar{x}_-)^2 \sum_{i=k+1}^n (x_i - \bar{x}_+)^2 \right]^{1/2}}$$

Donde:

x_i = dato

\bar{x}_- = media de los residuos

\bar{x}_+ = media de los datos reales

El correlograma permite observar dos tipos de gráficos el primero es el FCA, que significa la función de autocorrelación, el segundo gráfico es el FCAP, el cual significa función de autocorrelación parcial.

3.2.6.4.3. Prueba de Raíz Unitaria ADF

Es una prueba de estacionariedad que establece que en caso de hallar la raíz unitaria los datos son no estacionarios, mientras que si no existe la raíz unitaria los datos serán estacionarios. Para solucionar la no estacionariedad de los datos es necesario añadir la primera diferencia a las variables. Según Mahadeva y Robinson (2009) la estacionariedad es un concepto clave dentro de la estimación de modelos econométricos, puesto que de estimar datos no estacionarios puede causar que los parámetros sean falsos. La prueba de Dickey-Fuller aumentada (ADF), se aplica a los conjuntos de variables para determinar la existencia de la raíz unitaria, y con esto comprobar la estacionariedad de los datos, como antes se mencionó. Gujarati & Porter (2010), presentan la siguiente ecuación de regresión, la cual está basada en regresiones anteriores pero aumentadas con retardados de las mismas variables.

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta T + \delta \gamma_{t-1} + \gamma \sum_{i=1}^{\rho} Y_{t-i} + e_t$$

Donde:

α = Intercepto

T = Tendencia

δ = Parámetro de interés para determinar la raíz unitaria

La ecuación anterior es usada para que la prueba Dickey Fuller Aumentada no pueda corregir la correlación de los residuos, mientras que los retardos $\gamma \sum_{i=1}^{\rho} Y_{t-i}$ permiten asegurar que los residuos sean estacionarios.

3.2.6.5. Contraste de autocorrelación

La autocorrelación es la dependencia de una variable con esta misma a lo largo del tiempo, se determina si existe autocorrelación de las variables con el uso del estadístico de Durbin-Watson. Este contraste acepta o rechaza la hipótesis nula del modelo, la cual señala la no existencia de la autocorrelación en el modelo.

$$\rho_k = \frac{\text{cov}(x_t, x_{t+k})}{\sqrt{\text{var}(x_t)\text{var}(x_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\sqrt{\gamma_0\gamma_0}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \text{ para todo } k = 1, \dots,$$

Donde:

t = periodo de tiempo

$t+k$ = valores en el tiempo

$k = 1$ = para todo valor de k desde 1 hasta n

3.2.6.6. Contraste de Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva (ARCH)

Según Arce (1998) el fin de los modelos Autorregresivos Condicionales Heterocedásticos es determinar el comportamiento estadístico de los datos y su varianza a través del tiempo. Se expresa a través de la siguiente fórmula:

$$y_t = \varepsilon_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i y_{t-i}^2$$

Donde:

- y_t = variable
- ε_t = proceso idénticamente distribuido. Media = 0 y Desviación típica = 0
- ω, α_i = parámetros que sumados deben ser menor que uno, de esta forma se cumple la estacionariedad de la media.
- σ_t = varianza

3.2.6.7. *Contraste de normalidad de residuos*

Según Gujarati y Porter (2010) la importancia de la normalidad de los residuos sostiene que, en caso de no cumplir la hipótesis de normalidad, los estimadores del MCO no serían eficientes y no se podría conocer su distribución exacta; de la misma forma los contrastes de significancia y los intervalos de confianza no serían válidos.

$$\text{Media: } E(u_i) = 0$$

$$\text{Varianza: } E [u_i - E(u_i)]^2 = E u_i^2 = \sigma^2$$

$$\text{cov}(u_i, u_j): E\{[u_i - E(u_i)][u_j - E(u_j)]\} E(u_i u_j) = 0 \quad i \neq j$$

Estos supuestos se formulan en forma más precisa como:

$$u_i \sim N(0, \sigma^2)$$

Los residuos se distribuyen de forma normal y tienen una varianza igual a cero.

3.2.6.8. *Pruebas de correlación y causalidad*

Es necesario estudiar la correlación entre las variables puesto que esta mide la relación entre variables y si una depende de otra variable, las variables estudiadas para esto se denominan variable dependiente e independiente. Según Montero (2013) que exista correlación entre variables no significa que tengan causalidad; la causalidad es que una variable sea la causa de las fluctuaciones de otras variables.

Se utilizarán los modelos VAR y VEC con el fin de mejorar las herramientas de pronóstico a largo y corto plazo.

3.2.7. *Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)*

El VAR es una herramienta para tratar las series de tiempo, se originó en los ochentas, fue desarrollado por Sims, este modelo permite considerar a todas las variables como endógenas, y se expresa una función lineal con los rezagos que presenta cada una, es decir que permite observar los movimientos asociados o comovimientos que presenta cada serie temporal, también sirve para realizar predicciones a corto plazo confiables.

Según Gujarati y Porter (2010) se debe considerar los modelos de ecuaciones simultáneas o estructurales cuando las variables se pueden tratar todas como exógenas o endógenas, el modelo VAR fue desarrollado por Sims, para caracterizar las interacciones simultaneas entre las variables. Un VAR es un modelo conformado por un sistema de ecuaciones simultáneas de forma reducida y sin restringir. De forma reducida quiere decir que no existe variables explicativas en el sistema de ecuaciones simultaneas, debido a que las ecuaciones están formadas por un bloque de retardos. Ecuaciones sin restringir quiere decir que todas están presentes en el mismo grupo de variables explicativas. A continuación, se muestran las ecuaciones del modelo VAR.

$$Y = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^n \gamma_j Y_{t-j} + \mu_{1t}$$

$$X = \alpha + \sum_{j=1}^n \theta_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^n \beta_j Y_{t-j} + \mu_{2t}$$

Donde:

$\alpha, \beta, \gamma, \gamma$ = matrices de los coeficientes a ser estimados

j = números de retardos para el modelo VAR

X y Y = vectores de variables exógenas

Las μ representan al término de error estocástico, conocidos como choques, innovaciones o impulsos dentro de los modelos VAR.

El VAR es un modelo lineal, en donde cada una de sus variables se explica a si misma con sus propios rezagos, a esto sumado el valor pasado de las otras variables, como se observa en la anterior ecuación.

3.2.7.1. Prueba de estabilidad del modelo

El modelo VAR permite examinar la raíz inversa de los valores autorregresivos de los modelos, a través de este gráfico se analiza la estabilidad del modelo realizado, si los puntos que representan a las raíces se encuentran dentro del círculo unitario significa

que el modelo estimado es estable, si un punto sale del área del círculo, significa que el modelo no es estable. Los puntos representados son los valores de los valores Eigenvalue. También permite determinar si existe una tendencia común, y si se debe esperar un solo vector de cointegración. Las siguientes ecuaciones son las que representan el cambio estructural de las raíces inversas.

3.2.7.1.1. Cambio estructural

$$y_t = \mu + \beta t + \sum_{i=1}^n \theta_i DU_{i,t} + \sum_{i=1}^n \gamma_i DT_{i,t} + \sum_{i=1}^n d_i D(T_b)_{i,t} + \alpha y_{t-1} + \sum_{j=1}^k c_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$$

Donde:

$$DU_{i,t} = 1 \text{ y } DT_{i,t} = t \text{ para } t > T_{bi}, 0$$

En otro caso

$$D(T_b)_{i,t} = 1 \text{ para } t = (T_{bi} + 1)$$

y 0 para el resto de los momentos del tiempo, y donde T_{bi} se define como el momento en el que se produce el i -ésimo ($i = 1, \dots, n$)

3.2.7.1.2. Condición de estabilidad

$$Y_t - \Phi_1 Y_{t-1} + \dots - \Phi_p Y_{t-p} = C + a_t,$$

Utilizando el operador de retardos L obtenemos una expresión más compacta del polinomio de la parte izquierda de la anterior expresión:

$$Y_t (1 - \Phi_1 L + \dots - \Phi_p L^p) = \Phi(L) Y_t = C + a_t,$$

Donde $\Phi(L)$ es una matriz ($k \times k$) polinomial en el operador de retardos L , así cada elemento de ij de la matriz $\Phi(L)$ tiene la forma:

$$[\delta_{ij} - \Phi_{ij}^1 L \dots - \Phi_{ij}^p L^p]$$

Donde $\delta_{ij} = 1$ si $i = j$ y cero en caso $i \neq j$

$$|I_k - \Phi_1 L + \dots - \Phi_p L^p| = 0$$

$$Y_t = \mu + a_t + \psi_1 a_{t-1} + \psi_2 a_{t-2} + \dots = \mu + \psi(L) a_t$$

Donde

$$\mu = (I_k - \Phi_1 - \Phi_2 - \dots - \Phi_p)^{-1} c \text{ y } \psi(L) = (I_k + \psi_1 L + \psi_2 L + \dots)$$

3.2.7.2. Funciones de impulso respuesta

Esta función mide la reacción de las variables a un shock en las estructuras debido a innovaciones realizadas. En un sistema de ecuaciones todas las variables se ven afectadas por el shock. Las funciones impulso respuesta vienen dadas por la siguiente ecuación.

$$y_t^i = \mu_i + \sum_{p=0}^{\infty} \sum_{j=1}^n c_{ij}^p \eta_{t-p}^j$$

Esta se traslada al conjunto del sistema para obtener la siguiente ecuación.

$$Y_t = \mu + \psi(L) \Omega^{\frac{1}{2}} \Omega^{-\frac{1}{2}} a_t$$

$$Y_t = \mu + C(L) \eta_t$$

Donde:

Y_t = variable

$C(L) = \Psi(L) \Omega^{1/2}$ = efecto de la innovación

$\eta_t = \Omega^{-1/2} a_t$ = innovación o choque

El gráfico de impulso – respuesta (IR) es arrojado por la estimación de un modelo VAR, según Hidalgo (2014) esta función permite conocer los resultados en una variable determinada, cuando existe un shock en otra variable, y en ella mismo, a través de un determinado periodo de tiempo.

3.3. Operacionalización de las variables

3.3.1. Variables independientes

Tabla 2: Operacionalización del PIB

Variable independiente: Producto Interno Bruto				
Concepto	Categorías/ Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Sumatoria de todos los bienes y servicios finales de una determinada economía en un determinado periodo de tiempo	Comercio Internacional	Millones de dólares de Estados Unidos de América	¿Cómo han evolucionado el PIB en el periodo 1965-2018?	Ficha de observación

Elaborado por: Zapata (2020)

Tabla 3: Operacionalización del Tipo de Cambio Real

Variable independiente: Tipo de Cambio Real				
Concepto	Categorías/ Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Es el precio relativo de bienes transables de una economía con respecto a los bienes no transables.	Comercio Internacional	Índice o porcentaje	¿Cómo han evolucionado el tipo de cambio real en el periodo 1995-2018?	Ficha de observación

Elaborado por: Zapata (2020)

3.3.2. Variables dependientes

Tabla 4: Operacionalización de las importaciones

Variable dependiente: Importaciones				
Concepto	Categorías/ Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Es un término usado para describir el acto de introducir bienes y/o servicios a un país.	Comercio Internacional	Importaciones expresadas en millones de dólares Importaciones expresadas como porcentaje del PIB	¿Cómo han evolucionado las importaciones en millones de dólares en el periodo 1965-2018? ¿Cómo han evolucionado las importaciones como porcentaje del PIB en el periodo 1965-2018?	Ficha de observación

Elaborado por: Zapata (2020)

Tabla 5: Operacionalización de las Exportaciones

Variable dependiente: Exportaciones				
Concepto	Categorías/ Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Es un término usado para describir el acto de enviar bienes y/o servicios a un país.	Comercio Internacional	Exportaciones expresadas en millones de dólares Exportaciones expresadas como porcentaje del PIB	¿Cómo han evolucionado las exportaciones en millones de dólares en el periodo 1965-2018? ¿Cómo han evolucionado las exportaciones como porcentaje del PIB en el periodo 1965-2018?	Ficha de observación

Elaborado por: Zapata (2020)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

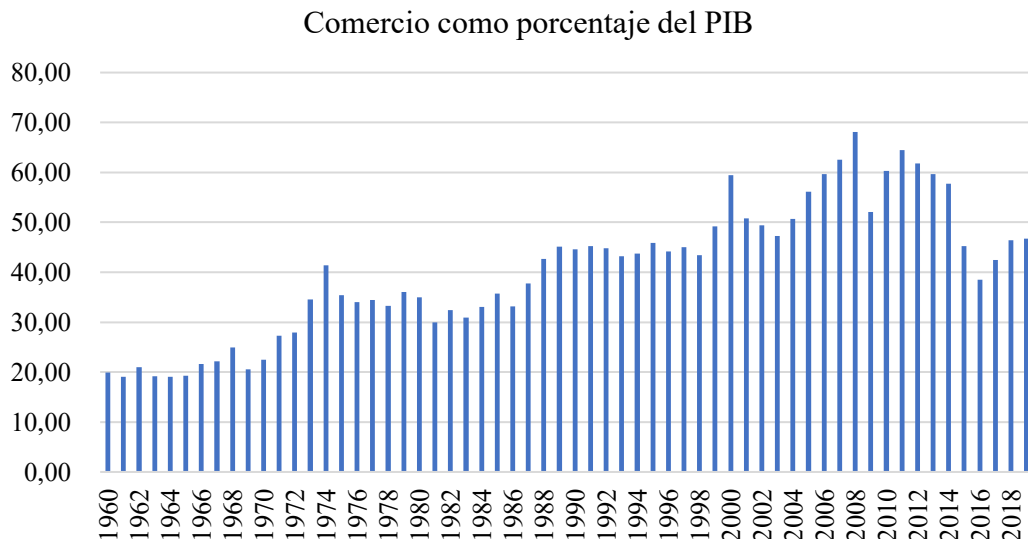
4.1. Resultados y discusión

Con el propósito de cumplir con el primer objetivo de la investigación correspondiente a un análisis de las variables se obtienen los siguientes gráficos que permiten explicar el comportamiento de las variables en el periodo 1960-2018.

4.1.1. Análisis de las exportaciones e importaciones

El comercio es definido por el Banco Mundial (2019) como la sumatoria de las importaciones y exportaciones de los bienes y servicios de una economía, es necesario conocer su porcentaje dentro del PIB, debido a que es un rubro forma parte del PIB. En el siguiente gráfico se observa la evolución a través de los años del comercio internacional, expresado como porcentaje del PIB.

Gráfico 4: Comercio como porcentaje del PIB de Ecuador



Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

Se puede observar que desde el año 1960 el comercio representa un 20% del PIB total del Ecuador, el máximo punto alcanzado dentro de este periodo es el año 2008, con un porcentaje correspondiente al 69% del total del PIB. A pesar del deterioro de la economía mundial del 2008, los primeros 6 meses las importaciones y exportaciones

crecieron en más de un 2%. Sin embargo, a partir del tercer trimestre del 2008, el comercio se contrajo, existen varias razones para esto, la primera es que todas las economías del mundo retrocedieron, la segunda es que se presenta la existencia de cadenas de suministro alrededor del mundo, es decir, que las mercancías cruzan varios países para su producción y transformación, por lo tanto, ya no depende de un país productor y otro consumidor. Para evaluar el último año con respecto a las importaciones y exportaciones se realiza la siguiente tabla.

Tabla 6: Exportaciones e importaciones del Ecuador año 2019

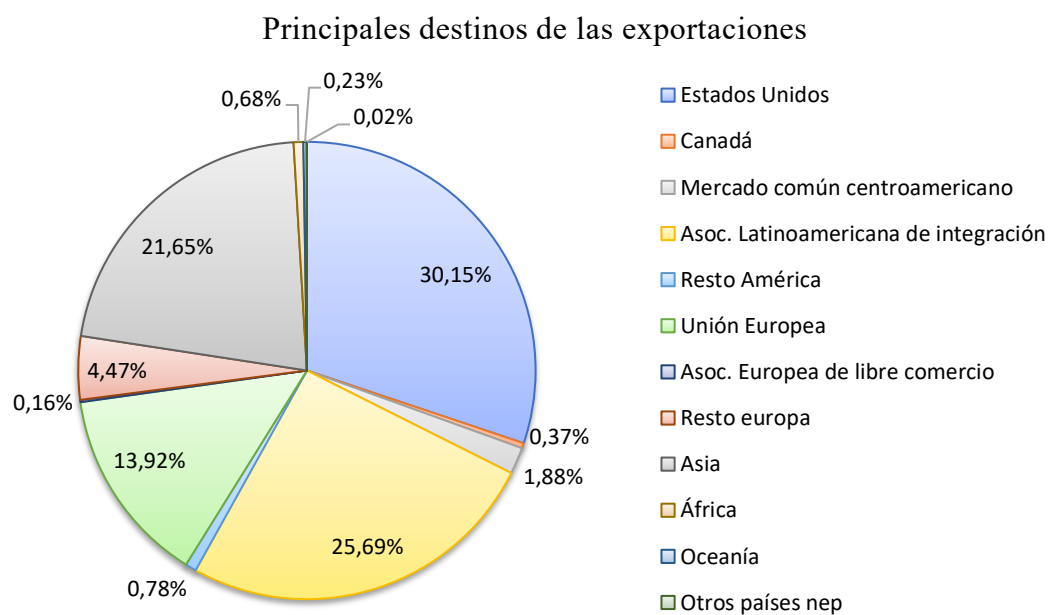
	Exportaciones en millones de dólares	Importaciones en millones de dólares
Total, general	22.329,4	22.564,3
Estados Unidos	6.732,9	5.269,8
Canadá	81,5	302,1
Mercado común centroamericano	420,9	114,9
Asoc. Latinoamericana de integración	5.736,1	7.080,9
Resto América	173,6	92,4
Unión Europea	3.107,9	2.912,0
Asoc. Europea de libre comercio	36,2	97,3
Resto Europa	998,8	258,7
Asia	4.833,6	6.099,8
África	152,7	53,8
Oceanía	51,8	23,3
Otros países nep.	3,5	88,1
Tráfico postal internacional y correos rápidos	-	171,2

Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

La mayoría de las exportaciones del Ecuador se realizan a Estados Unidos, como se muestra en la tabla anterior, las exportaciones se realizan a la Asociación Latinoamericana de Integración, la cual está conformada por 13 Estados miembros que son Venezuela, Perú, Uruguay, Paraguay, Panamá, Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, México, Cuba y Ecuador. Mientras que la mayoría de las importaciones se las realiza de la Asociación Latinoamérica de Integración y del continente Asiático. Para ilustrar la tabla anterior, se presentan gráficamente los porcentajes de las exportaciones e importaciones los principales socios comerciales de Ecuador.

Gráfico 5: Principales destinos de las exportaciones de Ecuador año 2019

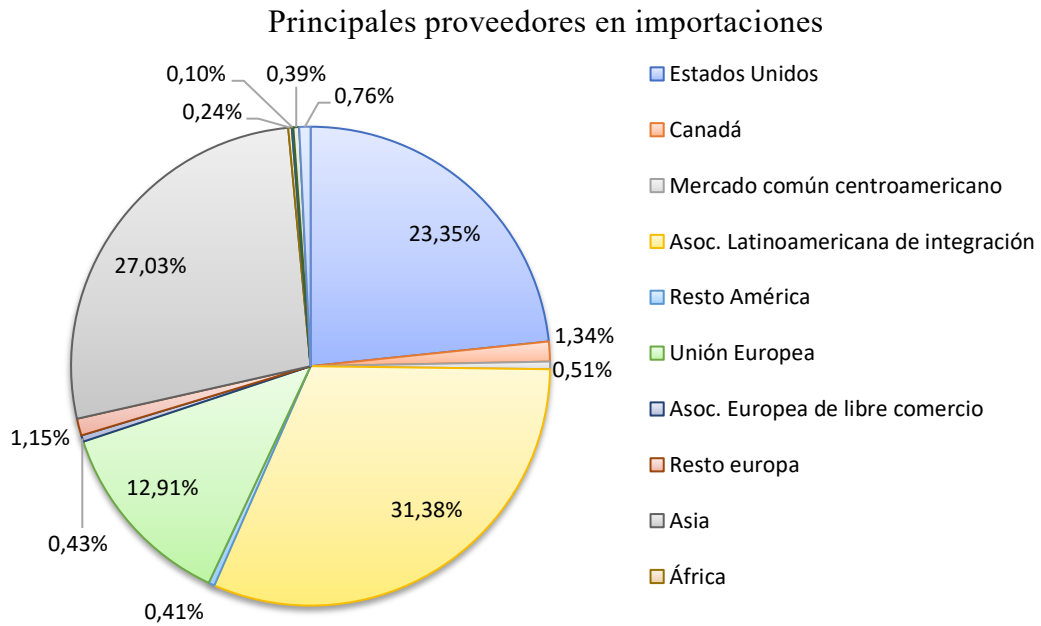


Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

El principal destino de las exportaciones de Ecuador es Estados Unidos, seguido por la Asociación Latinoamericana de integración, después se encuentra Asia, luego la Unión Europea y finalmente el resto de los países de Europa, a estos destinos se exportan los productos de Ecuador, en su mayoría.

Gráfico 6: Principales proveedores de importaciones para Ecuador año 2019

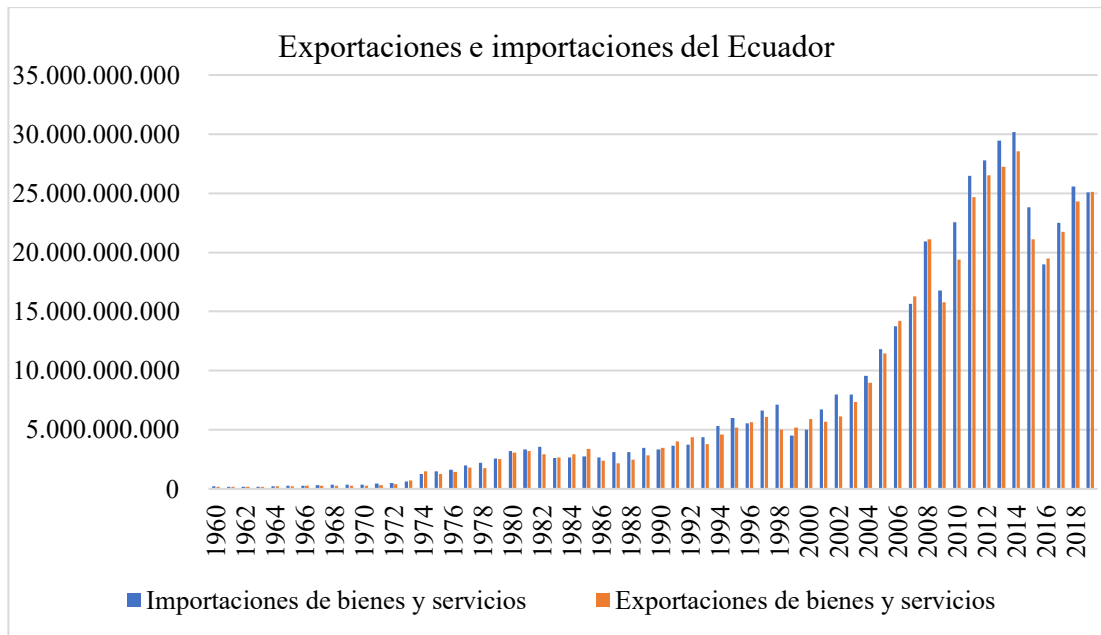


Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa que los principales socios comerciales de Ecuador en cuanto a importaciones son Estados Unidos, la Asociación Latinoamericana de integración, Asia y la Unión Europea. Estos, proveen bienes y servicios necesarios para la población de Ecuador. En el siguiente gráfico se observa la cantidad de importaciones y exportaciones anuales del Ecuador, expresados en millones de dólares.

Gráfico 7: Exportaciones e importaciones del Ecuador expresadas en millones de dólares



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

Tanto las exportaciones como las importaciones han incrementado su volumen a través de los años, el pico más alto de exportaciones e importaciones ocurre en el año 2014, según la tendencia de estas variables cada año deberían incrementar, sin embargo, se observan decaídas en los años 1999, 2009 y 2016; esto se debe a la inestable situación económica y al feriado bancario en el caso del año 1999, en el 2009, pudo haber sido influida por la crisis mundial del 2008, año en que quebró Lehman Brothers y afectó el mercado financiero. Finalmente, en el 2016, el precio del petróleo cayó, Ecuador se vio afectado pues este producto representa uno de sus principales ingresos, a esto hay que sumar el terrible terremoto que ocurrió en abril de ese año.

4.1.2. Análisis de las exportaciones

Para analizar el total de las exportaciones se las divide en grupos de bienes, en la siguiente tabla se presentan las importaciones por grupo de bienes:

Tabla 7: Exportaciones de Ecuador por grupo de bienes en miles de dólares

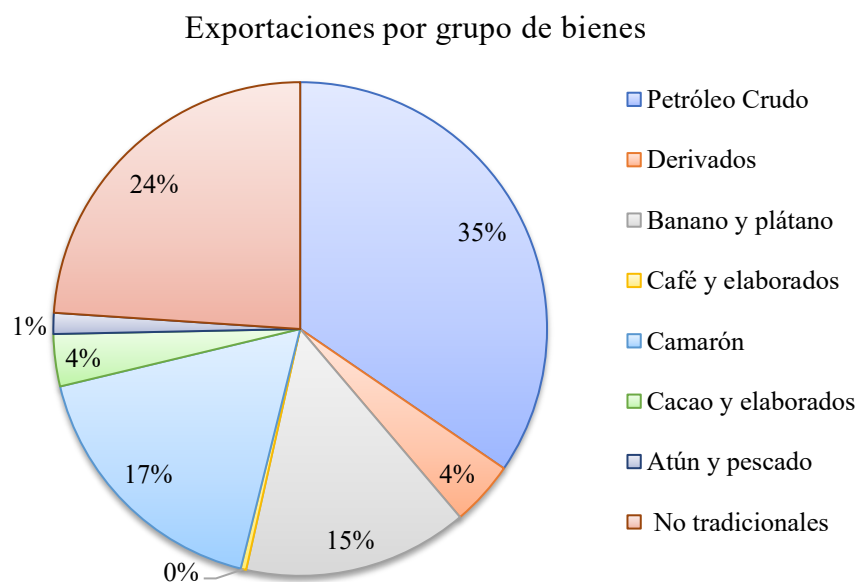
Total, de exportaciones		22.329.379	
Petroleras	Total	8.679.565	
	Petróleo Crudo	7.731.163	
	Derivados	948.402	
No petroleras	Total	13.649.814	
	Tradicionales	Total	8.337.746
		Banano y plátano	3.295.159
	Café y elaborados	80.173	
	Camarón	3.890.531	
	Cacao y elaborados	763.922	
	Atún Y Pescado (4)	307.960	
No tradicionales	5.312.069		

Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

Como se observa en la tabla anterior el bien que representa más ingresos para la economía ecuatoriana es el petróleo y los productos no tradicionales, Ecuador es un país primario exportador, es decir, que exporta materias primas. en el siguiente gráfico se representa con porcentajes los grupos de bienes de las exportaciones.

Gráfico 8: Porcentaje de los grupos de bienes en exportaciones

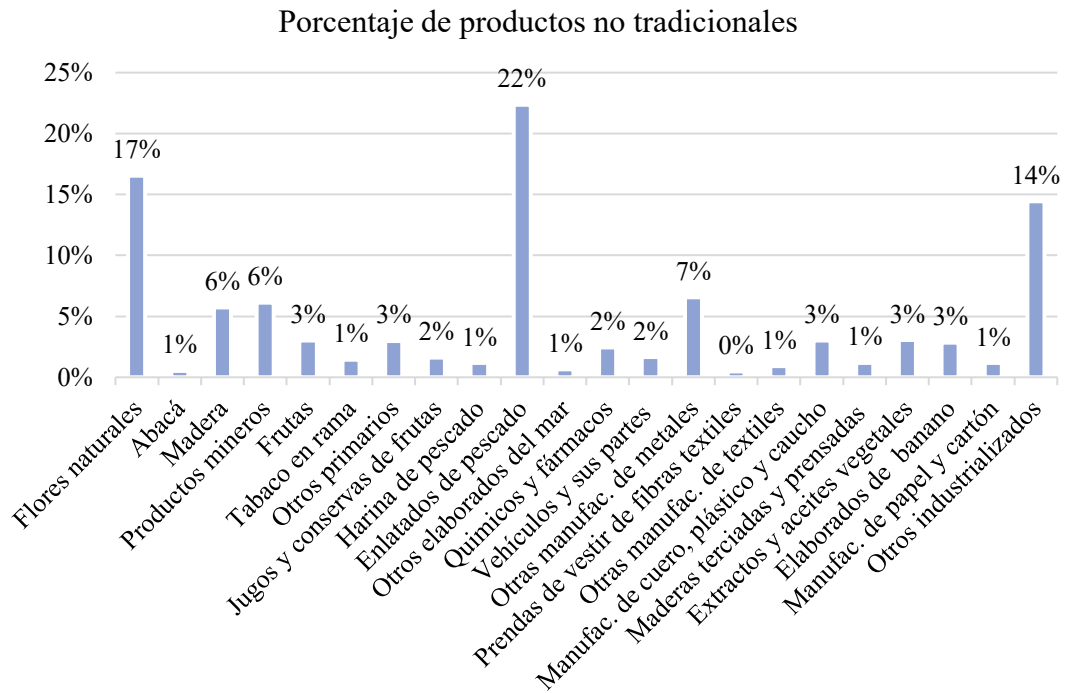


Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

El crudo, el banano y plátano, el camarón y las exportaciones no tradicionales son los bienes que se exportan en mayor cantidad, como se conoce, son materias primas, productos no elaborados, por ello Ecuador es un país primario exportador. Como antes se mencionó, el país no cuenta con la suficiente tecnología para exportar productos transformados de calidad, cabe recalcar que, si exporta productos ya elaborados, pero en cantidades mínimas. En el siguiente gráfico se puede apreciar los productos que integran las exportaciones no tradicionales.

Gráfico 9: Exportación de productos no tradicionales

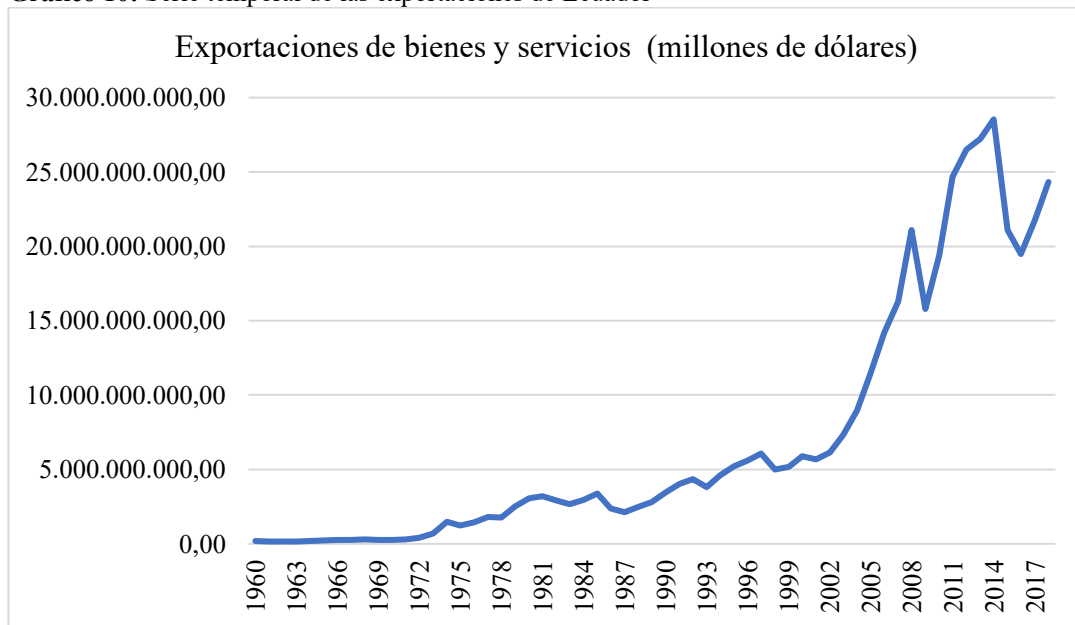


Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

Los productos no tradicionales que se exportan en su mayoría son enlatados de pescado, flores naturales, productos mineros, y al final en otros, se encuentran sumados los porcentajes correspondientes a emprendimientos que exportan, lastimosamente, estos productos no son muy conocidos o apreciados en Ecuador, un ejemplo, es el caso de “El Salinerito” un emprendimiento comunitario en Salinas de Guaranda, que exportan en su mayoría a Italia, sin embargo hace pocos años, se está dando a conocer el producto en el mercado nacional. A continuación, se presenta un gráfico con los montos de las exportaciones alcanzados en el periodo 1960 – 2018.

Gráfico 10: Serie temporal de las exportaciones de Ecuador



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

El gráfico anterior inicia con exportaciones muy bajas desde el año 1960 a 1971, primero hay que tomar en cuenta que en la década de los cincuenta y sesenta aún Ecuador estaba en la época colonial y que el oro y plata que eran extraídos en minas que estaban en la Audiencia de Quito eran enviados a España por más de un siglo, por esta razón las regiones: costa, sierra y oriente permanecieron aisladas y no existía el comercio entre estas, la fuerza de producción en Ecuador inicia en 1960, cuando se da inicio a la construcción de un sistema vial uniendo las tres regiones de Ecuador, cabe señalar que antes de la construcción de las carreteras el medio de transporte en la sierra era el ferrocarril y en la costa era fluvial.

Durante las décadas antes mencionadas se exportaba los productos de la agricultura, de esta manera la costa producía más del 90% de exportaciones, haciendo que este sector se desarrolle y crezca más rápido, en Guayaquil se movilizaban más del 70% de todas las exportaciones de la costa. Ecuador inicia la exportación de banano en el año 1796, mientras que se inicia a explotar el petróleo en el año 1914. De esta manera para el año 1950 Ecuador ya había recibido 192 595. 376 dólares en petróleo exportado de la península de Santa Elena. En el gráfico se puede observar que a partir del año 1972 comienza una tendencia creciente en cuanto a exportaciones, esto se debe al Boom Petrolero que inicia en este año, de esta forma, la exportación de petróleo en la década de los setenta representa el 2% del PIB, para el año 1974 la exportación del petróleo

representa el 16.2% del PIB. Así el auge del petróleo comienza en el año 1973 y dura hasta el año 1981.

En el año 1981 sufre una disminución las exportaciones, debido a la entrada de nuevos países al mercado petrolero. Las exportaciones de Ecuador están divididas en dos conceptos: exportaciones petroleras y las no petroleras. A su vez las petroleras se dividen en crudo y derivado y las no petroleras en tradicionales y no tradicionales como lo menciona Ordoñez (2012); esto se estudió ampliamente en el capítulo dos. A partir del año 2002 se nota un incremento rápido en las exportaciones, esto se debe al aumento de las exportaciones no tradicionales (camarón, cacao, banano, atún, pescado, café, flores, manufactura metal, jugos de frutas y vehículos). En el 2007 aumenta la exportación de enlatados de pescado en un 26.79% lo que representa un aumento significativo para las exportaciones.

Para el año 2008, las exportaciones no petroleras corresponden al 47% del total de exportaciones, mientras que el petróleo constituye el 63% de exportaciones del Ecuador, así el 55.4% es administrado por Petroecuador, mientras el 35.2% por empresas privadas y el 9.5% corresponde a derivados de este producto. Desde el año 2008 Ecuador entraría en un proceso de diversificación de su mercado, incrementando los productos exportados y los mercados destino de estos, Ecuador a pesar de ser un país con una economía pequeña ha logrado abrir su mercado a distintos países del mundo y ser reconocido por la excelente calidad de su materia prima.

Desde el año 2010 al año 2014, se observa una rápida subida de las exportaciones esto se debió a las políticas económicas implementadas para ayudar a mejorar la competitividad de la industria nacional, para lograr obtener productos de calidad y exportar al mundo. También se utilizó una política restrictiva de importaciones, esto ayudo a los distintos sectores del país, para incrementar su producción y sus ventas a nivel nacional y mejorar el producto para poder exportarlo, esto se vio reforzado por el ambiente de crecimiento económico que tuvo el Ecuador desde el año 2007 y como se observa en el gráfico aproximadamente hasta el año 2016.

Desde el año 2017 las políticas económicas cambiarían, se disminuyó las restricciones a las importaciones, lo que perjudicó a la industria nacional, Ecuador no puede

competir con productos del extranjero ya que tenemos el dólar de los Estado Unidos de América como moneda, y esto facilita el comercio con grandes países, pero nos vuelve menos competitivos con productores peruanos y colombianos, debido a esto se nota una caída en las exportaciones y por tanto en la producción nacional así como en el crecimiento económico del país. Para conocer los valores representativos de esta serie de datos se utilizan las medidas de tendencia central, las cuales se calculan en Excel y se muestran a continuación.

Tabla 8: Medidas de tendencia central de las exportaciones
Exportaciones de bienes y servicios (millones de dólares)

Media	7.038.841.211
Mediana	3.375.176.925

Fuente: Banco Mundial (2019)
Elaborado por: Zapata (2020)

Se puede observar las principales medidas de tendencia central de las exportaciones de bienes y servicios del Ecuador expresados en millones de dólares, durante el periodo 1960-2018 el promedio de exportaciones es de 7.038.841,211 dólares estadounidenses, es decir, que este monto representaría a las exportaciones en esta serie temporal. Mientras que la mediana corresponde a 3.375.176,925 dólares estadounidenses, que es el valor central del conjunto de datos.

Continuando con el estudio se calculan las medidas de variación para conocer cuan dispersos están los datos de la serie temporal, con respecto a la media.

Tabla 9: Medidas de variación de las exportaciones
Exportaciones de bienes y servicios (millones de dólares)

Desviación estándar	8.379.171.842
Varianza	70.210.520.761.367.100.000
Rango	28.380.634.713

Fuente: Banco Mundial (2019)
Elaborado por: Zapata (2020)

En la tabla anterior se observan las medidas de dispersión, la desviación estándar que mide la dispersión de los datos, con respecto a la media es de 8 379 171. 842 dólares, la varianza de los datos es de \$ 70.210.520.761.367.100.000, como se observa la varianza es alta lo que significa que los datos se encuentran más dispersos. El rango

de esta serie de datos es de \$ 28.380.634.713. A continuación, se muestran las medidas de asimetría y curtosis de las exportaciones.

Tabla 10: Medidas de asimetría y curtosis

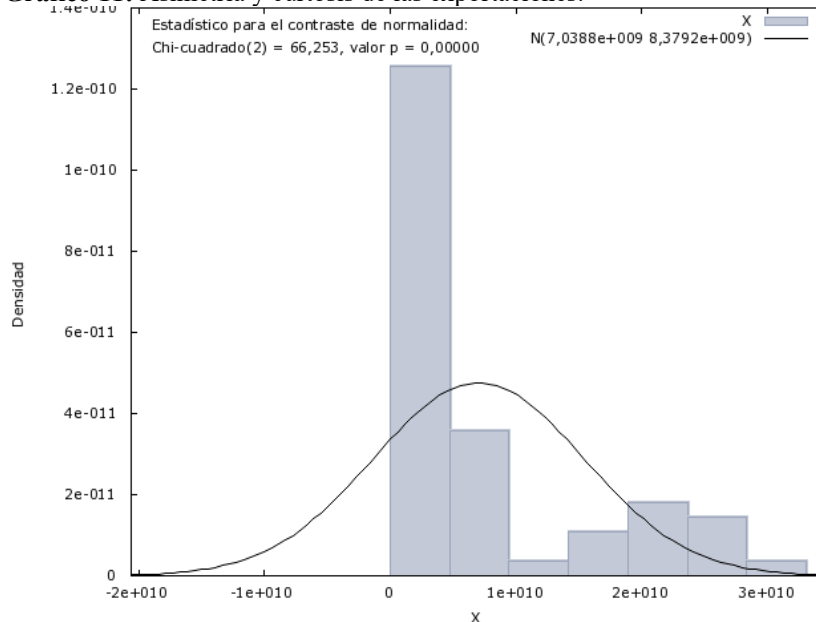
Exportaciones de bienes y servicios (millones de dólares)	
Curtosis	0.47
Coefficiente de asimetría	1.35

Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

En la tabla anterior se muestra una curtosis de 0.47, (menor que 3) lo que significa que es una distribución planicúrtica. Mientras que el coeficiente de asimetría es de 1.35, (mayor que 1) lo que significa una asimetría positiva, es decir la mayor cantidad de observaciones en la distribución normal son mayores que valor medio, y se concluye que no es una distribución uniforme.

Gráfico 11: Asimetría y curtosis de las exportaciones:



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se corrobora la presencia de asimetría positiva, ya que los valores de las exportaciones se concentran a la derecha, así como la presencia de valores atípicos que son mayores que la media. También se demuestra la forma de una curva planicúrtica. En el siguiente gráfico se observa las tasas de crecimiento en frecuencia anual que presentan las exportaciones.

Gráfico 12: Crecimiento anual de las exportaciones



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

Existe un crecimiento a partir del año 1972, esto se debe al Boom petrolero, Ecuador al ser un país primario exportador y tener entre los principales bienes de exportación al petróleo se benefició durante ese periodo, mismo que concluyó en 1975, a partir de ese año, se observan variaciones dentro de un mismo rango, por las condiciones antes mencionadas sobre el comportamiento de las importaciones.

4.1.3. Análisis de las importaciones

Las importaciones que realiza Ecuador hacia el extranjero se pueden dividir por grupos de bienes, en la siguiente tabla se puede apreciar las importaciones por grupo de bienes expresados en miles de dólares de Estados Unidos de América.

Tabla 11: Importaciones de Ecuador por grupo de bienes

Importaciones	
Grupo de bienes	Miles de USD
Total	6.993.584
Bienes de consumo	1.543.425
- No duradero	1.000.352
- Duradero	495.899
- Tráfico postal internacional y correos rápidos	47.174
Materias primas	2.619.316
- Para la agricultura	565.962
- Para la industria	1.864.702
- Materiales de construcción	188.652
Bienes de capital	2.791.433
- Para la agricultura	36.395
- Para la industria	1.185.969
- Equipos de transporte	390.275
Combustibles y lubricantes	1.178.794
Diversos	39.410

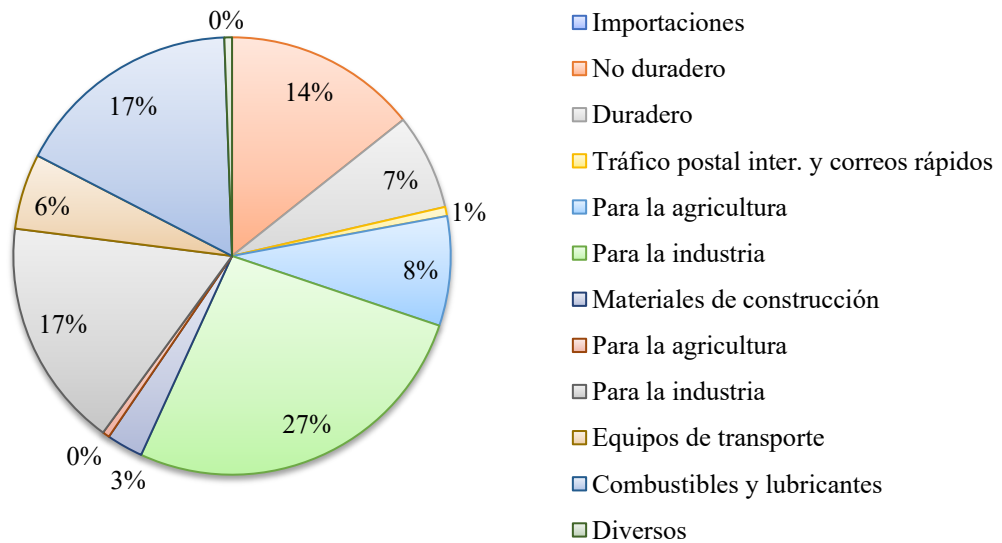
Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

Como se observa en la tabla anterior el grupo de bienes que se importan en mayor cantidad son las materias primas para la industria, Ecuador al ser un país con escaso crecimiento tecnológico necesita, para transformar la materia prima a productos elaborados, comprar herramientas, maquinaria y equipos en el exterior, el siguiente grupo que tiene peso en las importaciones son los bienes de capital, los cuales son utilizados en Ecuador para producir bienes de consumo. En el siguiente gráfico se puede observar en porcentajes los grupos de bienes en importaciones.

Gráfico 13: Porcentaje de grupo de bienes en importaciones

Porcentaje de grupos de bienes en importaciones

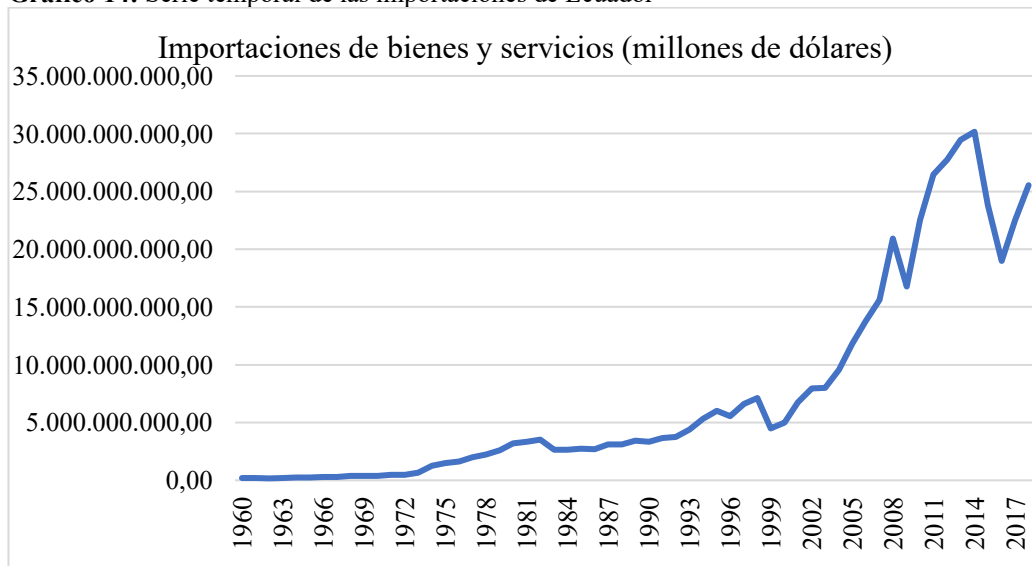


Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

El 27% de los bienes importados son utilizados para la industria en materias primas, mientras, que el segundo porcentaje con mayor representación es el 17% correspondiente a productos para la industria de bienes de capital y los combustibles y lubricantes, con el mismo porcentaje. En el siguiente gráfico se presenta la evolución de las importaciones de bienes y servicios de Ecuador desde el año 1960 al 2017.

Gráfico 14: Serie temporal de las importaciones de Ecuador



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

Se puede observar que durante 1960 a 1970, las importaciones de Ecuador casi eran imperceptibles, así en el año 1960 el monto por importaciones era de 214 480 876,28, este monto se mantiene hasta 1970, la razón de esto es que las exportaciones también eran bajas, por lo que la industria ecuatoriana no necesitaba importar bienes o servicios, se puede observar un claro despliegue de las importaciones desde el año 1970, esto se debe a que el comercio internacional se mejora para Ecuador, y comienza a exportar en grandes cantidades, por lo que necesita importar maquinarias y equipos para poder producir, sin embargo existe una notoria ineficiencia por parte de la industria nacional, lo que ocasiona la importación de bienes de mayor calidad. Cabe destacar que, durante la década de los setenta, Ecuador tenía una política de sustitución, misma que trataba de hacer que la industria nacional fabrique los bienes que necesita la misma industria nacional, en lugar de importarlos.

En 1970, se aplican políticas para seguir restringiendo las importaciones, se crea el CAT (Certificado de Abono Tributario), esta medida servía para subsidiar las actividades de exportación, mientras a inicios de la década de los ochentas se seguía con esta política, sin embargo, para las importaciones se crearon cupos y derechos arancelarios para importar materia prima, modificando así el Arancel de Importación que estaba vigente. Esto continúa en la década de los noventa, en la cual se eliminan barreras arancelarias para las exportaciones, así se crea la Ley de Facilitación de las Exportaciones, esta disminuye los requisitos y trámites para exportar, al mismo tiempo se crea la Ley de Aduanas, la cual genera agilidad en las importaciones. Por esto, se observa el claro crecimiento en esta variable. Sin embargo, este crecimiento dura hasta 1997, año en el cual la economía de Ecuador estaba gravemente afectada por las decisiones de los gobernantes de turno. Las importaciones caen hasta el 2000, año en el que se adopta la dolarización en Ecuador.

Para inicios del siglo XXI, existe un notable crecimiento de las importaciones, desde el año 2000 hasta el 2008 el crecimiento es continuo, esto se debe a que las empresas tienen mayores ingresos, por lo que facilita la adquisición de bienes de capital, bienes de consumo y materiales traídos del exterior, así como la importación de combustibles. Según Montesino (2007) durante este periodo el comercio internacional se desarrolla y progresa. En el 2008, se observa una caída en las importaciones, esto se debe a que existió un déficit en la balanza comercial del país, es decir que existió más gastos que

ingresos, esto debido a que los ingresos por petróleo disminuyeran de forma drástica, causando desestabilización en la economía del país.

A partir del 2009 al 2014, se puede observar cómo se recuperan las importaciones, debido al fortalecimiento de la industria nacional, lo que conlleva a la adquisición de bienes extranjeros para mejorar la producción del país, así como la inversión, y el notable crecimiento del gasto público. Mientras que desde el 2014 se nota como han disminuido las importaciones del Ecuador, hasta el 2016, esto se debe a la imposición de barreras comerciales para importaciones, puesto que se buscaba beneficiar a la producción nacional, a través del consumo de productos creados en el país, esto favoreció al desarrollo y crecimiento de muchas familias y emprendimientos del país. Mientras que desde el año 2017, se eliminan estas medidas y salvaguardias, para permitir el libre ingreso de productos y bienes extranjeros, perjudicando la producción nacional, ya que los bienes extranjeros son de mayor calidad, debido a la fuerte industrialización de otros países, además de estar rodeados de países con monedas más débiles lo que beneficia a los consumidores, ya que adquieren bienes a menor costo y de mayor calidad. A continuación, se muestran las medidas de tendencia central que presentan las importaciones, mismas que nos permitirá tener una visión global del comportamiento de los datos, en el periodo de tiempo escogido.

Tabla 12: Medidas de tendencia central de las importaciones
Importaciones de bienes y servicios (millones de dólares)

Media	7.453.998.439,60
Mediana	3.449.083.352,60

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa que el valor de la media es de 7.453.998.439,60 dólares, lo que significa que durante cada año presente en la serie ese ha sido el valor generado por importaciones, mientras que la mediana corresponde a 3.449.083.352,60 dólares, este es el valor medio de los datos de la serie temporal.

Tabla 13: Medidas de variación de las importaciones

Importaciones de bienes y servicios (millones de dólares)	
Desviación estándar	8.842.370.049,08
Varianza	78.187.508.084.950.600.000,00
Rango	30.004.399.689,28

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

Como se observa en la tabla anterior la desviación estándar con respecto a la media es de \$ 8.842.370.049,08, es decir que los datos están dispersos con respecto a la media en esta medida; al ser una medida alta, se puede decir que los datos están demasiado dispersos. Mientras que la varianza es de \$ 78.187.508.084.950.600.000,00, este valor indica el promedio de las desviaciones cuadráticas de los datos. El rango, que mide el recorrido de los datos es de \$ 30.004.399.689,28. En la siguiente tabla se muestran las medidas de curtosis y la asimetría.

Tabla 14: Medidas de asimetría y curtosis de las importaciones

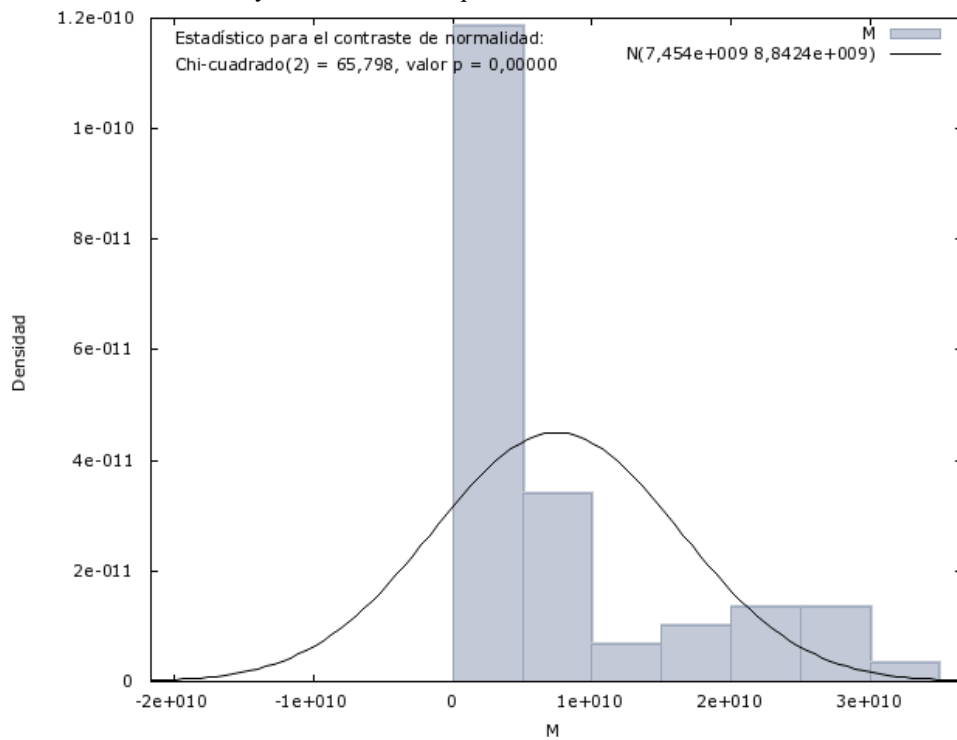
Importaciones de bienes y servicios (millones de dólares)	
Curtosis	0,58
Coefficiente de asimetría	1,37

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

En la tabla anterior se muestra una curtosis de 0.62, (menor que 3) lo que significa que es una distribución planicúrtica. Mientras que el coeficiente de asimetría es de 1.37, (mayor que 1) lo que significa una asimetría positiva, es decir la mayor cantidad de observaciones en la distribución normal son mayores que valor medio, y se concluye que no es una distribución uniforme.

Gráfico 15: Asimetría y curtosis de las importaciones

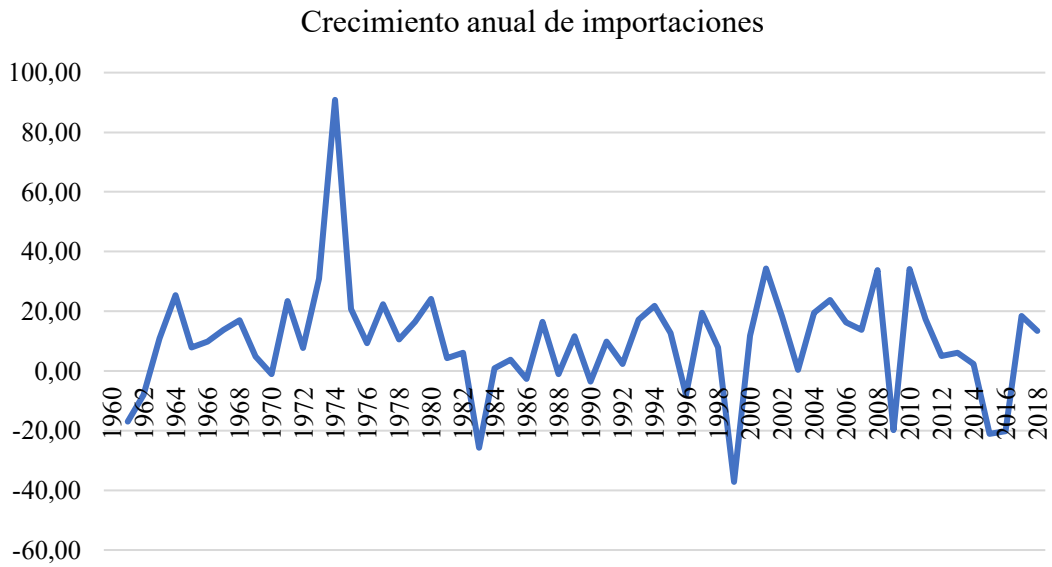


Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se corrobora la presencia de asimetría positiva, ya que los valores de las importaciones se concentran a la derecha, así como la presencia de valores atípicos que son mayores que la media. También se demuestra la forma de una curva planicúrtica. Comprobando lo señalado en la tabla anterior. En el siguiente gráfico se muestra el crecimiento anual de las importaciones del Ecuador.

Gráfico 16: Crecimiento anual de las importaciones



Fuente: Banco Mundial (2019)

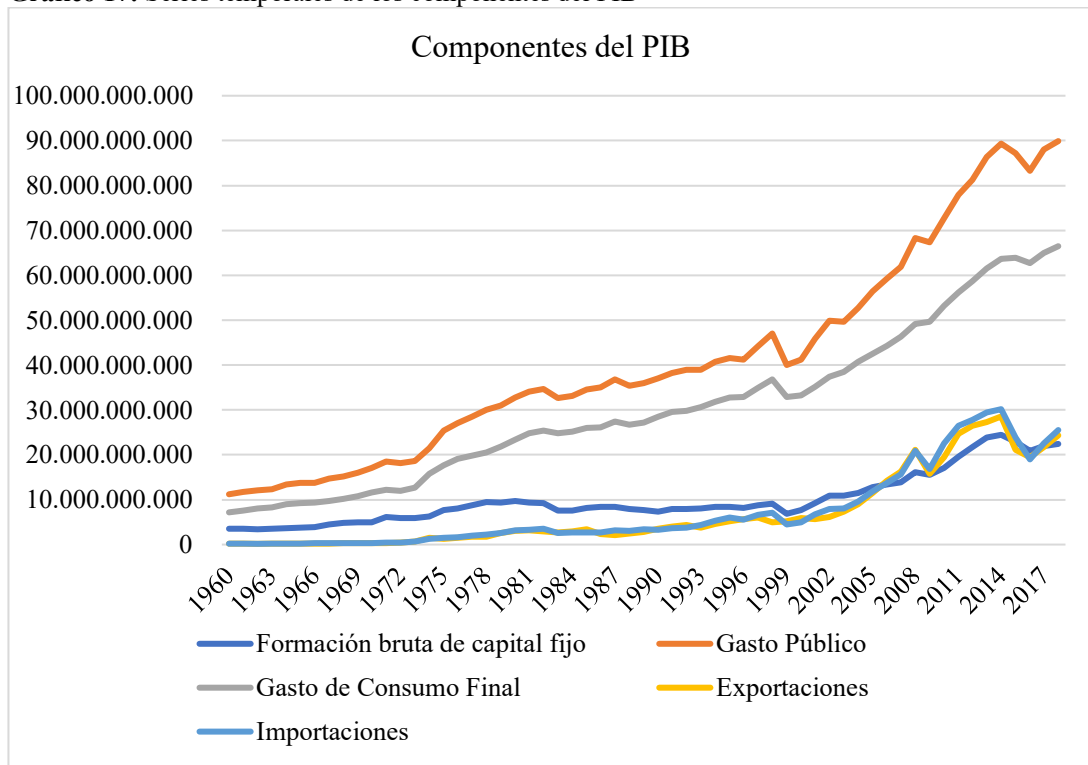
Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa que el año que mayores importaciones que existió inició a partir de 1973, esto se debe a que, con el boom petrolero de 1972, se incrementó la producción de materias prima de Ecuador, sin embargo, el país no contaba con equipos, máquinas y suministros para hacer crecer esta producción, por lo cual fue necesario importar estos elementos.

4.1.4. Análisis del Producto Interno Bruto

El PIB permite conocer la producción final de bienes y servicios de un país, por ello es indispensable estudiarlo, de la misma forma permite conocer el desarrollo económico de un país, puesto que mientras, más alto sea este, mayor productos y servicios finales se habrán producido en dicha economía. A continuación, se presenta el gráfico resultante de la tabla estructural del PIB.

Gráfico 17: Series temporales de los componentes del PIB

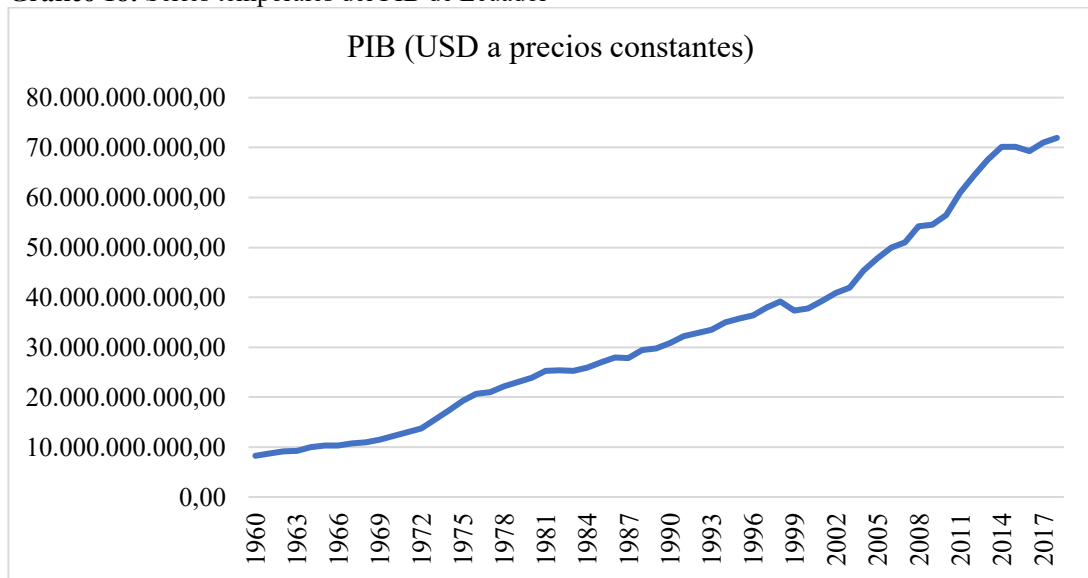


Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

El PIB, se expresa como la suma de la formación bruta de capital fijo, más el gasto de consumo final, más el gasto público, más las exportaciones y menos las importaciones, en el gráfico anterior, se muestran las líneas de series temporales de los componentes antes mencionados, se puede observar que todos tienen una tendencia creciente, a lo largo del tiempo, sin embargo, en el año 1999 todas las variables presentan un decrecimiento, esto se debe a la crisis en que se encontraba Ecuador, debido al feriado bancario. A partir del 2000, la economía del Ecuador comienza a recuperarse hasta el año 2017, en el cual enfrenta un nuevo decrecimiento, debido a la inestabilidad política que atravesaba el Ecuador. En el siguiente gráfico se observa la serie temporal del PIB para conocer su evolución a través del tiempo.

Gráfico 18: Series temporales del PIB de Ecuador



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior el PIB presenta un crecimiento constante, la disminución más notable es en el año 1999, año en el que el gobierno de turno ocasiono un feriado bancario aumentando la brecha social entre la clase alta y baja del país, esto provoco una disminución en las inversiones, en la producción, en el consumo, en la capacidad adquisitiva de la población más vulnerable social y económicamente. A continuación, se presenta una tabla con las medidas de tendencia central del PIB, lo que nos permitirá conocer los datos centrales de la serie de tiempo estudiada.

Tabla 15: Medidas de tendencia central del PIB

PIB (USD a precios constantes)	
Media	33.227.387.485
Mediana	29.778.277.000

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

El valor de la media de los datos corresponde a 33.227 387.485 dólares, lo que significa que el promedio por año es de ese valor. Mientras que la media corresponde a 29.778.277.000 dólares, que representa al dato central de la serie de datos en forma ordenada. A continuación, se muestra las medidas de variación del PIB.

Tabla 16: Medidas de variación del PIB

PIB (USD a precios constantes)	
Desviación estándar	19.012.306.101
Varianza	361.467.783.292.456.000.000
Rango	63.675.495.288

Fuente: Excel**Elaborado por:** Zapata (2020)

Como se observa en la tabla anterior la desviación estándar con respecto a la media es de \$ 19.012.306.101, es decir que los datos están dispersos con respecto a la media en esta medida; al ser una medida alta, se puede decir que los datos están demasiado dispersos. Mientras que la varianza es de \$ 361.467.783.292.456.000.000, este valor indica el promedio de las desviaciones cuadráticas de los datos. El rango, que mide el recorrido de los datos es de \$ 63.675.495.288. En la siguiente tabla se muestran las medidas de curtosis y la asimetría.

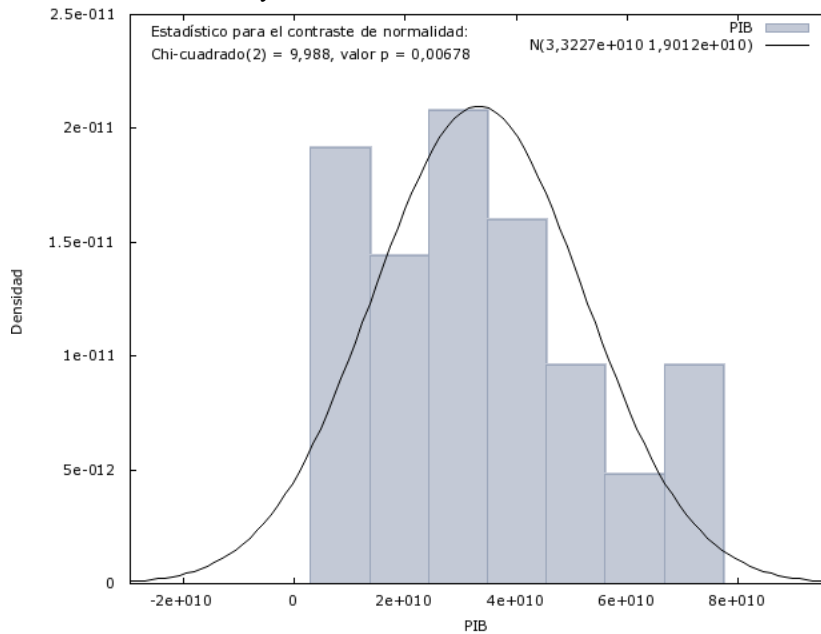
Tabla 17: Medidas de asimetría y curtosis del PIB

PIB (USD a precios constantes)	
Curtosis	-0.62
Coefficiente de asimetría	0.59

Fuente: Excel**Elaborado por:** Zapata (2020)

En la tabla anterior se muestra una curtosis de -0.62, (menor que 3) lo que significa que es una distribución planicúrtica. Mientras que el coeficiente de asimetría es de 0.59, (menor que 1) lo que significa una asimetría positiva, es decir la mayor cantidad de observaciones en la distribución normal son mayores que valor medio, y se concluye que no es una distribución uniforme. En el siguiente gráfico se observa la asimetría y la curtosis del PIB.

Gráfico 19: Asimetría y curtosis del PIB

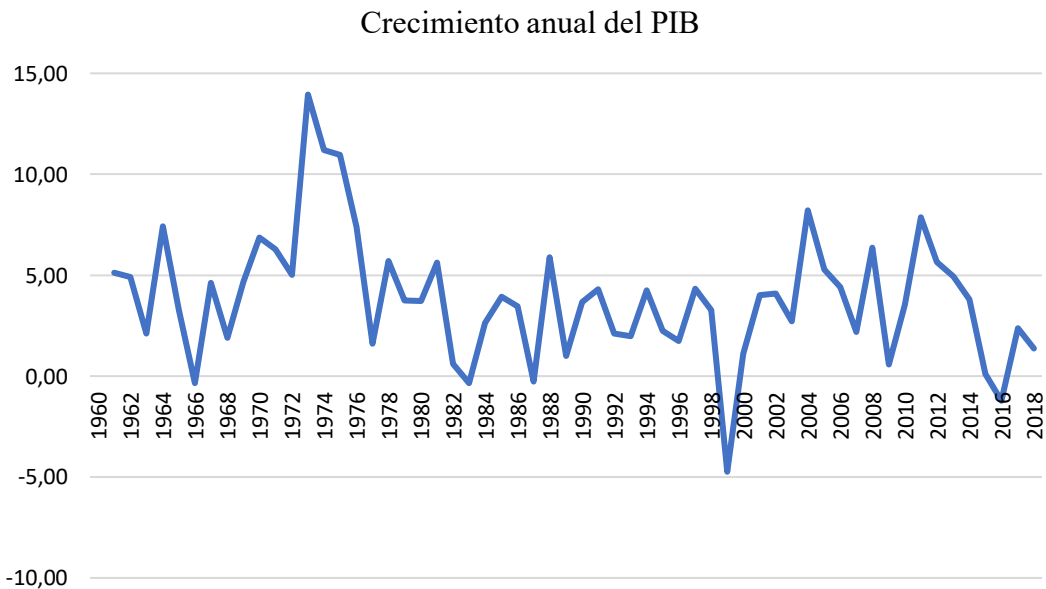


Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se corrobora la presencia de asimetría positiva, ya que los valores del PIB se concentran a la derecha, así como la presencia de valores atípicos que son mayores que la media. También se demuestra la forma de una curva planicúrtica, comprobando lo señalado en la tabla anterior. En el siguiente gráfico se observan los porcentajes correspondientes al crecimiento anual del PIB.

Gráfico 20: Crecimiento anual del PIB



Fuente: Banco Mundial (2019)

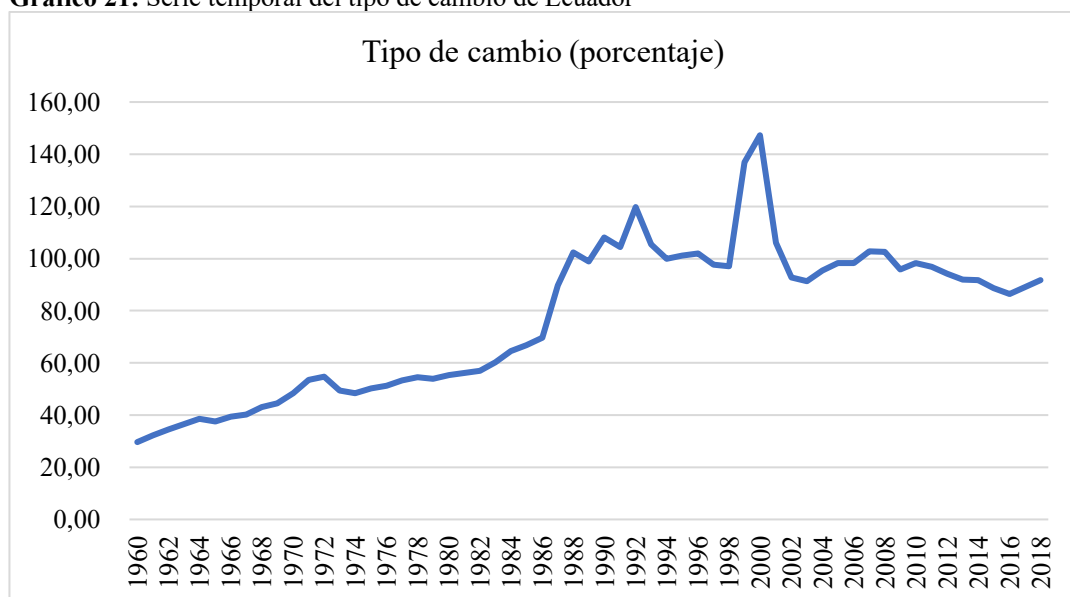
Elaborado por: Zapata (2020)

Como se puede corroborar al igual que en las importaciones y exportaciones, el PIB también presenta un crecimiento significativo desde el año 1972, debido al crecimiento de exportaciones e importaciones, sin embargo presenta un notable decrecimiento desde el año 1998, esto se debe a las condiciones políticas que presentaba Ecuador, para finalmente explotar en el año 1999, cuando ocurrió el feriado bancario, debido a la desregularización del sistema financiero de Ecuador, las elevadas tasas de interés, así como la hiperinflación que tuvo el país, esta inflación llegó a superar el 100%, es decir que los bienes y servicios duplicaron su precio, se puede observar que a partir del año 2002, el PIB, regresa a tener una tendencia en su crecimiento, debido a la adopción del dólar de Estados Unidos de América como moneda oficial, lo que posteriormente favoreció, en cierta medida, al PIB.

4.1.5. *Análisis del tipo de cambio real (TCR)*

El TCR es un indicador que permite conocer el precio que tienen los diferentes bienes y servicios de los diversos países, este se expresa como la relación existente entre el poder de compra que tiene la moneda de un país, en relación con otra moneda de otro país. En el siguiente gráfico se observa el comportamiento del TCR, a lo largo del tiempo.

Gráfico 21: Serie temporal del tipo de cambio de Ecuador



Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

Para evaluar el comportamiento del tipo de cambio real del Ecuador, es necesario primero mencionar que el tipo de moneda de este país desde el 22 de marzo de 1884 fue el sucre, mismo que se mantuvo en circulación durante 116 años, como se puede observar en el gráfico, desde 1960 a 1986, el tipo de cambio real mantiene un crecimiento constante pero no hay variaciones extremas, mientras que existen fluctuaciones muy abruptas desde 1990 al 2000, esto se debe a que existió una inflación galopante causada por la crisis económica que fue originada por la inestabilidad política, por la corrupción de los funcionarios públicos y privados, así como las relaciones de conflicto con el vecino país, Perú. A esto se suma un agujero fiscal y las prácticas no éticas de los banqueros. Esto a su vez provocó la extracción de capitales por la desconfianza de la gente, por todo esto Ecuador no pagó la deuda externa y su economía fue desacreditada a nivel internacional.

A finales del siglo XX, Ecuador tenía una inflación insostenible, lo que provocó el cambio de divisas por el dólar de los Estados Unidos de América. Esto aventajó a Ecuador sobre otros países al momento de cubrir los costes de las importaciones, además de que brindó estabilidad a la Economía Ecuatoriana. Como se puede observar desde el año 2000 la trayectoria del TCR se mantiene decreciendo esto se debe a que el dólar ha perdido poder de compra de otras divisas. Sin embargo, como se observa existen años en los que sube en pequeñas medidas, mientras que en otros años disminuye, igual, en pequeñas cantidades. A continuación, se muestran las medidas de tendencia central del TCR.

Tabla 18: Medidas de tendencia central del tipo de cambio

Tipo de cambio (porcentaje)	
Media	77,05
Mediana	89,08

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

La media correspondiente al TCR es de 77.05%, es decir que el poder adquisitivo del dólar en promedio es de esa cantidad durante el periodo de tiempo estudiado. Mientras que el dato central de la serie de tiempo, de forma ordenada, es de 89.08%. Al ser la media notablemente mayor para la mediana se puede decir que los datos tienen gran

variación, respecto unos con otros, esto se contrasta en la siguiente tabla, en la que se muestra las medidas de variación de esta variable.

Tabla 19: Medidas de variación del tipo de cambio

Tipo de cambio (porcentaje)	
Desviación estándar	28,51
Varianza	812,55
Rango	117,62

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

Como se observa en la tabla anterior la desviación estándar con respecto a la media es de 28.51%, es decir que los datos están dispersos con respecto a la media en esta medida; al ser una medida alta, se puede decir que los datos están demasiado dispersos. Mientras que la varianza es de 812.55%, este valor indica el promedio de las desviaciones cuadráticas de los datos. El rango, que mide el recorrido de los datos es de 117.62%. En la siguiente tabla se muestran las medidas de curtosis y la asimetría.

Tabla 20: Medidas de asimetría y curtosis del tipo de cambio

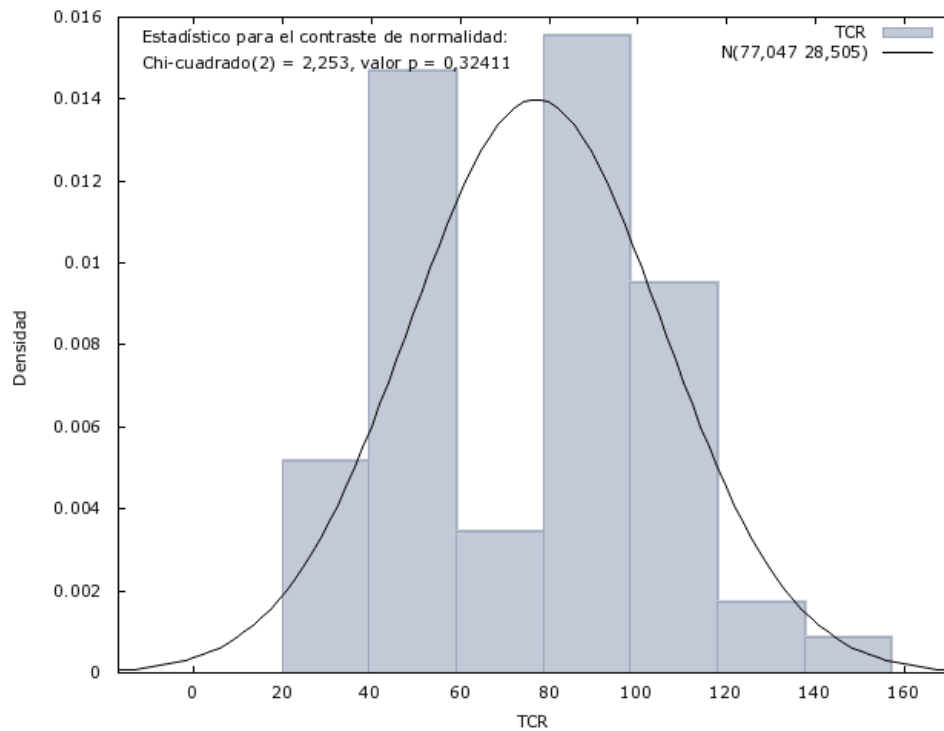
Tipo de cambio (porcentaje)	
Curtosis	-0,88
Coefficiente de asimetría	0,07

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

En la tabla anterior se muestra una curtosis de -0.88, (menor que 3) lo que significa que es una distribución planicúrtica. Mientras que el coeficiente de asimetría es de 0.07, (mayor que 1) lo que significa una asimetría positiva, es decir la mayor cantidad de observaciones en la distribución normal son mayores que valor medio, y se concluye que no es una distribución uniforme.

Gráfico 22: Asimetría y curtosis del tipo de cambio

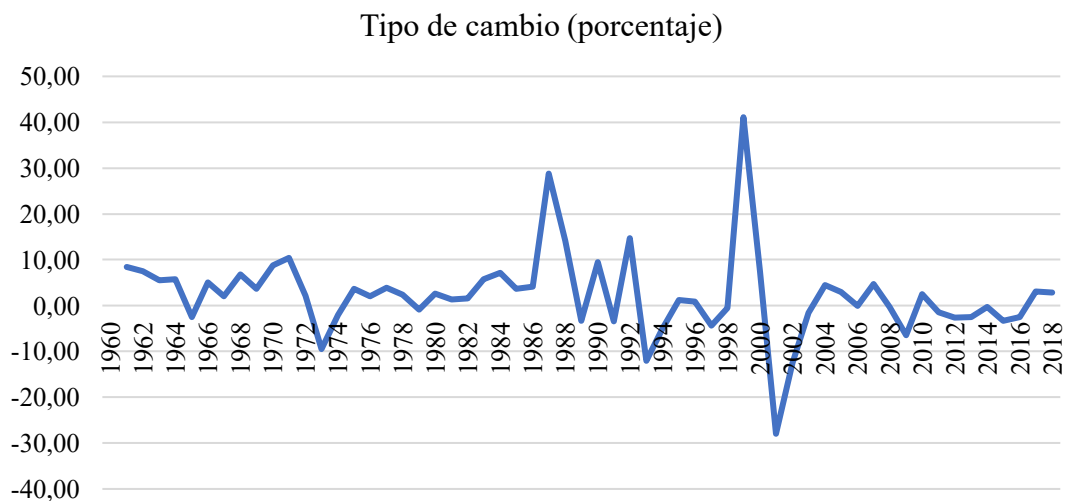


Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se corrobora la presencia de asimetría positiva, ya que los valores del TCR se concentran a la derecha, así como la presencia de valores atípicos que son mayores que la media. También se demuestra la forma de una curva planicúrtica. Comprobando lo señalado en la tabla anterior. Se realiza el gráfico con el fin de observar las fluctuaciones del crecimiento anual del TCR.

Gráfico 23: Evolución del Tipo de Cambio Real



Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico se observa que el PIB, desde el año 1960 a 1972 no presenta fluctuaciones abruptas, sin embargo, en el año 1972 presenta un decrecimiento, esto se debe a que Ecuador tenía al dólar como moneda oficial, lo que provocó una devaluación frente a la moneda de otros países para tener una mayor capacidad en cuanto a exportaciones y exportaciones. La variación más representativa que tienen estos porcentajes de variación es en el año 1999, debido a que el sucre pierde su valor por completo en el Ecuador, debido a que se adopta, el dólar como moneda oficial, en el 2001, este tipo de cambio real cae, debido al proceso de dolarización posterior al 2000. Se puede observar una estabilidad en la tasa de crecimiento de esta variable, puesto que desde el 2004 al 2018 no se observan fluctuaciones significativas.

4.1.6. Comprobación de la teoría económica para la condición Marshall-Lerner

Con el propósito de cumplir el segundo objetivo del trabajo de investigación y determinar la existencia de la condición Marshall-Lerner en la economía ecuatoriana, es necesario analizar la causalidad entre las variables exportaciones con el PIB y la TCR y de las importaciones con el PIB y la TCR. Para ello se realizará un modelo VAR en etapas con el fin de conocer la relación causal entre las variables:

4.1.6.1. Prueba de causalidad

A través de esta prueba se demuestra si una variable puede ser explicada por otra el planteamiento de la hipótesis, para esto se corre el modelo VAR, pero simplemente para observar la causalidad entre las variables. El procesamiento de las variables se realiza en el software Gretl, sin embargo, este software no cuenta con una prueba únicamente para encontrar la causalidad entre las variables, por ello se utilizan las respuestas del modelo VAR. Al comprobar la causalidad entre el PIB y las exportaciones, se ingresan dos variables exógenas para correr el modelo VAR, como consecuencia de ingresar dos variables, se obtienen dos ecuaciones. Las ecuaciones y su hipótesis se explican en la siguiente tabla.

Tabla 21: Prueba de causalidad entre el PIB y las exportaciones

Prueba de causalidad entre el PIB y las exportaciones			
Ecuación 1			
H ₀ = El PIB no explica a las exportaciones			
H ₁ = El PIB explica a las exportaciones			
Residuos	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Todos los retardos de X	0,0000	< 0,05	H ₁
Todos los retardos del PIB	0,0644	> 0,05	
Ecuación 2			
H ₀ = Las exportaciones no explican al PIB			
H ₁ = Las exportaciones explican al PIB			
Residuos	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Todos los retardos de X	0,1819	> 0,05	
Todos los retardos del PIB	0,0000	< 0,05	H ₁

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

La primera ecuación explica a las importaciones, ya que es la primera variable que se ingresó en el software Gretl, por lo tanto, se toma el valor p de todos los retardos de las exportaciones, mismo que es menor que 0.05, el cual es el nivel de confianza, se dice que el PIB explica a las exportaciones. En la segunda ecuación se toman todos los retardos del PIB, mismo que tiene un valor p, menor que 0.05, el cual es el nivel de confianza se dice que las exportaciones explican al PIB. Es decir que estas variables presentan causalidad bilateral. De la misma forma, se realiza la prueba de causalidad para la TCR, explicada en la siguiente tabla.

Tabla 22: Prueba de causalidad entre la TCR y las exportaciones

Prueba de causalidad entre la TCR y las exportaciones			
Ecuación 1			
H ₀ = La TCR no explica a las exportaciones			
H ₁ = La TCR explica a las exportaciones			
Residuos	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Todos los retardos de X	0,0000	< 0,05	H ₁
Todos los retardos de TCR	0,3185	> 0,05	
Ecuación 2			
H ₀ = Las exportaciones no explica a la TCR			
H ₁ = Las exportaciones explica a la TCR			
Residuos	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Todos los retardos de X	0,8814	> 0,05	
Todos los retardos de TCR	0,0000	< 0,05	H ₁

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

En la ecuación 1 de la tabla anterior se muestra que todos los retardos de la TCR tienen un valor p menor que 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, se dice que la TCR explica a las exportaciones. Mientras que en la ecuación 2 el valor p de la TCR, es menor que el valor de significancia y se dice que las exportaciones explican a la TCR. Al existir causalidad de las dos variables entre sí, se dice que existe causalidad bilateral. De la misma forma, se realizará el modelo VAR para explicar la causalidad entre el PIB y las importaciones, en la siguiente tabla.

Tabla 23: Prueba de causalidad entre el PIB y las importaciones

Prueba de causalidad entre el PIB y las importaciones			
Ecuación 1			
H ₀ = El PIB no explica a las importaciones			
H ₁ = El PIB explica a las importaciones			
Residuos	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Todos los retardos de M	0,0000	< 0,05	H ₁
Todos los retardos de PIB	0,2269	> 0,05	
Ecuación 2			
H ₀ = Las importaciones no explican al PIB			
H ₁ = Las importaciones explican al PIB			
Residuos	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Todos los retardos de M	0,0784	> 0,05	
Todos los retardos de PIB	0,0000	< 0,05	H ₁

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

En la primera ecuación al tener un valor p en los retardos de las importaciones (M) menor que 0.05, el cual es el nivel de significancia, se dice que el PIB explica a las importaciones. De la misma forma, en la segunda ecuación se tiene un valor menor que 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual sostiene que las importaciones explican al PIB. Estas dos variables tienen causalidad bilateral. Para explicar la relación de causalidad entre la TCR y las importaciones se realiza la siguiente tabla.

Tabla 24: Prueba de causalidad entre la TCR y las importaciones

Prueba de causalidad entre la TCR y las importaciones			
Ecuación 1			
H ₀ = La TCR no explica a las importaciones			
H ₁ = La TCR explica a las importaciones			
Residuos	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Todos los retardos de M	0,0000	< 0,05	H ₁
Todos los retardos de TCR	0,9615	> 0,05	
Ecuación 2			
H ₀ = Las importaciones no explica a la TCR			
H ₁ = Las importaciones explica a la TCR			
Residuos	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Todos los retardos de M	0,1884	> 0,05	
Todos los retardos de TCR	0,0000	< 0,05	H ₁

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

Al tener un valor p en los retardos menor que 0.05, se dice que la TCR explica a las importaciones. Mientras, que en la segunda ecuación se obtiene un valor p en todos los retardos de la TCR menor que 0,05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, la cual sostiene que las importaciones explican a la TCR. Estas variables presentan causalidad bilateral.

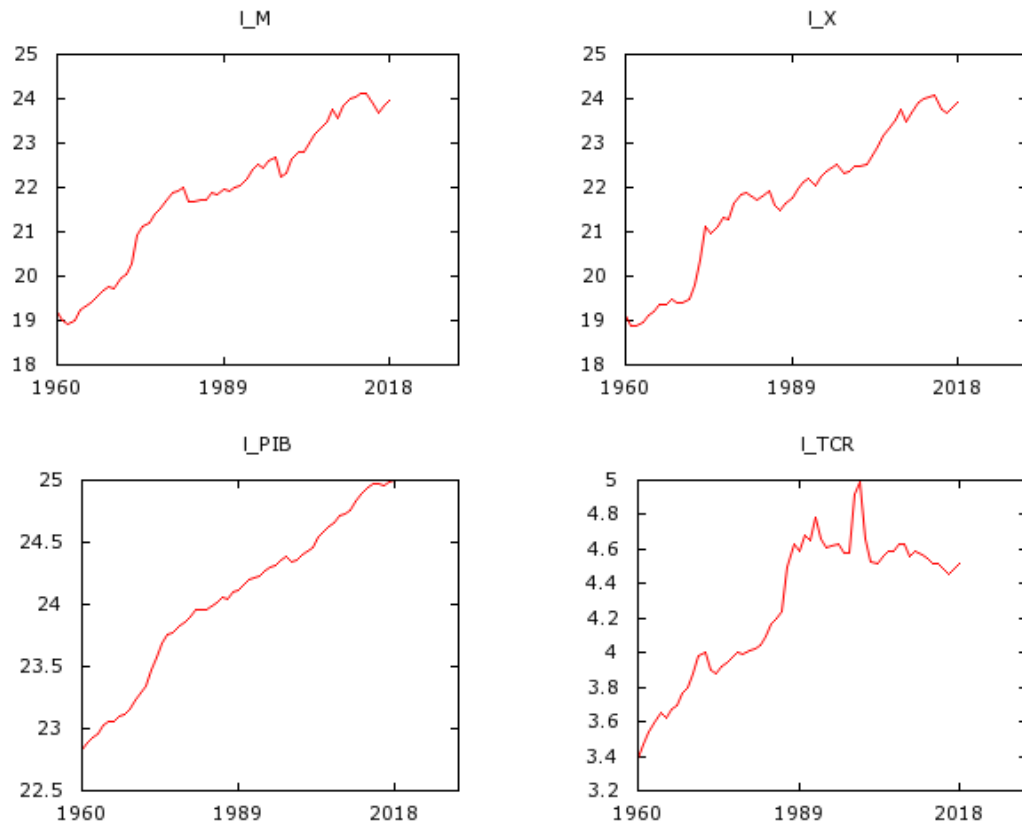
Una vez que se ha determinado cuales variables explican a las demás, se realiza el modelo econométrico de Mínimos Cuadrados Ordinarios, mismo que permitirá verificar la existencia de la condición Marshall-Lerner. Cabe resaltar que las pruebas y estimaciones se realizaron a los logaritmos de las variables, esto se realiza con el fin de estabilizar a los regresores y lograr una reducción en los datos atípicos.

4.1.6.2. Pruebas utilizadas para la estimación

La primera prueba que se lleva a cabo para identificar la presencia de raíz unitaria y a su vez la estacionariedad de los datos es la de Dickey-Fuller Aumentada, con la cual se comprueba si los datos varían con respecto al tiempo, esta prueba es importante antes de realizar cualquier modelo econométrico utilizando las variables, ya que de

resultar estacionarias las series de tiempo implicaría que se está trabajando con datos que no varían en el futuro ni en el pasado, es decir, son espurios. Aplicando esta prueba, también se puede confirmar la tendencia de las variables, misma que se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 24: Tendencia de las variables



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior es visible que las variables tienen una tendencia que cambian a lo largo del tiempo, a primera vista son no estacionarias, sin embargo, esto se comprobará a través de la aplicación de la prueba de raíz unitaria ADF, que fue realizada para cada una de las variables utilizando el software Gretl, los resultados de esto se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 25: Prueba ADF a las variables

Prueba de raíz unitaria de las variables con el contraste ADF			
H ₀ = Existe raíz unitaria; no estacionariedad de los datos			
H ₁ = No existe raíz unitaria; estacionariedad de los datos			
Variable	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Exportaciones	0,524	> 0,05	H ₀
Importaciones	0,623	> 0,05	H ₀
PIB	0,801	> 0,05	H ₀
Tipo de Cambio Real	0,742	> 0,05	H ₀

Fuente: Gretl**Elaborado por:** Zapata (2020)

Como se muestra en la tabla anterior todas las variables son no estacionarias, es decir, que presentan un valor p mayor que 0,05; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula. Una vez que se comprueba que las variables no son estacionarias se procede a realizar la especificación de los modelos para determinar la existencia de la condición Marshall – Lerner.

4.1.6.3. Especificación del modelo para las exportaciones

El fin de la condición Marshall-Lerner es obtener las elasticidades de las exportaciones e importaciones, con respecto al PIB y al TCR; para esto, el modelo de MCO log-log, quedando de la siguiente manera:

$$\log X_t = \beta_1 + \beta_2 \log TCR + \beta_3 \log PIB + \varepsilon_t$$

Donde:

X_t = Exportaciones

β_1 = Intercepto

β_2, β_3 = Pendientes de las variables, respectivamente

TCR = Tasa de Cambio Real

PIB = Producto Interno Bruto

ε_t = Error Estándar

4.1.6.4. *Estimación de la ecuación del modelo MCO para las importaciones*

Para las importaciones se utiliza el siguiente modelo:

$$\log M_t = \beta_1 + \beta_2 \log TCR + \beta_3 \log PIB + \varepsilon_t$$

Donde:

M_t = Importaciones

β_1 = Constante del modelo

β_2, β_3 = Pendientes de las variables, respectivamente

TCR = Tasa de Cambio Real

PIB = Producto Interno Bruto

ε_t = Error Estándar

A continuación, se corren los modelos MCO, correspondiente a las exportaciones e importaciones, con el fin de determinar la condición Marshall – Lerner.

4.1.6.4.1. Modelo MCO para $\log X$, $\log PIB$ y $\log TCR$

Como se mencionó anteriormente para el análisis de los datos se utilizará el software Gretl, con el cual se correrán los modelos econométricos correspondientes, así como las pruebas para determinar su correcta especificación y si su uso es adecuado para la explicación de la condición Marshall – Lerner; en la siguiente tabla se muestra el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios log-log para las exportaciones, el PIB y la TCR.

Tabla 26: Modelo 1. MCO para logX, logPIB y logTCR

Modelo 1: estimaciones MCO				
utilizando las 59 observaciones 1960-2018				
Variable dependiente: l_X				
VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD	T VALOR P
const	-40,5867	1,56352	-25,959	<0,00001 ***
l_PIB	2,64918	0,0843038	31,424	<0,00001 ***
l_TCR	-0,317371	0,132322	-2,398	0,01982 **
Media de la var. dependiente = 21,7552				
Desviación típica de la var. dependiente. = 1,59889				
Suma de cuadrados de los residuos = 2,36148				
Desviación típica de los residuos = 0,205352				
R-cuadrado = 0,984073				
R-cuadrado corregido = 0,983505				
Estadístico F (2, 56) = 1730,07 (valor p < 0,00001)				
Estadístico de Durbin-Watson = 0,729476				
Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,62412				
Log-verosimilitud = 11,2209				
Criterio de información de Akaike (AIC) = -16,4418				
Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = -10,2092				
Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = -14,0089				

Fuente: Gretl**Elaborado por:** Zapata (2020)

Se observa un r cuadrado muy alto, correspondiente a 0.98, esto implica la posibilidad de colinealidad, por lo tanto, se realizará el contraste de colinealidad del modelo en Gretl, el cual arroja los Factores de Inflación de la Varianza (FIV) mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 27: Factores de Inflación de la Varianza del Modelo 1

Mínimo valor posible = 1.0		
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad		
7)	1_PIB	4,011
8)	1_TCR	4,011

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Para obtener el FIV del modelo, es necesario realizar la siguiente ecuación.

$$FIV = \frac{1}{(1 - R(j)^2)} = \frac{1}{(1 - 0,98 * 4.011^2)} = -0.06772$$

El valor obtenido indica la existencia de un problema de colinealidad, puesto que, el valor no sobrepasa el mínimo que es de 1. Así también, se realiza el contraste de heterocedasticidad, sus resultados se observan en la siguiente tabla.

Tabla 28: Contraste de heterocedasticidad

Contraste de heterocedasticidad de White
Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad
Estadístico de contraste: $TR^2 = 14,2315$
con valor $p = P(\text{Chi-Square}(5) > 14,2315) = 0,0142038$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

De acuerdo con el valor p, el cual es menor que el nivel de significancia se acepta la hipótesis alternativa, la cual sostiene que sí existe heterocedasticidad en el modelo. Una vez realizado el contraste de autocorrelación, se muestran los resultados obtenidos en la siguiente tabla.

Tabla 29: Contraste de autocorrelación

Contraste de autocorrelación
Hipótesis nula: no hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 36,4067
con valor $p = P(F(1,54) > 36,4067) = 1,50523e-007$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0,000000150, este valor es menor que el nivel de significancia correspondiente a 0,05; por tanto, se rechaza la hipótesis nula la cual sostiene que no existe autocorrelación. Es decir, se acepta la hipótesis alternativa la cual sostiene que si existe autocorrelación. Los resultados del contraste de normalidad se presentan a continuación.

Tabla 30: Contraste de normalidad de los residuos

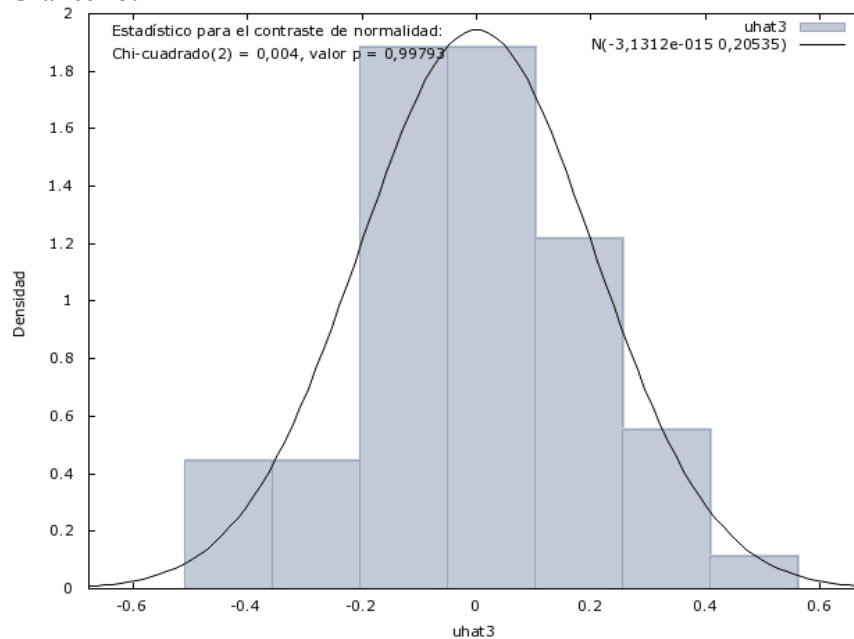
Contraste de normalidad de los residuos
Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 0,0041457
con valor p = 0,997929

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.99, lo que quiere decir que se acepta la hipótesis nula, la cual sostiene que existe normalidad en la distribución de los residuos. En el siguiente gráfico se muestra la distribución de frecuencias de los residuos del primer modelo corrido.

Gráfico 25: Distribución normal de los residuos



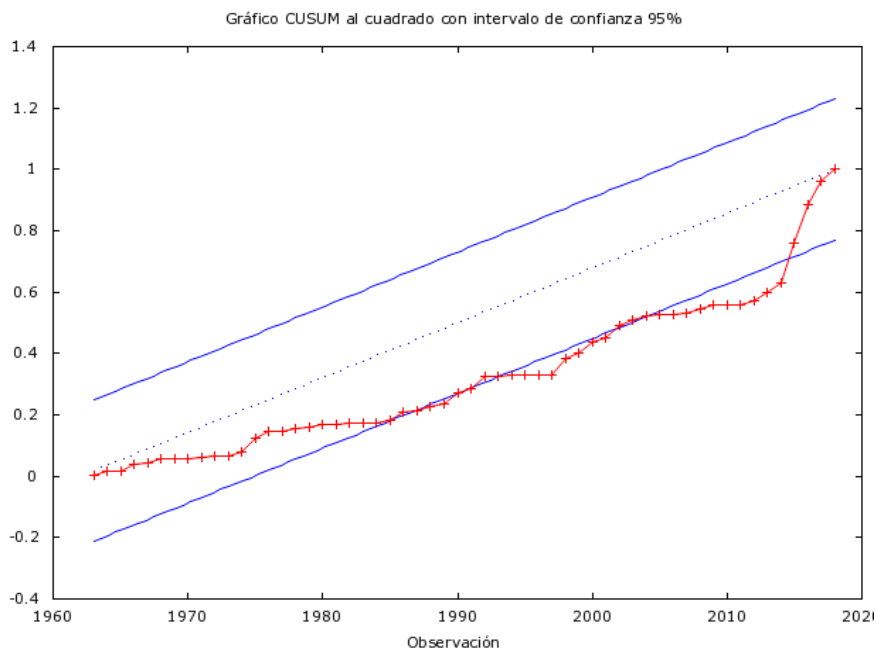
Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se puede observar que los residuos tienen una distribución normal. A demás, de acuerdo con el valor p esta distribución es normal. A

continuación, se muestra un gráfico con la prueba de Cusum al cuadrado para mostrar la estabilidad de los coeficientes.

Gráfico 26: Prueba de Cusum al cuadrado



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se muestra la prueba de CUSUM al cuadrado (CUSUMQ), esta prueba, como antes se mencionó proviene de la prueba de CUSUM, la cual permite probar la existencia de cambios estructurales y estabilidad en el modelo, esto se logra observando los observando el comportamiento de los residuos que generan estimaciones recursivas ajustadas, según Araya (1996), estas estimaciones se presentan repetidamente y se define como el error de pronóstico a un paso, debido a que para sacar estos residuos se suman los valores anteriores con el próximo valor, así, si se inicia con el valor k se debe sumar $+1$, así hasta llegar a $k + n$, es decir al total de valores existentes; la prueba de CUSUMQ, utiliza los cuadrados de los residuos recursivos, lo que permite comprobar las desviaciones que no son aleatorias desde un punto en específico hasta su valor medio, esta prueba toma valores desde 0 hasta 1. Se observa que los residuos recursivos al cuadrado salen de las líneas continuas azules, las cuales son las bandas de confianza del modelo, por lo tanto, el modelo no es estable.

4.1.6.4.2. Modelo MCO para logM, logPIB y logTCR

El segundo modelo para estimar es log – log para las importaciones, el PIB y la TCR, en la siguiente tabla se muestra los resultados del modelo econométrico en el software Gretl.

Tabla 31: Modelo 2. MCO para logM, logPIB y logTCR

Modelo 2: estimaciones MCO				
utilizando las 59 observaciones 1960-2018				
Variable dependiente: l_M				
Variable	Coefficiente	Desv. Típ.	Estad, T	Valor P
const	-39,3065	1,29886	-30,262	<0,00001 ***
l_PIB	2,60319	0,0700335	37,171	<0,00001 ***
l_TCR	-0,337938	0,109923	-3,074	0,00326 ***
Media de la var. dependiente = 21,8418				
Desviación típica de la var. dependiente. = 1,55862				
Suma de cuadrados de los residuos = 1,62968				
Desviación típica de los residuos = 0,170591				
R-cuadrado = 0,988434				
R-cuadrado corregido = 0,988021				
Estadístico F (2, 56) = 2392,84 (valor p < 0,00001)				
Estadístico de Durbin-Watson = 0,607917				
Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,693893				
Log-verosimilitud = 22,1627				
Criterio de información de Akaike (AIC) = -38,3253				
Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = -32,0927				
Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = -35,8924				

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa un r cuadrado muy alto, correspondiente a 0.98, esto señala la probabilidad de la existencia de colinealidad, para ello, como en el modelo anterior, se aplica el contraste de colinealidad que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 32: Factores de Inflación de la Varianza del Modelo 2

Mínimo valor posible = 1.0

Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

7)	1_PIB	4,011
8)	1_TCR	4,011

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Con los valores mostrados en la anterior tabla se realiza la ecuación correspondiente para obtener los FIV.

$$FIV = \frac{1}{(1 - R(j)^2)} = \frac{1}{(1 - 0.98 * 4,011^2)} = -0.06772$$

El valor obtenido indica la existencia de un problema de colinealidad, puesto que, el valor no está dentro del valor mínimo que es de 1. Así también, se realizar el contraste de autocorrelación, presentado a continuación.

Tabla 33: Contraste de autocorrelación

Contraste de autocorrelación

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 48,9156

con valor p = P(F(1,54) > 48,9156) = 4,214e-009

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.00000000421, este valor es menor que el nivel de significancia correspondiente a 0.05, por tanto, se rechaza la hipótesis nula, la cual señala que no existe autocorrelación; y se acepta la hipótesis alternativa, la cual sostiene que sí existe autocorrelación. Continuando con las pruebas a los modelos, se realiza el contraste de heterocedasticidad, mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 34: Contraste de heterocedasticidad de White

Contraste de heterocedasticidad de White

Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad

Estadístico de contraste: TR^2 = 25,0319

con valor p = P(Chi-Square(5) > 25,0319) = 0,000137369

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa un valor p de 0,000137, que es menor que el nivel de significancia, por tanto, se rechaza la hipótesis nula que señala que no hay heterocedasticidad y se acepta la hipótesis alternativa, la cual sostiene que si existe heterocedasticidad. A continuación, se muestran los resultados del contraste de normalidad de los residuos del modelo.

Tabla 35: Contraste de normalidad de los residuos

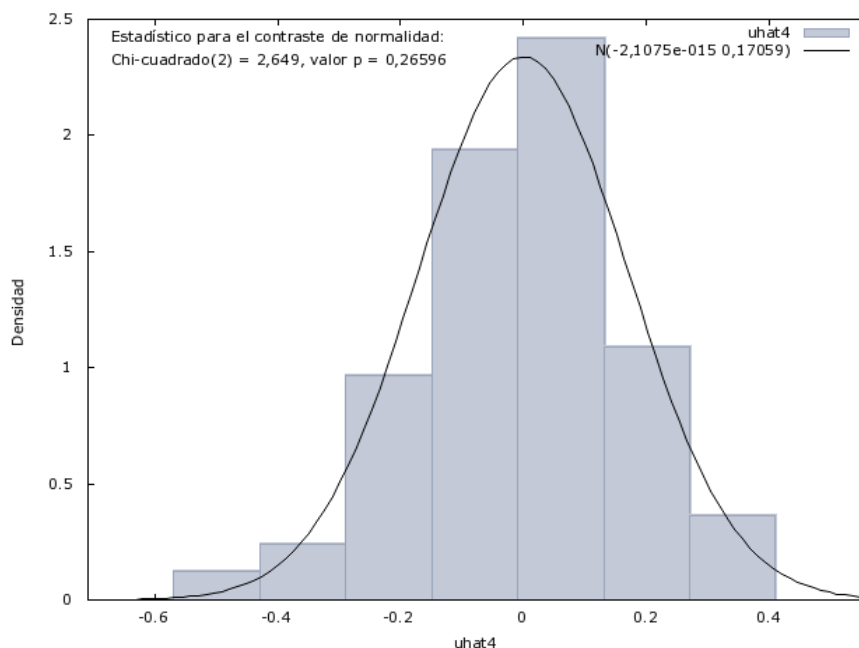
Contraste de normalidad de los residuos
Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 2,6488
con valor p = 0,265963

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se obtiene un valor p de 0.26, lo que quiere decir que se acepta la hipótesis nula, debido a que este valor es mayor que el nivel de significancia, la hipótesis nula sostiene que existe normalidad en la distribución de los residuos. Esto se puede corroborar en el siguiente gráfico.

Gráfico 27: Normalidad de Residuos



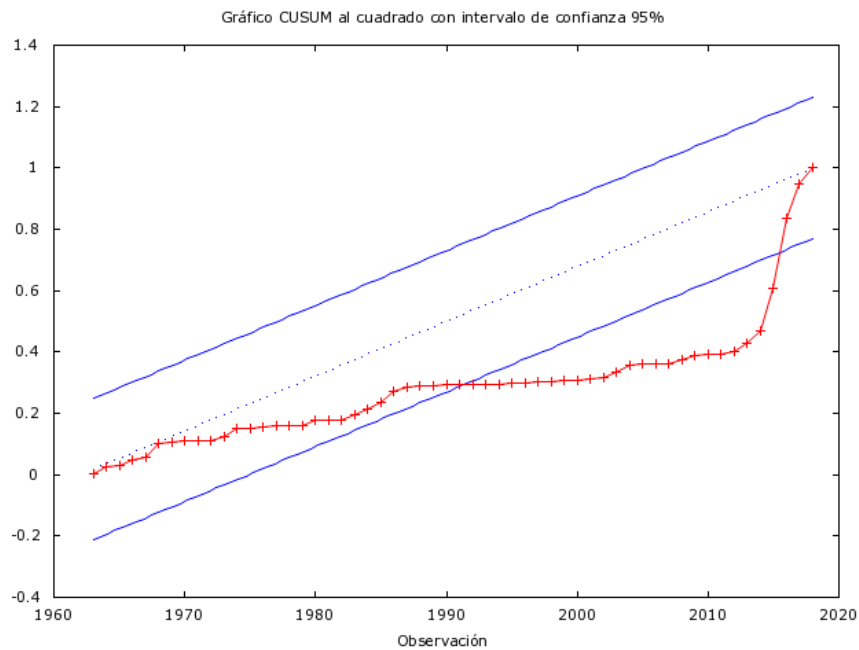
Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En este caso la distribución es normal. Se observa que las frecuencias se encuentran dentro de la distribución normal de la campana de Gauss. A continuación, se muestra

el gráfico de la prueba de CUSUMQ para determinar si existe cambios estructurales en los residuos.

Gráfico 28: Prueba de CUSUM al cuadrado



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior de la prueba de CUSUMQ, se puede observar que los residuos recursivos del modelo salen de las bandas de confianza, por lo tanto, el modelo no es estable.

4.1.6.4.3. Modelo MCO con corrección de heterocedasticidad para $\log X$, $\log \text{PIB}$ y $\log \text{TCR}$

El tercer modelo con corrección de heterocedasticidad log – log para las exportaciones, el PIB y la TCR. En la siguiente tabla se muestran los resultados del modelo planteado.

Tabla 36: Modelo 3. MCO con corrección de heterocedasticidad para logX, logPIB y logTCR

Modelo 3: estimaciones con corrección de heterocedasticidad				
utilizando las 59 observaciones 1960-2018				
Variable dependiente: l_X				
Variable	Coeficiente	Desv.Típ.	Estad, T	Valor P
const	-41,9141	1,55556	-26,945	<0,00001 ***
l_PIB	2,70965	0,0810322	33,439	<0,00001 ***
l_TCR	-0,345175	0,109711	-3,146	0,00265 ***
Estadísticos basados en los datos ponderados:				
Suma de cuadrados de los residuos = 180,454				
Desviación típica de los residuos = 1,7951				
R-cuadrado = 0,984965				
R-cuadrado corregido = 0,984428				
Estadístico F (2, 56) = 1834,37 (valor p < 0,00001)				
Estadístico de Durbin-Watson = 0,719335				
Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,626566				
Criterio de información de Akaike (AIC) = 239,393				
Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = 245,626				
Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = 241,826				
Estadísticos basados en los datos originales:				
Media de la var. dependiente = 21,7552				
Desviación típica de la var. dependiente. = 1,59889				
Suma de cuadrados de los residuos = 2,41546				
Desviación típica de los residuos = 0,207685				

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa un r cuadrado muy alto, correspondiente a 0.98, esto implica la probabilidad de la existencia de colinealidad, por esto se realiza el contraste de colinealidad, obteniendo la siguiente tabla.

Tabla 37: Contraste de colinealidad del modelo 2

Mínimo valor posible = 1.0

Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

7)	1_PIB	4,011
8)	1_TCR	4,011

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Con los valores mostrados en la anterior tabla se realiza la ecuación correspondiente para obtener los FIV.

$$FIV = \frac{1}{(1 - R(j)^2)} = \frac{1}{(1 - 0,98 * 4,011^2)} = -0.06772$$

El valor obtenido indica la existencia de un problema de colinealidad, puesto que, el valor no está dentro del valor mínimo que es de 1. Así también, se realizar el contraste de heterocedasticidad condicional autorregresiva, presentado a continuación.

Tabla 38: Contraste de ARCH de orden 1

Contraste de ARCH de orden 1

Hipótesis nula: no hay efecto ARCH

Estadístico de contraste: $TR^2 = 10,3786$

con valor $p = P(\text{Chi-Square}(1) > 10,3786) = 0,00127481$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0,0012, que es menor que el nivel de significancia, por tanto, se acepta la hipótesis nula que señala que no hay heterocedasticidad. Continuando con las pruebas al modelo, se realiza el contraste de normalidad de los residuos.

Tabla 39: Contraste de normalidad de los residuos

Contraste de normalidad de los residuos

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste: $\text{Chi-cuadrado}(2) = 0,719813$

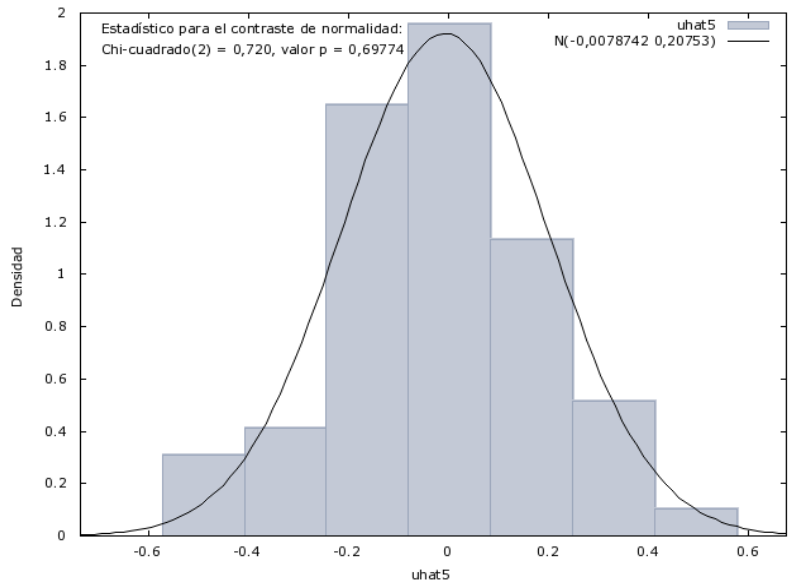
con valor $p = 0,697742$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.697; el cual es mayor que el nivel de significancia de 0.05; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que señala que el error se distribuye normalmente. En el siguiente gráfico se puede observar la distribución de los residuos del modelo.

Gráfico 29: Normalidad de Residuos



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se puede corroborar la distribución de los residuos del modelo, en este caso la distribución es normal, debido a su valor p de 0,69;

4.1.6.4.4. Modelo MCO con corrección de heterocedasticidad para logM, logPIB y logTCR

Continuando con los modelos para comprobar la condición Marshall-Lerner se presenta a continuación el modelo con corrección de heterocedasticidad para el modelo log – log de importaciones, PIB y TCR. En la siguiente tabla se muestran los resultados del modelo planteado.

Tabla 40: Modelo 4. MCO con corrección de heterocedasticidad para logM, logPIB y logTCR

Modelo 4: estimaciones con corrección de heterocedasticidad

utilizando las 59 observaciones 1960-2018

Variable dependiente: l_M

Variable	Coefficiente	Desv. Típ.	Estad, T	Valor P
const	-42,0465	1,06778	-39,377	<0,00001 ***
l_PIB	2,74816	0,0551225	49,856	<0,00001 ***
l_TCR	-0,508073	0,0729254	-6,967	<0,00001 ***

Estadísticos basados en los datos ponderados:

Suma de cuadrados de los residuos = 141,073

Desviación típica de los residuos = 1,58719

R-cuadrado = 0,991733

R-cuadrado corregido = 0,991438

Estadístico F (2, 56) = 3358,88 (valor p < 0,00001)

Estadístico de Durbin-Watson = 0,552807

Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,732802

Criterio de información de Akaike (AIC) = 224,867

Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = 231,1

Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = 227,3

Estadísticos basados en los datos originales:

Media de la var. dependiente = 21,8418

Desviación típica de la var. dependiente. = 1,55862

Suma de cuadrados de los residuos = 1,7836

Desviación típica de los residuos = 0,178465

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa un r cuadrado muy alto, correspondiente a 0.99, esto significa que existe la necesidad de aplicar una prueba de colinealidad entre las variables, presentado a continuación.

Tabla 41: Contraste de colinealidad para el modelo 4

Mínimo valor posible = 1.0

Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

7)	1_PIB	4,011
8)	1_TCR	4,011

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Con los valores mostrados en la anterior tabla se realiza la ecuación correspondiente para obtener los FIV.

$$FIV = \frac{1}{(1 - R(j)^2)} = \frac{1}{(1 - 0,98 * 4,011^2)} = -0.06772$$

El valor obtenido indica la existencia de un problema de colinealidad, puesto que, el valor no está dentro del valor mínimo que es de 1. Así también, se realizar el contraste de heterocedasticidad condicional autorregresiva, presentado a continuación.

Tabla 42: Contraste de ARCH de orden 1

Contraste de ARCH de orden 1

Hipótesis nula: no hay efecto ARCH

Estadístico de contraste: $TR^2 = 31,6106$

con valor $p = P(\text{Chi-Square}(1) > 31,6106) = 1,88396e-008$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.00000018, que es menor que el nivel de significancia, por tanto, se rechaza la hipótesis nula que señala que no hay efecto ARCH, y se acepta la hipótesis alternativa, la cual señala que sí existe efecto ARCH. A continuación, se presentan los resultados del contraste de normalidad de los residuos del modelo.

Tabla 43: Contraste de normalidad de los residuos

Contraste de normalidad de los residuos

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste: $\text{Chi-cuadrado}(2) = 11,1714$

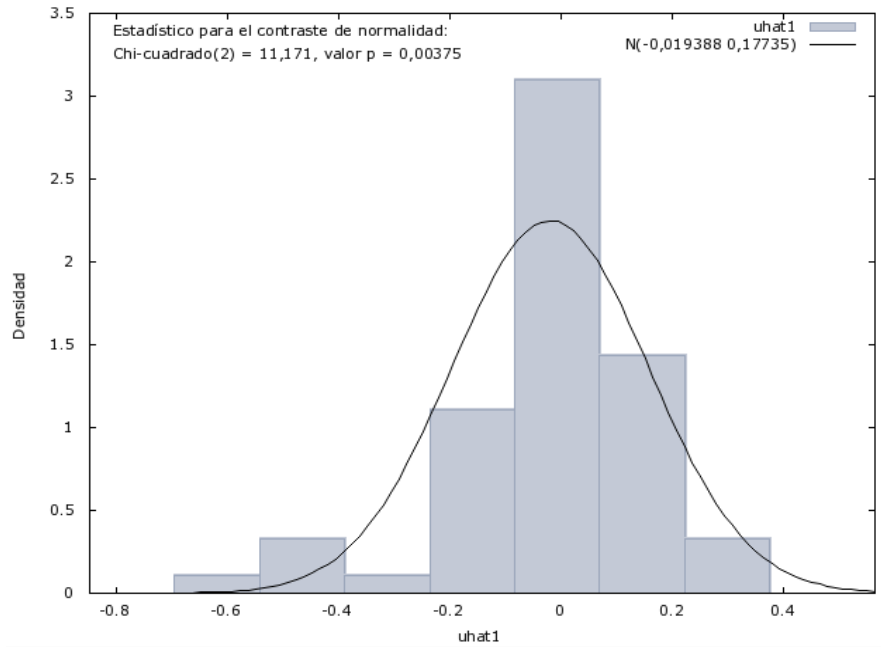
con valor $p = 0,00375115$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.0037, lo que quiere decir que se rechaza la hipótesis nula, la cual sostiene que el error se distribuye normalmente. Y se acepta la hipótesis alternativa, la cual sostiene que los errores no se distribuyen normalmente.

Gráfico 30: Normalidad de Residuos



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se puede corroborar la distribución de los residuos del modelo, en este caso la distribución no es normal, y se observa que las frecuencias salen del área de la campana de Gauss.

4.1.6.4.5. Modelo MCO en dos etapas para logX, logPIB y logTCR

El siguiente modelo elaborado corresponde a un MCO en dos etapas log – log para las exportaciones, el PIB y para la TCR. En la siguiente tabla, se puede observar los resultados de correr el modelo en Gretl.

Tabla 44: Modelo 5. MCO en dos etapas para logX, logPIB y logTCR

Modelo 5. estimaciones MC2E

utilizando las 59 observaciones 1960-2018

Variable dependiente: l_X

Instrumentos: ninguno

Desviaciones típicas HAC, con ancho de banda 2 (Kernel de Bartlett)

Variable	Coefficiente	Desv. Típ.	Estad, T	Valor P
const	-40,5867	2,78561	-14,570	<0,00001 ***
l_PIB	2,64918	0,146463	18,088	<0,00001 ***
l_TCR	-0,317371	0,184420	-1,721	0,08527 *

Media de la var. dependiente = 21,7552

Desviación típica de la var. dependiente. = 1,59889

Suma de cuadrados de los residuos = 2,36148

Desviación típica de los residuos = 0,205352

R-cuadrado = 0,984073

R-cuadrado corregido = 0,983505

Estadístico F (2, 56) = 1730,07 (valor p < 0,00001)

Estadístico de Durbin-Watson = 0,729476

Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,62412

Criterio de información de Akaike (AIC) = -16,4418

Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = -10,2092

Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = -14,0089

El R-cuadrado se calcula como el cuadrado de la correlación entre los valores observado y estimado de la variable dependiente.

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa un r cuadrado muy alto, correspondiente a 0.98, esto demuestra un grado de asociación casi perfecto entre las variables. En este modelo Gretl no permite realizar el contraste de colinealidad, por lo tanto, se realizará el contraste de autocorrelación, sus resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 45: Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 34,3401

con valor $p = P(F(1,56) > 34,3401) = 2,70483e-007$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.000000270, este valor es menor que el nivel de significancia correspondiente a 0.05, por tanto, se rechaza la hipótesis nula, la cual señala que no existe autocorrelación. Y se acepta la hipótesis alternativa, la cual sostiene que existe autocorrelación.

Tabla 46: Pesaran-Taylor test for heteroskedasticity

Pesaran-Taylor test for heteroskedasticity

Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad

Estadístico de contraste asintótico: $z = 0,809899$

con valor $p = 0,417999$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0,41, que es mayor que el nivel de significancia, por tanto, se acepta la hipótesis nula que señala que no hay heterocedasticidad. A continuación, se realiza el contraste de normalidad de los residuos del modelo.

Tabla 47: Contraste de normalidad de los residuos

Contraste de normalidad de los residuos

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 0,0041457

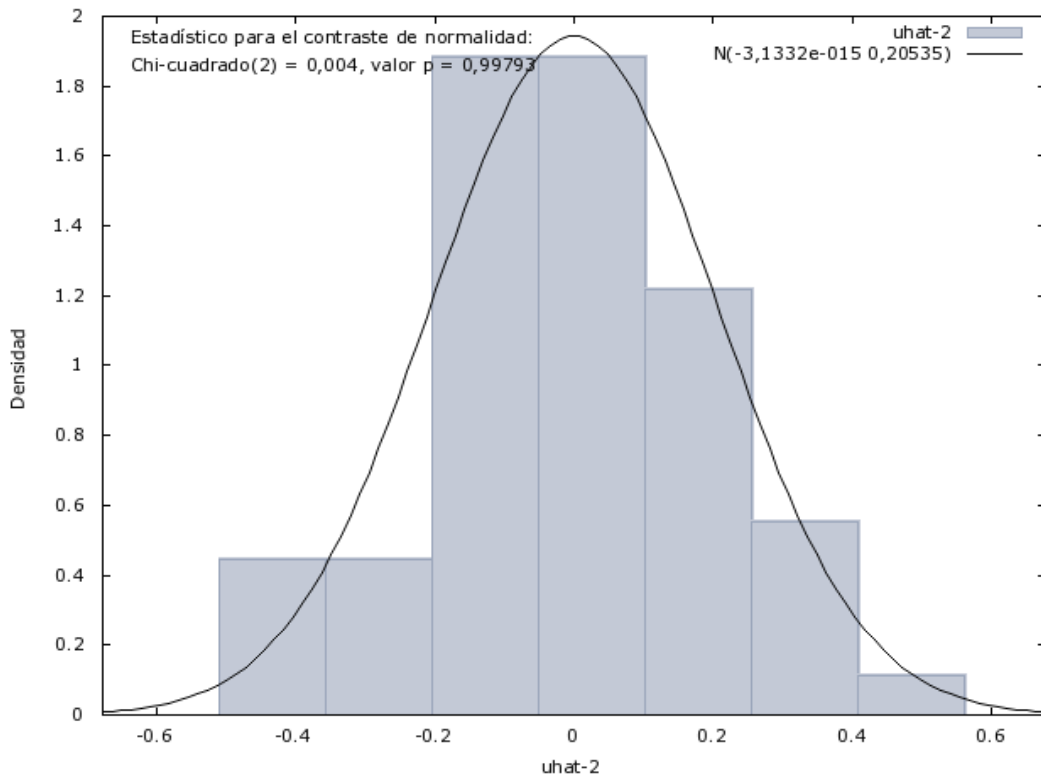
con valor $p = 0,997929$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.99, lo que quiere decir que se acepta la hipótesis nula, la cual sostiene que existe normalidad en la distribución de los residuos. Esto se corrobora en el siguiente gráfico de distribución de los residuos.

Gráfico 31: Normalidad de Residuos



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se puede corroborar la distribución de los residuos del modelo, en este caso la distribución de los residuos es normal, ya que presenta un valor p de 0,99; mismo que es mayor al nivel de significancia.

4.1.6.4.6. Modelo MCO en dos etapas para logM, logPIB y logTCR

El siguiente modelo para estimar es un MCO en dos etapas log – log para las importaciones, el PIB y la TCR. En la siguiente tabla, se puede observar los resultados de correr el modelo en Gretl.

Tabla 48: Modelo 6. MCO en dos etapas para logM, logPIB y logTCR

Modelo 6: estimaciones MC2E

utilizando las 59 observaciones 1960-2018

Variable dependiente: l_M

Instrumentos: ninguno

Variable	Coefficiente	Desv. Típ.	Estad, T	Valor P
const	-39,3065	1,29886	-30,262	<0,00001 ***
l_PIB	2,60319	0,0700335	37,171	<0,00001 ***
l_TCR	-0,337938	0,109923	-3,074	0,00211 ***

Media de la var. dependiente = 21,8418

Desviación típica de la var. dependiente. = 1,55862

Suma de cuadrados de los residuos = 1,62968

Desviación típica de los residuos = 0,170591

R-cuadrado = 0,988434

R-cuadrado corregido = 0,988021

Estadístico F (2, 56) = 2392,84 (valor p < 0,00001)

Estadístico de Durbin-Watson = 0,607917

Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,693893

Criterio de información de Akaike (AIC) = -38,3253

Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = -32,0927

Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = -35,8924

El R-cuadrado se calcula como el cuadrado de la correlación entre los valores observado y estimado de la variable dependiente.

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa un r cuadrado muy alto, correspondiente a 0.98, esto significa que existe un alto grado de asociación entre las variables, en este modelo Gretl no permite realizar el contraste de colinealidad entre las variables, por lo tanto, se continua con el contraste de heterocedasticidad del modelo.

Tabla 49: Pesaran-Taylor test for heteroskedasticity

Pesaran-Taylor test for heteroskedasticity

Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad

Estadístico de contraste asintótico: $z = 1,92237$

con valor $p = 0,0545597$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.054, que es mayor que el nivel de significancia, por tanto, se acepta la hipótesis alternativa, que señala que hay heterocedasticidad. En la siguiente tabla se muestra el contraste de autocorrelación del modelo.

Tabla 50: Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: $LMF = 47,2473$

con valor $p = P(F(1,56) > 47,2473) = 6,07428e-009$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.00000000607, este valor es menor que el nivel de significancia correspondiente a 0.05, por tanto, se acepta la hipótesis alternativa la cual señala que existe autocorrelación. Siguiendo los contrastes del modelo, en la siguiente tabla, se muestra el contraste de normalidad de los residuos.

Tabla 51: Contraste de normalidad de los residuos

Contraste de normalidad de los residuos

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste: $\text{Chi-cuadrado}(2) = 2,6488$

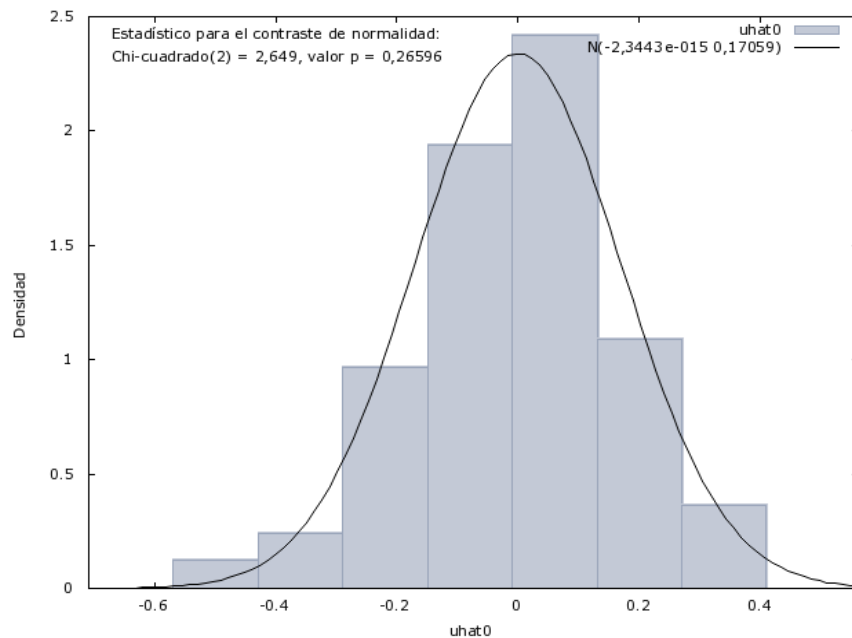
con valor $p = 0,265963$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.26, lo que quiere decir que se acepta la hipótesis nula, la cual sostiene que existe normalidad en la distribución de los residuos. Esto se demuestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 32: Normalidad de Residuos



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se puede corroborar la distribución de los residuos del modelo, en este caso existe una distribución es normal.

4.1.6.4.7. Modelo MCO para d_1_X , d_1_PIB y d_1_TCR

El siguiente modelo corrido en Gretl es un MCO con primeras diferencias de los logaritmos de las variables exportaciones, el PIB y la TCR. En la siguiente tabla, se puede observar los resultados de correr el modelo.

Tabla 52: Modelo 7. MCO para d_1_X, d_1_PIB y d_1_TCR

Modelo 7: estimaciones MCO				
utilizando las 58 observaciones 1961-2018				
Variable dependiente: d_1_X				
Variable	Coefficiente	Desv. Típ.	Estad, T	Valor P
const	-0,0297258	0,0387310	-0,767	0,44607
d_1_PIB	2,93207	0,793656	3,694	0,00051 ***
d_1_TCR	0,168280	0,268389	0,627	0,53325
Media de la var. dependiente = 0,0829767				
Desviación típica de la var. dependiente. = 0,188604				
Suma de cuadrados de los residuos = 1,61995				
Desviación típica de los residuos = 0,17162				
R-cuadrado = 0,201046				
R-cuadrado corregido = 0,171993				
Estadístico F (2, 55) = 6,92001 (valor p = 0,00209)				
Estadístico de Durbin-Watson = 1,9848				
Coef. de autocorr. de primer orden. = -0,0354616				
Log-verosimilitud = 21,465				
Criterio de información de Akaike (AIC) = -36,93				
Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = -30,7487				
Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = -34,5223				

Fuente: Gretl**Elaborado por:** Zapata (2020)

Se observa un r cuadrado de 0,2010; esto significa que la relación entre las variables se explica en un 20.10%, para comprobar si existe colinealidad en el modelo se realiza el contraste de colinealidad mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 53: Contraste de colinealidad del modelo 7

Mínimo valor posible = 1.0		
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad		
11)	d_1_PIB	1,087
12)	d_1_TCR	1,087

Fuente: Gretl**Elaborado por:** Zapata (2020)

Con los valores mostrados en la anterior tabla resultantes del contraste de colinealidad, se realiza la ecuación correspondiente para obtener los FIV.

$$FIV = \frac{1}{(1 - R(j)^2)} = \frac{1}{(1 - 0.20 * 1.087^2)} = 1.30$$

El valor obtenido no indica la existencia de un problema de colinealidad, puesto que, el valor está dentro del valor mínimo que es de 1 y del valor máximo 10. Así también, se realiza el contraste de autocorrelación, presentado a continuación.

Tabla 54: Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1
Hipótesis nula: no hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 0,157458
con valor p = P(F(1,53) > 0,157458) = 0,693101

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.69, este valor es mayor que el nivel de significancia correspondiente a 0.05, por tanto, se acepta la hipótesis nula la cual señala que no existe autocorrelación. Se continua con el contraste de heterocedasticidad, presentado en la siguiente tabla.

Tabla 55: Contraste de heterocedasticidad de White

Contraste de heterocedasticidad de White
Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad
Estadístico de contraste: TR ² = 15,457
con valor p = P(Chi-Square(5) > 15,457) = 0,0085782

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa un valor p de 0,0085, que es menor que el nivel de significancia, por tanto, se acepta la hipótesis alternativa que señala que sí hay heterocedasticidad. A continuación, se presenta la tabla con los resultados del contraste de normalidad de los residuos del modelo.

Tabla 56: Contraste de normalidad de los residuos

Contraste de normalidad de los residuos

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 5,7758

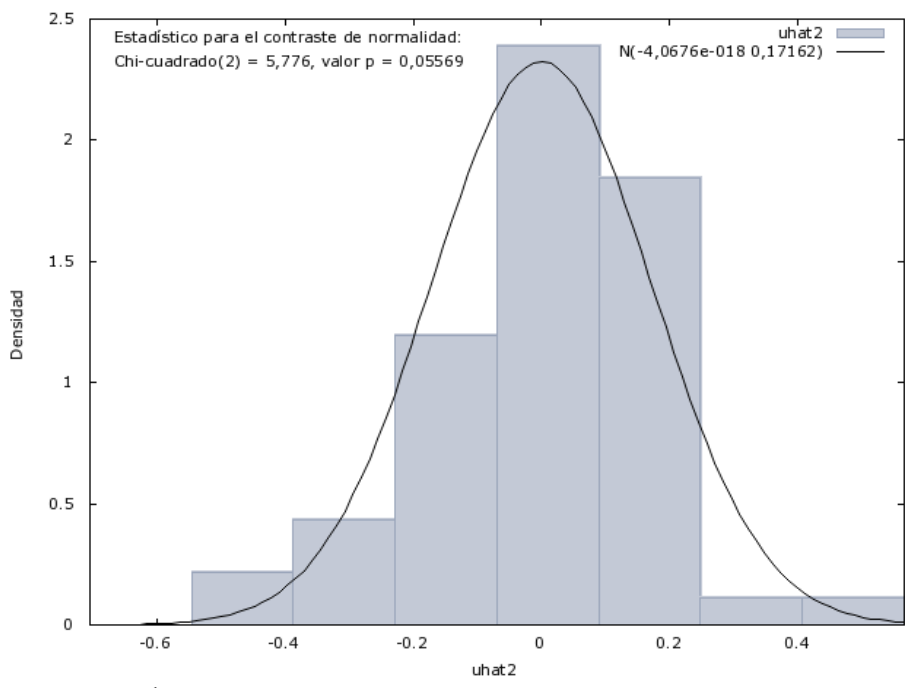
con valor p = 0,055693

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se obtiene un valor p de 0.055, este valor es mayor que el nivel de significancia de 0,05; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, la cual sostiene que los residuos se distribuyen normalmente. Para corroborar este resultado se muestra el gráfico con la distribución de los residuos.

Gráfico 33: Normalidad de Residuos

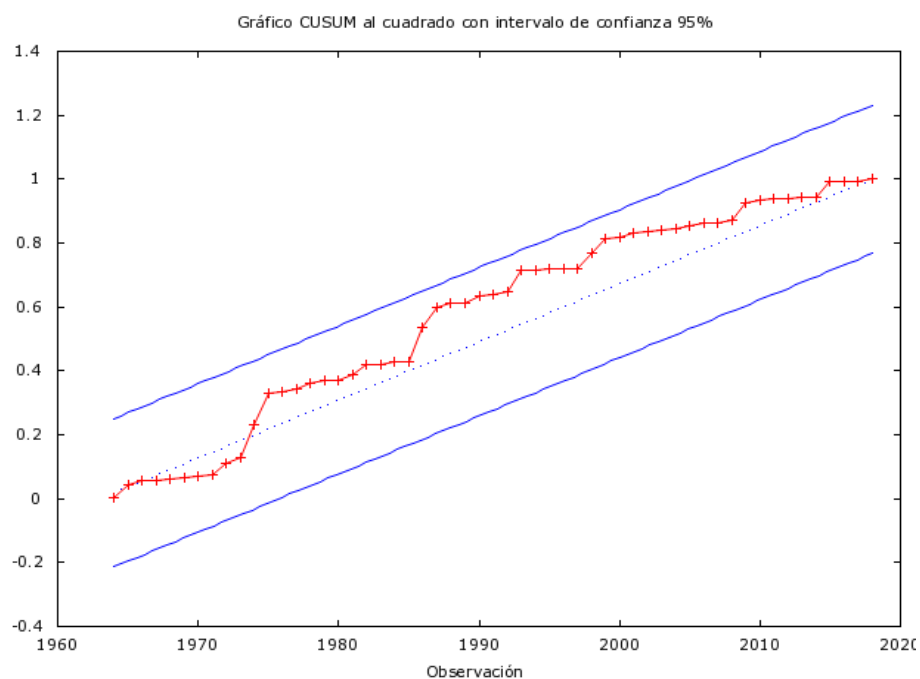


Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se muestra que la distribución de los residuos es normal. Para comprobar la estabilidad del modelo se realiza la prueba CUSUMQ, la cual arroja el siguiente gráfico.

Gráfico 34: Prueba de CUSUM al cuadrado



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior de la prueba de CUSUM al cuadrado o CUSUMQ, se puede observar que los residuos recursivos del modelo no salen de las bandas de confianza, por lo tanto, hay ausencia de cambio estructural.

4.1.6.4.8. Modelo MCO para d_1_M , d_1_{PIB} y d_1_{TCR}

El siguiente modelo es un MCO log – log de las primeras diferencias de los logaritmos de las variables importaciones, PIB y TCR. En la siguiente tabla, se puede observar los resultados de correr el modelo en Gretl.

Tabla 57: Modelo 8. MCO para $d_1 M$, $d_1 PIB$ y $d_1 TCR$

Modelo 8: estimaciones MCO				
utilizando las 58 observaciones 1961-2018				
Variable dependiente: $d_1 M$				
Variable	Coefficiente	Desv. Típ.	Estad, T	Valor P
const	22,5555	0,327742	68,821	<0,00001 ***
$d_1 PIB$	15,0563	6,71593	-2,242	0,02902 **
$d_1 TCR$	-5,44309	2,27111	-2,397	0,01997 **
Media de la var. dependiente = 21,8876				
Desviación típica de la var. dependiente. = 1,53161				
Suma de cuadrados de los residuos = 115,997				
Desviación típica de los residuos = 1,45225				
R-cuadrado = 0,132487				
R-cuadrado corregido = 0,100941				
Estadístico F (2, 55) = 4,19982 (valor p = 0,0201)				
Estadístico de Durbin-Watson = 0,227314				
Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,872283				
Log-verosimilitud = -102,399				
Criterio de información de Akaike (AIC) = 210,798				
Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = 216,979				
Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = 213,206				

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un r-cuadrado muy bajo, 13.24%, lo que significa un grado de asociación entre las variables muy bajo, lo que puede indicar problemas en la especificación del modelo, por lo tanto, se realiza el contraste de colinealidad del modelo, los resultados de este contraste se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 58: Contraste de colinealidad del modelo 8

Mínimo valor posible = 1.0		
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad		
11)	$d_1 PIB$	1,087
12)	$d_1 TCR$	1,087

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Con los valores mostrados en la anterior tabla se concluye que no existe colinealidad, puesto que los valores de las variables están entre el rango de 1 y 10, se realiza la ecuación correspondiente para obtener los FIV.

$$FIV = \frac{1}{(1 - R(j)^2)} = \frac{1}{(1 - 0.20 * 1.087^2)} = 1.30$$

El valor obtenido no indica la existencia de un problema de colinealidad, puesto que, el valor está dentro del valor mínimo que es de 1 y del valor máximo 10. Así también, se realiza el contraste de autocorrelación, presentado a continuación.

Tabla 59: Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1
Hipótesis nula: no hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 309,575
con valor p = P(F(1,53) > 309,575) = 8,70974e-024

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.000000, este valor es menor que el nivel de significancia correspondiente a 0.05, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa la cual señala que existe autocorrelación. El siguiente contraste para realizar es de heterocedasticidad, los resultados de este contraste se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 60: Contraste de heterocedasticidad de White

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad
Estadístico de contraste: TR ² = 2,9918
con valor p = P(Chi-Square(5) > 2,9918) = 0,70125

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.70, que es mayor que el nivel de significancia, por tanto, se acepta la hipótesis nula que señala que no hay heterocedasticidad. Los resultados del contraste de normalidad de los residuos del modelo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 61: Contraste de normalidad de los residuos

Contraste de normalidad de los residuos

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 2,52972

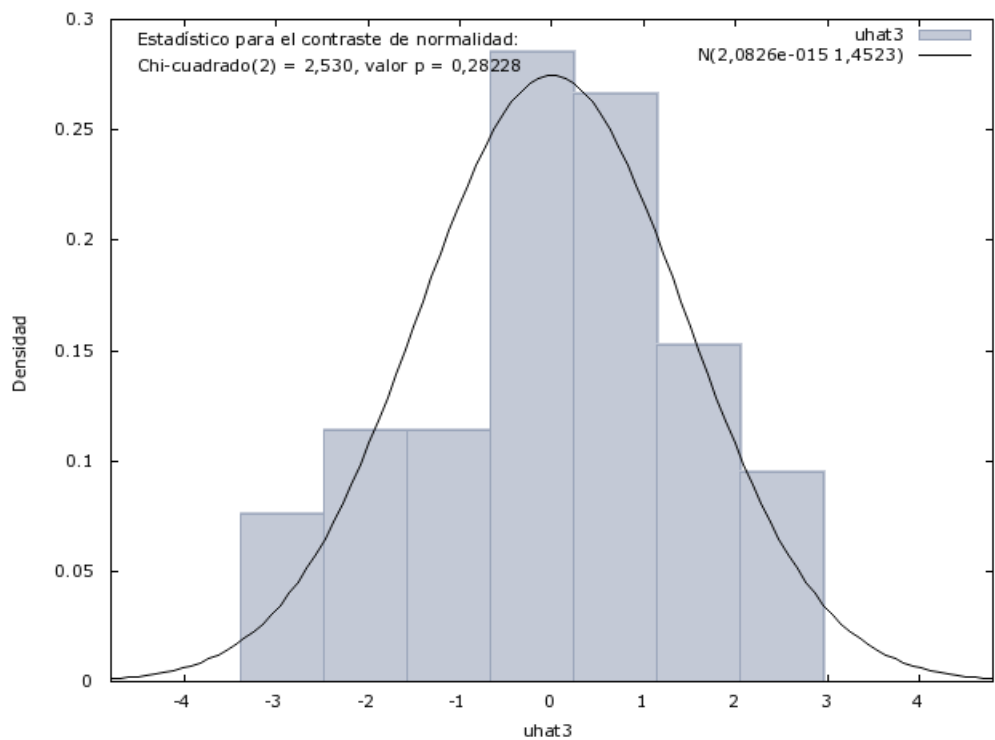
con valor p = 0,282278

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra un valor p de 0.28, este valor es mayor que el nivel de significancia, lo que quiere decir que se acepta la hipótesis nula, la cual sostiene que error se distribuye normalmente. Esto se muestra gráficamente a continuación.

Gráfico 35: Normalidad de Residuos

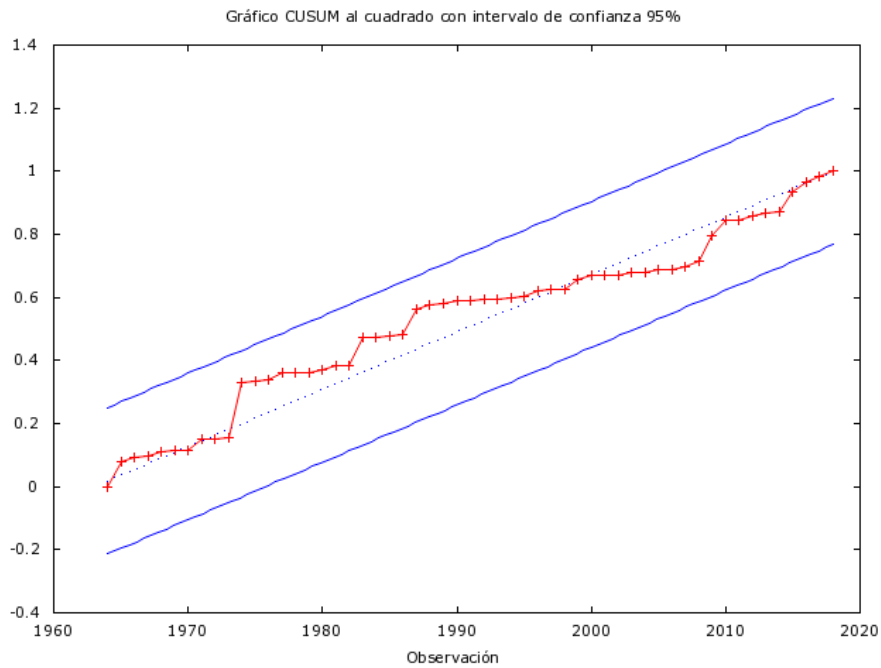


Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se puede corroborar la distribución de los residuos del modelo, en este caso la distribución es normal. Finalmente, para la comprobación de la estabilidad del modelo se realiza el gráfico de CUSUMQ, mostrado a continuación.

Gráfico 36: Prueba de CUSUM al cuadrado



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior de la prueba de CUSUM al cuadrado, se puede observar que los residuos recursivos del modelo no salen de las bandas de confianza, por lo tanto, el modelo es estable y no presenta cambios estructurales.

Una vez estimados los modelos se presenta la siguiente tabla con un resumen sobre los principales criterios de información, los cuales son de Akaike, Bayesiano de Schwarz y de Hannan-Quinn para determinar cuál modelo se escogerá para las exportaciones.

Tabla 62: Resumen de los modelos para las exportaciones

Modelos	AIC	BIC	HQC
MCO log - log para exportaciones	-16,4418	-10,2092	-14,0089
MCO log - log: Estimaciones con corrección de heterocedasticidad para exportaciones	239,393	245,626	241,826
MCO log - log: Estimaciones MC2E para exportaciones	-16,4418	-10,2092	-14,0089
Estimaciones MCO para diferencias logarítmicas de exportaciones	-36,93	-30,7487	-34,5223

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Los modelos que se escogen para determinar la existencia de la condición Marshall – Lerner son las estimaciones MCO para diferencias de los logaritmos de las variables, debido a que presentan los valores mínimos de los modelos. Esto permite escoger un modelo con menos variables explicativas y con un mejor ajuste. Esto se contrasta con la elaboración de los gráficos de CUSUM al cuadrado los cuales permiten observar la existencia o ausencia del cambio estructural. Los modelos escogidos no presentan cambio estructural, por tanto, es posible trabajar con ellos. A continuación, se presenta la tabla con los criterios de información de los modelos corridos para las importaciones.

Tabla 63: Resumen de los modelos para las importaciones

Modelos	AIC	BIC	HQC
MCO log - log para importaciones	-38,3253	-32,0927	-35,8924
MCO log - log: Estimaciones con corrección de heterocedasticidad para importaciones	224,867	231,1	227,3
MCO log - log: Estimaciones MC2E para importaciones	-38,3253	-32,0927	-35,8924
Estimaciones MCO para diferencias logarítmicas de importaciones	210,798	216,979	213,206

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

De acuerdo con la tabla anterior los modelos que presentan el valor mínimo en los criterios de información son el modelo MCO log – log y el MCO log – log en dos etapas. Al comprobarse que los dos modelos tienen los mismos criterios de información, se toma el primero, el modelo MCO log – log. Los coeficientes del modelo escogido para las exportaciones, el cual es un MCO de las primeras diferencias de los logaritmos de las variables, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 64: Modelo MCO para las exportaciones

Estimaciones MCO para diferencias logarítmicas de exportaciones				
Variable	Coefficiente	Desv.Típ.	Estad, T	Valor P
const	-0,0297258	0,0387310	-0,767	0,44607
d_1_PIB	2,93207	0,793656	3,694	0,00051 ***
d_1_TCR	0,168280	0,268389	0,627	0,53325

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior el PIB tienen valores p significativos al 1%, puesto que tienen tres asteriscos junto al valor p. En caso de que constante fuese significativa y si existiera la condición de que el PIB y la TCR tengan valor cero, las exportaciones disminuirán en 0.0297%. En caso de aumentar en un 1% el PIB, las exportaciones aumentan en un 2.93%. mientras que si la TCR, aumenta en un 1% las exportaciones aumentan en un 0.17%. el modelo escogido para las importaciones corresponde a un MCO de los logaritmos de las importaciones, del PIB y de la TCR.

Tabla 65: Modelo MCO para las importaciones

Estimaciones MCO para los logaritmos de importaciones				
Variable	Coefficiente	Desv.Típ.	Estad, T	Valor P
const	-39,3065	1,29886	-30,262	<0,00001 ***
l_PIB	2,60319	0,0700335	37,171	<0,00001 ***
l_TCR	-0,337938	0,109923	-3,074	0,00326 ***

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra que la constante y los logaritmos del PIB y de la TCR tienen valores p significativos al 1%, puesto que tienen tres asteriscos junto al valor p. Esto significa que las variables son significativas, por tanto, en caso de que el PIB y la TCR tengan valor cero, las importaciones disminuirán en 39,31%. En caso de aumentar en un 1% el PIB, las importaciones aumentan un 2,60%. mientras que si la TCR, aumenta en un 1% las importaciones disminuyen en un 0,338%.

Los coeficientes de los modelos MCO, al ser variables logarítmicas, corresponden a las elasticidades de las variables, la teoría económica de la condición Marshall-Lerner sostiene que la suma de las elasticidades de las importaciones y exportaciones debe ser

mayor de 1, para explicar que una de una devaluación de la moneda causa un efecto positivo en las importaciones y exportaciones. Así la siguiente tabla explica esta suma.

Tabla 66: Sumatoria de las elasticidades

	VARIABLES	COEFICIENTES	TOTAL
Elasticidades de las exportaciones	PIB	2,93	3,10
	TCR	0,17	
Elasticidades de las importaciones	PIB	2,60	2,27
	TCR	-0,33	
Total, elasticidades			5,37

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

El valor de la suma de las elasticidades de las exportaciones e importaciones corresponde a 5,37 que es mayor que 1, por lo tanto, la condición Marshall-Lerner si se encuentra presente en la economía ecuatoriana.

4.1.7. Comprobación de la teoría económica para el PIB y la balanza comercial

Con el propósito de cumplir el tercer objetivo de la presente investigación se realiza el estudio de correlación entre las variables: PIB y las exportaciones e importaciones, a través de un modelo econométrico. Se realiza el modelo MCO, tras comprobar la causalidad entre las variables en el punto 4.1.6.1. Para determinar que el modelo MCO, explica correctamente el modelo se debe cumplir con los 10 parámetros de comprobación de los datos obtenidos en el modelo.

4.1.7.1. Especificación del modelo para el PIB, las exportaciones e importaciones.

Para la relación entre la balanza comercial y el crecimiento económico se utilizan, como variables para la balanza comercial, las exportaciones e importaciones y para el crecimiento económico el PIB, el modelo MCO, es el siguiente:

$$PIB = \beta_1 + \beta_2 X + \beta_3 M + \varepsilon_t$$

Donde:

PIB = Producto Interno Bruto

β_1 = Intercepto

$\beta_2, \beta_3 =$ Parámetros del modelo

$X =$ Exportaciones

$M =$ Importaciones

$\varepsilon_t =$ Error estándar

Tras establecer el modelo MCO, se corre el modelo en Gretl, los datos utilizados para esto se encuentran en el anexo N.º 1.

Tabla 67: Modelo MCO para el PIB

Variable	Coefficiente	Desv. Típ.	Estad, T	Valor P
const	1,82219E+010	1,14925E+09	15,856	<0,00001 ***
M	0,731899	1,24603	0,587	0,55931
X	1,35675	1,31491	1,032	0,30659
Media de la var. dependiente = 3,32274e+010				
Desviación típica de la var. dependiente. = 1,90123e+010				
Suma de cuadrados de los residuos = 2,53284e+021				
Desviación típica de los residuos = 6,72528e+009				
R-cuadrado = 0,879188				
R-cuadrado corregido = 0,874873				
Estadístico F (2, 56) = 203,765 (valor p < 0,00001)				
Estadístico de Durbin-Watson = 0,229982				
Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,864287				
Log-verosimilitud = -1417,3				
Criterio de información de Akaike (AIC) = 2840,59				
Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = 2846,83				
Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = 2843,03				

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

4.1.7.2. Estimación del modelo MCO para el PIB

$$PIB = 1,82219E^{10} + 0.73190X + 1.35675M + \varepsilon_t$$

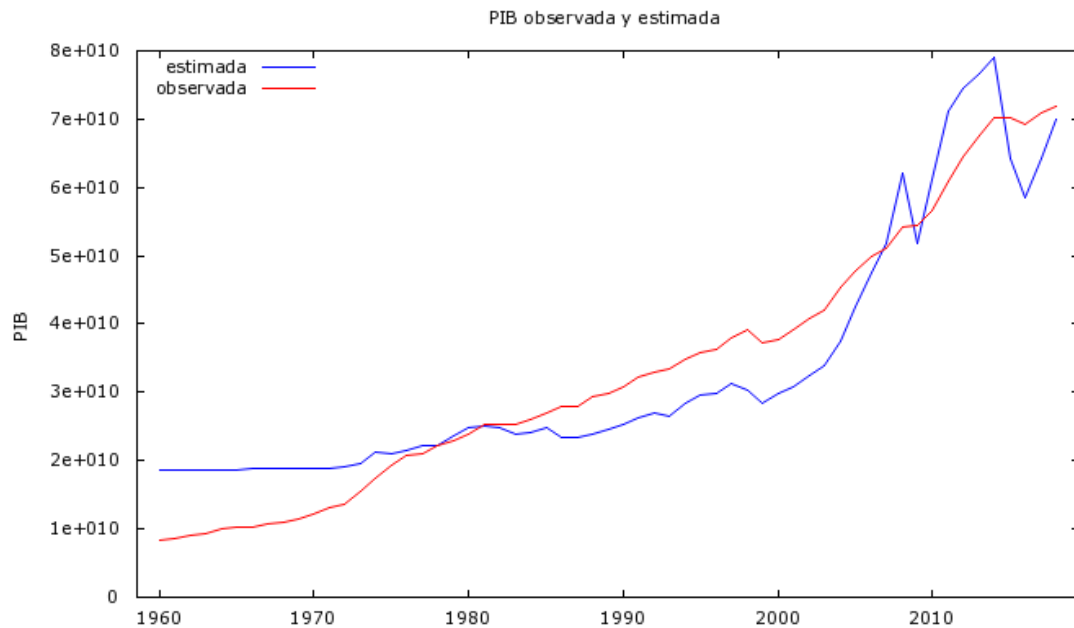
La anterior tabla muestra los resultados de estimar el modelo MCO, la constante es estadísticamente significativa, esto se lo puede comprobar a través de la visualización de los tres asteriscos cerca del valor p. La constante o intercepto tiene un valor p menor al intervalo de confianza de 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de que este parámetro es estadísticamente significativo. El valor p para las exportaciones, corresponde a 0,55931 que es mayor para el intervalo de confianza 0.05; por lo tanto, se establece que el parámetro estimado es estadísticamente significativo para el modelo. Mientras que el valor p para las importaciones corresponde a 0,30659 que es mayor que el intervalo de confianza, es decir el parámetro estimado es estadísticamente significativo para el modelo.

La relación existente entre las variables es positiva, esto se puede comprobar debido a que los signos de los coeficientes son todos positivos, esto se entiende como una relación directamente proporcional, puesto que, si existe el incremento en los valores de las variables independientes, esto genera un aumento en la variable dependiente. El coeficiente de las importaciones corresponde a 0,73190, esto significa que, ante un incremento de las importaciones en un dólar, el PIB aumentará en 0,73 dólares. Mientras que el coeficiente de las exportaciones corresponde a 1,35675, significa que cuando las exportaciones aumenten en un dólar, el PIB aumentará en 1,36 dólares.

El valor correspondiente a la constante es de 18.221.900.000; esto significa que cuando el valor de las exportaciones e importaciones es de cero, el valor del PIB será de 18.221.900.000 dólares. El r cuadrado obtenido corresponde a 0,87919, esto significa que las fluctuaciones en las exportaciones e importaciones tiene efectos en el PIB el 87.92% de las veces, el r cuadrado corregido permite hacer un ajuste de la incidencia de nuevas variables explicativas que pueden afectar el modelo, y por tanto generar un r cuadrado inflado, este valor corresponde a 0,87487, este valor nos indica que cuando se genera un cambio en el PIB, el 87.49% de las veces es debido a las exportaciones e importaciones. Cabe señalar que el r cuadrado y el r cuadrado corregido cuando son altos muestran un ajuste entre las rectas de los valores observados y de los estimados.

Para observar el grado de ajuste de la recta estimada del PIB, con la recta real se presenta el siguiente gráfico.

Gráfico 37: Recta de regresión observada y estimada del modelo MCO



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el anterior gráfico se muestra el comportamiento de las rectas observada y estimada, estas se comportan de forma aproximadamente similar, es decir que la diferencia entre sus tendencias no es alta, el periodo que mejor se ajustan es en 1977 – 1983, mientras que los valores son los mismos en los años 1981, 2007, 2009 y 2015. Mientras que el desajuste es más notorio en los periodos 1960 – 1973, 1987 – 2005, 2011 – 2014 y en el año 2016. Es decir, que el coeficiente de determinación no es suficiente para considerar que la recta estimada se ajusta adecuadamente a la recta observada del PIB.

4.1.7.3. *Contrastes del modelo MCO*

Una vez que se ha estimado el modelo se recurre a la comprobación de que esta correctamente especificado a través de la comprobación con las siguientes pruebas y contrastes.

4.1.7.3.1. Contraste de linealidad

Según Gujarati y Porter (2010) los parámetros estimados deben cumplir con la condición de linealidad, por lo que se usa el contraste de linealidad en Gretl para determinar si se cumple o no esta condición.

Tabla 68: Contraste de no linealidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones
Hipótesis del contraste de no linealidad

H ₀ = Los parámetros son lineales
H ₁ = Los parámetros no son lineales
Estadístico de contraste: TR ² = 37,0824,
Valor p = prob (Chi-cuadrado(2) > 37,0824) = 8,8647e-009

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

La tabla anterior muestra que los coeficientes corresponden a 8,8647e-009, que es un valor menor del nivel de significancia correspondiente a 0.05. Lo que permite rechazar la hipótesis nula, concluyendo que los parámetros del modelo MCO no son lineales, incumpliendo el primer supuesto de Gauss.

4.1.7.3.2. Contraste de RESET de Ramsey

Para comprobar el segundo supuesto de Gauss, se debe demostrar que no existe covarianza de la variable independiente, en este caso es el PIB, con el término de error del modelo, para comprobar esto se utiliza el presente contraste.

Tabla 69: Contraste RESET de Ramsey del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones
Hipótesis del contraste del contraste de RESET de Ramsey

H ₀ = El modelo está correctamente especificado
H ₁ = El modelo no está correctamente especificado
Estadístico de contraste: F = 80,111750,
con valor p = P(F(2,54) > 80,1118) = 6,94e-017

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

El contraste muestra un valor p de 6,94e-017, mismo que es menor al nivel de confianza correspondiente a 0.05, de esta forma se rechaza la hipótesis nula, y se establece que la covarianza entre las perturbaciones y el PIB no existe.

4.1.7.3.3. Estadísticos principales de los términos de error

Gauss señala que el tercer supuesto para saber si un modelo está especificado correctamente es que la media de los valores de los términos de error debe ser cero, esto se verifica a través de la obtención de los estadísticos principales de los residuos, así, se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 70: Estadísticos principales de los residuos del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones

Estadísticos principales, usando las observaciones 1960 - 2018 para la variable 'residuosMCOPIB' (59 observaciones válidas)	
Media	0,000
Mediana	604.290.000,000
Mínimo	-10.390.000.000,000
Máximo	10.736.000.000,000
Desviación típica	6.608.300.000,000

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa que la media de los residuos corresponde a cero, lo que significa que no se omite o excede con respecto a la cantidad de variables explicativas.

4.1.7.3.4. Contraste de heterocedasticidad

El contraste de heterocedasticidad de White permite conocer si se presenta esta condición en el modelo estudiado, a continuación, se muestra la tabla con los valores correspondientes para determinar su existencia o no.

Tabla 71: Contraste de heterocedasticidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones
Hipótesis del contraste del contraste de Heterocedasticidad

H_0 = No existe heterocedasticidad
H_1 = Existe heterocedasticidad
Estadístico de contraste: $TR^2 = 10,979197$,
Valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(5) > 10,979197) = 0,051794$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

El valor p obtenido en este contraste es de 0.051794, que es mayor al nivel de confianza 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que dice que no existe heterocedasticidad, de esta manera se cumple con el cuarto supuesto de los modelos MCO, que la varianza de los errores se mantiene constante a través del tiempo.

4.1.7.3.5. *Contraste de autocorrelación*

Para cumplir el quinto supuesto, la autocorrelación no debe existir en el modelo, para comprobar esto, se realiza la siguiente tabla.

Tabla 72: Contraste de autocorrelación del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones
Hipótesis del contraste de autocorrelación Breush-Godfrey

H ₀ = No existe autocorrelación
H ₁ = Existe autocorrelación
Estadístico alternativo: $TR^2 = 44,626876$,
con valor $p = P(\text{Chi-cuadrado}(2) > 44,6269) = 2,04e-010$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

El valor p corresponde a 2,04e-010, este valor es menor que el nivel de significancia correspondiente a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa que establece la existencia de correlación entre las variables, lo que significa que el quinto supuesto no se cumple.

4.1.7.4. *Características del conjunto de observaciones*

Según el supuesto 6 del modelo de MCO, el número de parámetros a estimar debe ser menor que el número de datos u observaciones, esto se cumple correctamente puesto que el número de observaciones es de 57 y los parámetros son 3.

El supuesto 7, indica que no deben existir valores atípicos en el conjunto de observaciones y que los valores de las variables independientes no deben ser iguales, esto se demostró en los gráficos de los valores de las variables a través del tiempo.

4.1.7.5. Colinealidad

La colinealidad no debe existir entre el conjunto de datos de las variables explicativas, para esto, se presenta la siguiente tabla, con la hipótesis de este supuesto.

Tabla 73: Contraste de colinealidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones
Hipótesis de colinealidad

Mínimo valor posible = 1.0	
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad	
1)	M 155,669
2)	X 155,669

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Según la tabla anterior hay que cumplir con que los valores menores de 10 demuestran que no existe colinealidad. Para esto se utiliza la fórmula de los Factores de Inflación de la Varianza, detallada a continuación:

4.1.7.5.1. Cálculo del FIV

$$FIV = \frac{1}{(1 - R(j)^2)} = \frac{1}{(1 - 0,879188 * 155.669^2)} = -4,69 * 10^{-05}$$

El valor obtenido no cumple con las condiciones de no colinealidad, es decir, el valor no sobrepasa el mínimo que es de 1. Por lo tanto, el modelo presenta el problema de colinealidad.

4.1.7.6. Sesgo y errores de especificación

El modelo MCO, debe ser insesgado esto significa que el valor esperado es igual o similar al verdadero, ese supuesto se cumple debido a que el coeficiente de determinación que mide la bondad de ajuste corresponde a 0.879188, existe una alta similitud entre los valores.

4.1.7.7. Normalidad

La normalidad explica la distribución de los errores, para esto se explican las hipótesis de este supuesto en la siguiente tabla.

Tabla 74: Contraste de normalidad para el modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones
Hipótesis de Normalidad

H_0 = Existe normalidad en los residuos
H_1 = No existe normalidad en los residuos
Chi-cuadrado(2) = 12,605 con valor p 0,00183

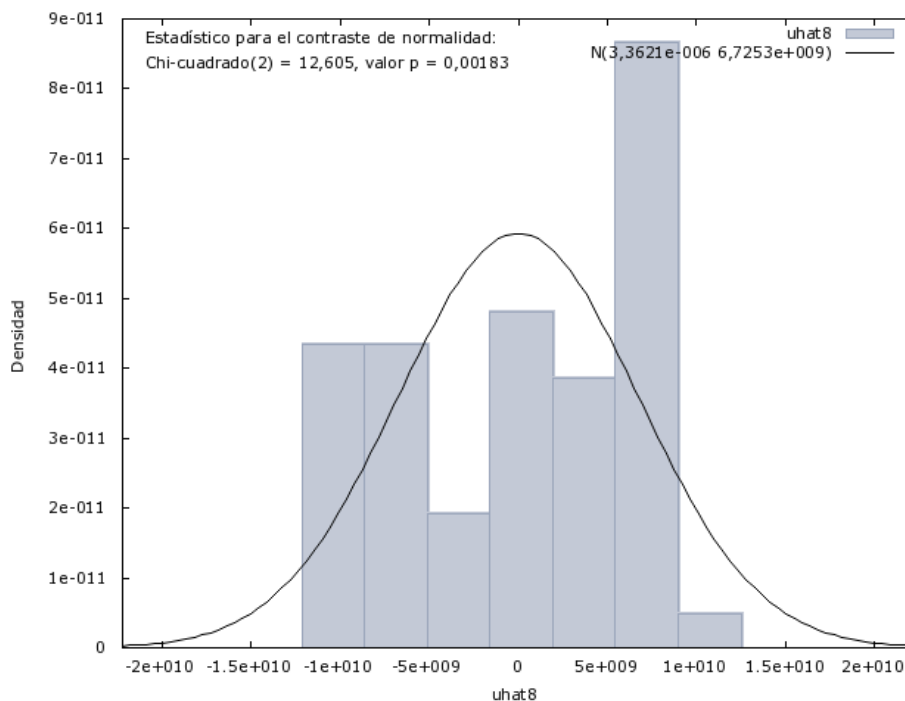
Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

El valor p arroja un resultado de 0.00183, que es menor a 0.05, el nivel de confianza, por esto se acepta la hipótesis alternativa, entonces no existe normalidad en los residuos. De esta forma no se cumple con el supuesto número 10 de Gauss. Para representar gráficamente esto se realiza el gráfico con la distribución de frecuencias.

4.1.7.7.1. Representación de la normalidad

Gráfico 38: Normalidad de los errores del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se demuestra la no normalidad de la distribución de los residuos del modelo MCO, se muestra que las barras de distribución sobresalen de la curva de distribución normal. Una vez concluidos los contrastes del modelo MCO, se obtiene

la siguiente tabla de resumen del cumplimiento de los supuestos establecidos por Gauss.

Tabla 75: Resultados obtenidos en el modelo MCO

Supuesto	Cumplimiento
Linealidad	No
RESET de Ramsey	No
Media = 0	Si
Heterocedasticidad	Si
Autocorrelación	No
Conjunto de observaciones	Si
Valores atípicos	Si
Colinealidad	No
Insesgado	Si
Normalidad	No

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

El modelo presentado cumple con 5 de los 10 supuestos establecidos por Gauss para determinar la correcta especificación del modelo, por lo cual se elaborarán las pruebas de cointegración de Johansen para deducir cual modelo se debe aplicar: el modelo VAR, en caso de no estar cointegradas o el modelo VEC, en caso de estar cointegradas en orden 1.

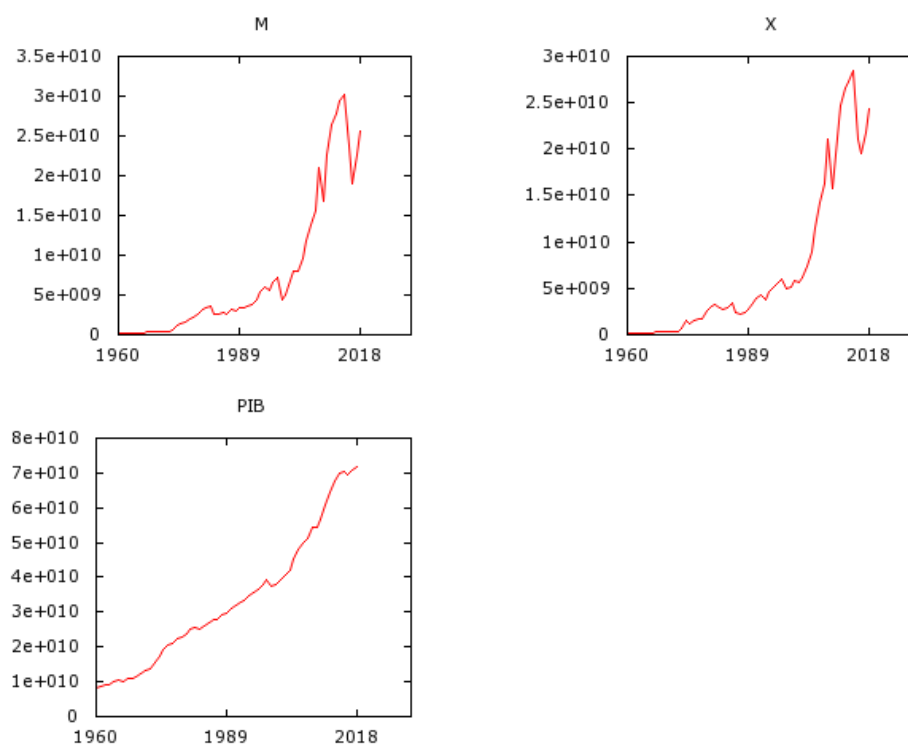
4.1.7.8. *Cointegración de Johansen*

Para determinar si las variables están cointegradas es necesario identificar la no estacionariedad de las series temporales. Para esto existen pruebas informales y formales, dentro de las pruebas formales se encuentra la representación gráfica de las series y el correlograma, mientras que dentro de las pruebas formales se encuentra el estadístico de Dickey Fuller Aumentado, con el cual se puede determinar de forma precisa la existencia de raíz unitaria y, por tanto, de la estacionariedad.

4.1.7.8.1. *Representación gráfica de las series*

En el siguiente gráfico se puede observar la tendencia de los datos.

Gráfico 39: Comportamiento de las series temporales



Fuente: Gretl

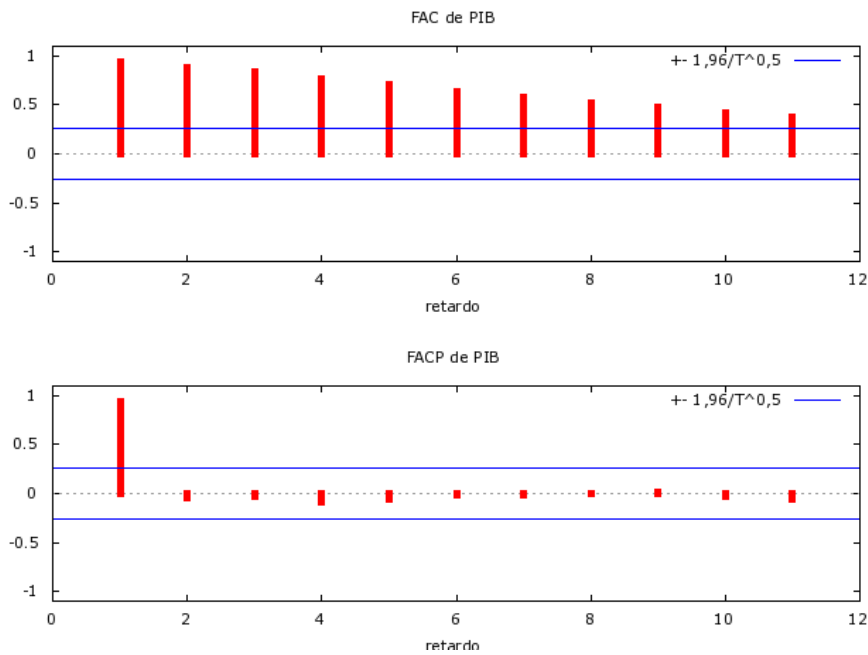
Elaborado por: Zapata (2020)

Se puede observar la evolución de las variables a través del tiempo, es visible que todas tienen una tendencia positiva. Sin embargo, no es posible determinar su estacionariedad o no estacionariedad a simple vista.

4.1.7.8.2. Correlogramas de las variables

A continuación, se presenta el correlograma del PIB, este gráfico permite observar la autocorrelación muestral de las variables. El correlograma del PIB, será observado en el siguiente gráfico.

Gráfico 40: Correlograma del PIB

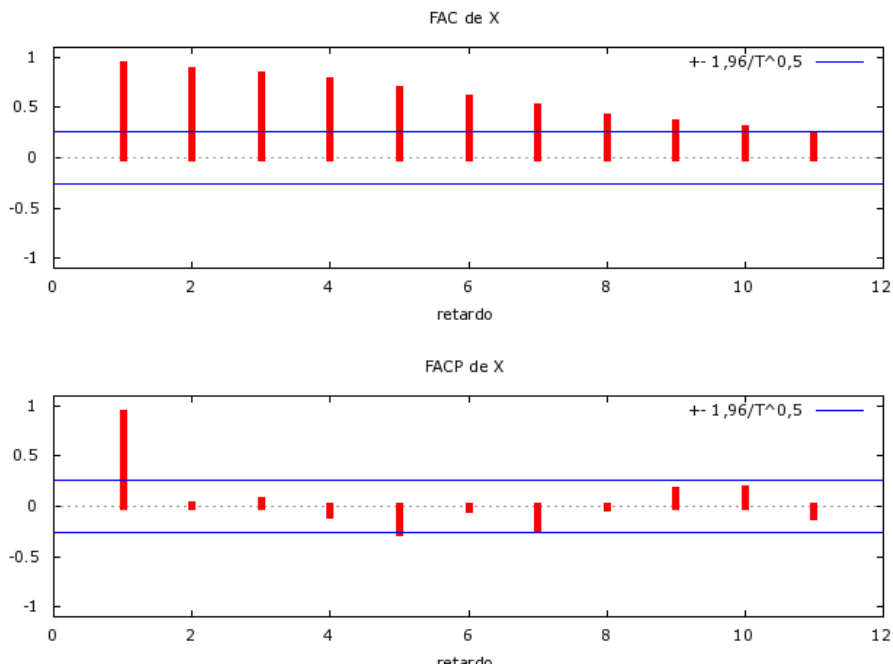


Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el correlograma del PIB, se observa que se tiene valores fuera de los límites de significancia, por lo tanto, la serie es aleatoria, es decir no es estacionaria por lo tanto se deberá corregir, los datos a través de la obtención de las primeras diferencias de los datos. El siguiente gráfico muestra el correlograma de las exportaciones.

Gráfico 41: Correlograma de las exportaciones

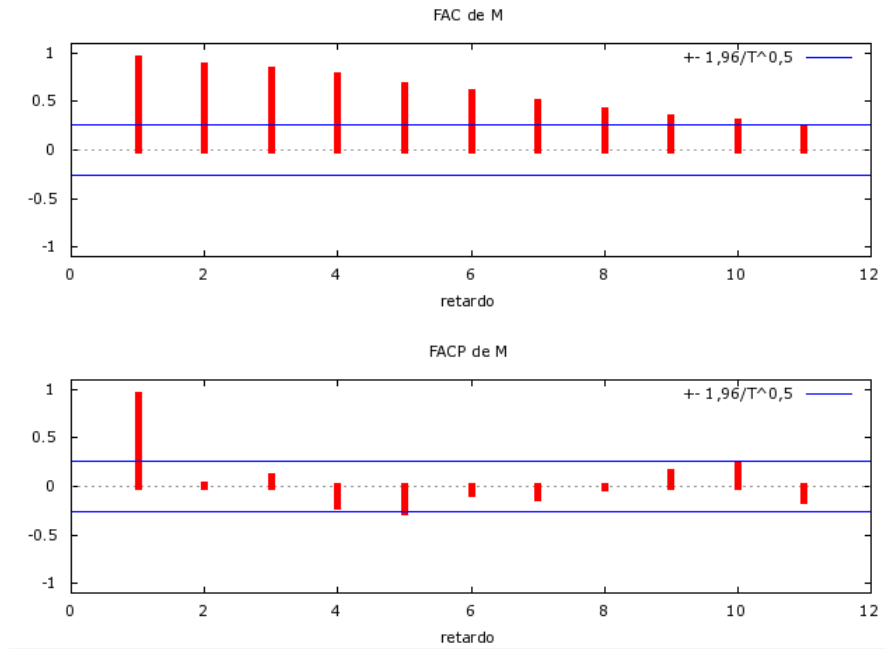


Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

De acuerdo con el anterior gráfico es notable que los datos son aleatorios, debido a que sobresalen del nivel de significancia trazadas por las dos líneas azules horizontales. Por lo tanto, los datos son estacionarios. A continuación, se muestra el correlograma de las importaciones.

Gráfico 42: Correlograma de las importaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se observa que los datos sobresalen del rango significativo, por lo tanto, es una serie aleatoria de datos, y para trabajar con los datos es necesario corregirlos. Para corroborar estas pruebas gráficas se realiza las pruebas formales.

4.1.7.8.3. Estadístico de Dickey-Fuller Aumentada (ADF)

Se aplica la prueba de Dickey Fuller Aumentada a cada una de las variables para comprobar si existe raíz unitaria o no. En la siguiente tabla se muestra el contraste ADF de las variables.

Tabla 76: Contraste de Dickey Fuller Aumentado para las variables.

Prueba de raíz unitaria de las variables con el contraste ADF			
H ₀ = Existe raíz unitaria; no estacionariedad de los datos			
H ₁ = No existe raíz unitaria; estacionariedad de los datos			
Variable	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Exportaciones	0,7654	> 0,05	H ₀
Importaciones	0,7516	> 0,05	H ₀
PIB	0,9204	> 0,05	H ₀

Fuente: Gretl

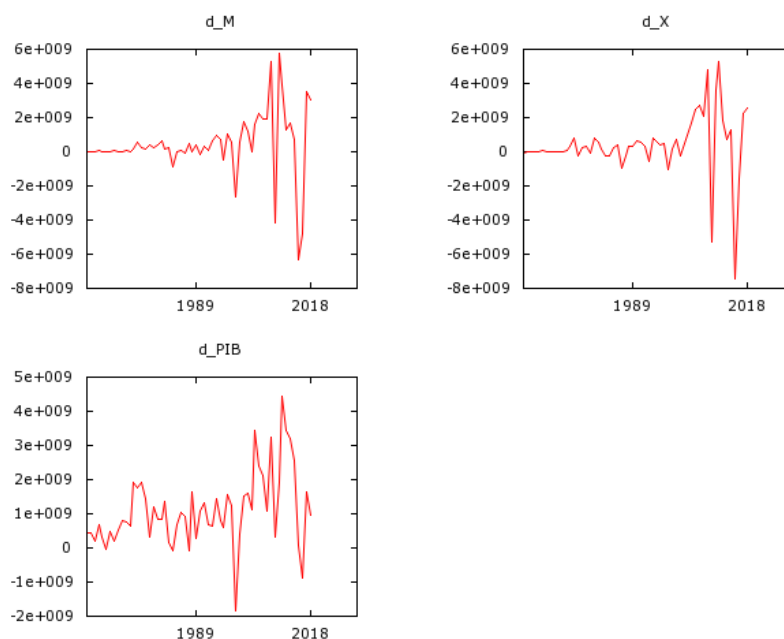
Elaborado por: Zapata (2020)

Como se observa todos los valores anteriores son mayores que 0.05 que es el nivel de significancia establecido, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se dice que existe raíz unitaria, por lo tanto, existe no estacionariedad en los datos para corregir estos datos, se realiza las primeras diferencias de los datos.

4.1.7.8.4. Representación gráfica de las series con primeras diferencias

A continuación, se muestran los gráficos de los datos de las variables con las primeras diferencias. Con esto se logrará estabilizar la varianza, hacer constante la variabilidad estacional, debido a que los datos originales no lo eran

Tabla 77: Comportamiento de las series temporales con primeras diferencias



Fuente: Gretl

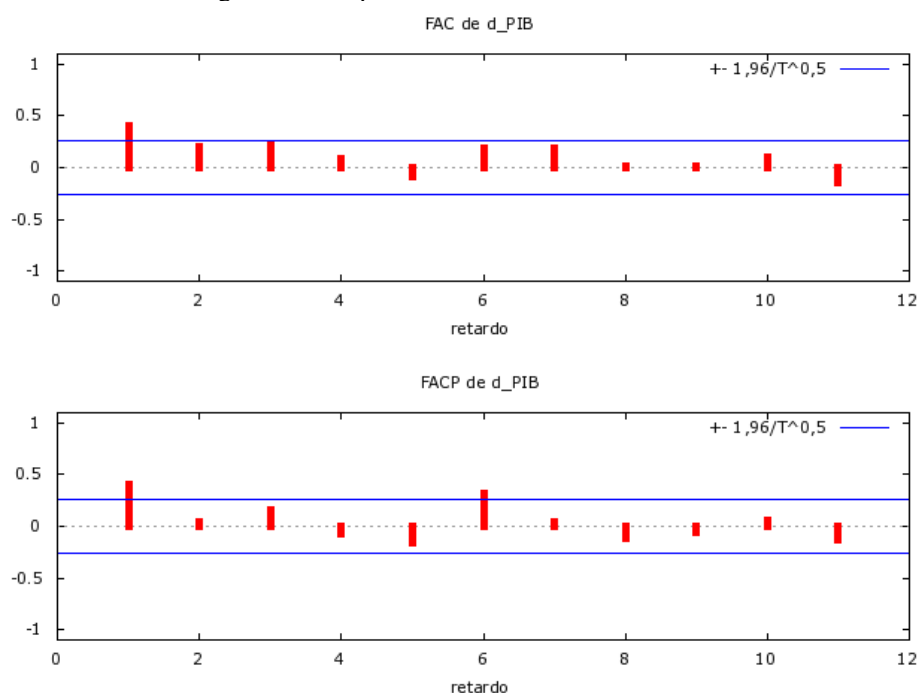
Elaborado por: Zapata (2020)

Aparentemente muestran estacionariedad, debido a que la variación muestra una frecuencia durante el periodo estudiado. Se asume que las variables son no estacionarias al sacar la primera diferencia de sus datos.

4.1.7.8.5. Correlogramas de las series con primeras diferencias

A continuación, se mostrarán los correlogramas de las variables. Iniciando con el correlograma del PIB.

Gráfico 43: Correlograma de las primeras diferencias del PIB

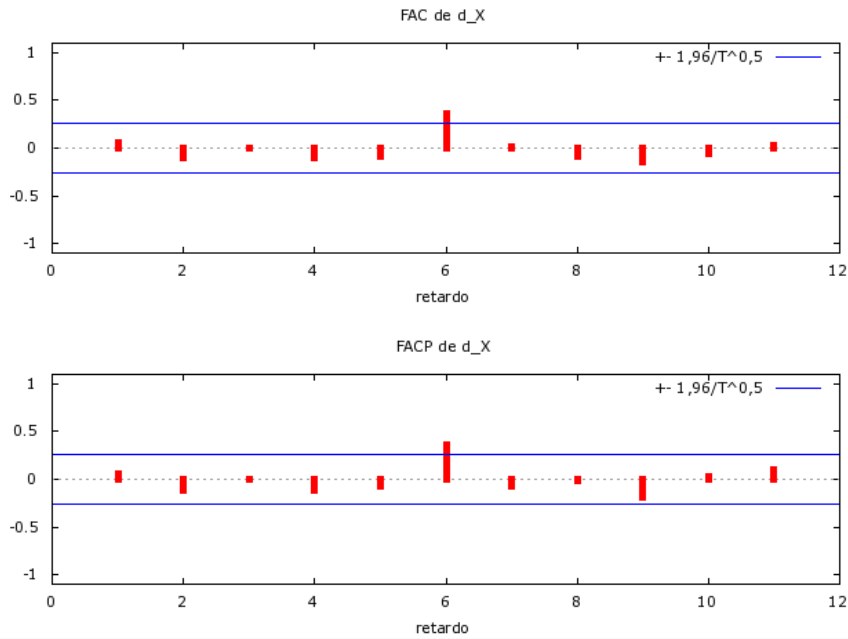


Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se puede observar que los valores de la Función de Autocorrelación (FAC), que son los bloques rojos que sobrepasan los límites de significancia, también se presentan dos bloques en el correlograma de FACP, por lo tanto, es necesario corregirlo, sin embargo, al no existir más de un bloque que salga del intervalo de confianza, se puede asumir que los datos están corregidos y que son estacionales. A continuación, se muestra el correlograma para las exportaciones.

Gráfico 44: Correlograma de las primeras diferencias de las exportaciones

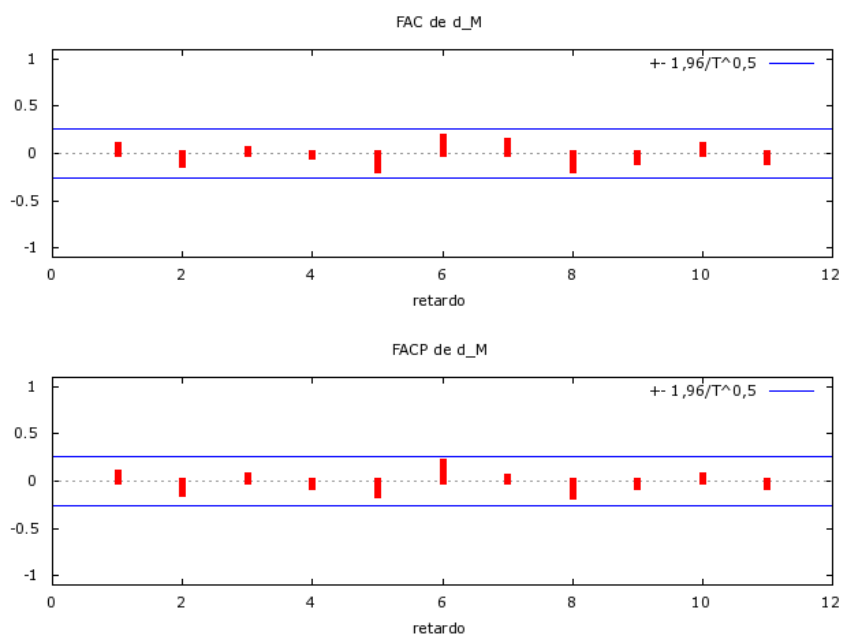


Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se puede observar la presencia de un valor que sale del intervalo de confianza, por lo tanto, se dice que existe estacionariedad en los datos, ya que no hay más de un valor fuera del nivel de significancia del modelo, esto se corroborará con las pruebas formales. A continuación, se presenta el correlograma de las importaciones.

Gráfico 45: Correlograma de las primeras diferencias de las importaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Este correlograma se encuentra perfectamente corregido, puesto que no presenta ningún valor fuera del intervalo de confianza. Para contrastar los resultados de las pruebas informales de estacionariedad se realiza la prueba formal de Dickey Fuller Aumentada, la cual se muestra en la siguiente tabla.

4.1.7.8.6. Prueba de Dickey Fuller Aumentada

Tabla 78: Prueba de Dickey Fuller Aumentada para las primeras diferencias
Prueba de raíz unitaria de las variables con el contraste ADF

H ₀ = Existe raíz unitaria; no estacionariedad de los datos			
H ₁ = No existe raíz unitaria; estacionariedad de los datos			
Variable	valor p	Valor	Hipótesis aceptada
d_PIB	0,003088	< 0,05	H ₁
d_X	8,649e-006	< 0,05	H ₁
d_M	1,576e-005	< 0,05	H ₁

Fuente: Excel

Elaborado por: Zapata (2020)

Como se puede observar en la tabla anterior, todos los valores son menores que 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa que sostiene que los datos son estacionarios, las variables se encuentran integradas en orden 1. Una vez comprobado estos se concluye que se utilizará, el modelo VAR, puesto que las variables están integradas de orden 1 y no cointegradas. Se realizarán dos modelos VAR, el primero para el PIB y las exportaciones y el segundo para el PIB y las importaciones.

4.1.7.9. Modelo VAR para el PIB y las exportaciones

4.1.7.9.1. Selección del orden del modelo

Para correr el modelo VAR, el primer paso es realizar la selección del orden del modelo a través del software Gretl, obteniéndose la siguiente tabla.

Tabla 79: Orden del modelo VAR del PIB y las exportaciones

Retardos	log.veros	p(RV)	AIC	BIC	HQC
1	-2443,94652		89,161692*	89,453668*	89,274601*
2	-2442,27330	0,50161	89,246302	89,684265	89,415666
3	-2439,78118	0,28892	89,301134	89,885085	89,526953
4	-2438,98624	0,81061	89,417681	90,147621	89,699955

Fuente: Gretl**Elaborado por:** Zapata (2020)

De acuerdo con la tabla anterior, el rezago óptimo es el primero, puesto que tiene los valores más pequeños de cada retardo. Gretl muestra el retado óptimo a través del asterisco al lado del valor, por lo tanto, el rezago a utilizarse en el modelo VAR será de 1.

4.1.7.9.2. Estimación del modelo VAR para el PIB y las exportaciones

Para este modelo se utilizará dos ecuaciones:

$$PIB_t = \beta_0 + \beta_1 PIB_{t-n} + \beta_2 X_{t-n} + \mu_t$$

$$X = \beta_0 + \beta_1 PIB_{t-n} + \beta_2 X_{t-n} + \mu_t$$

Se obtiene el siguiente resultado

Tabla 80: Estimación del modelo VAR para el PIB y X

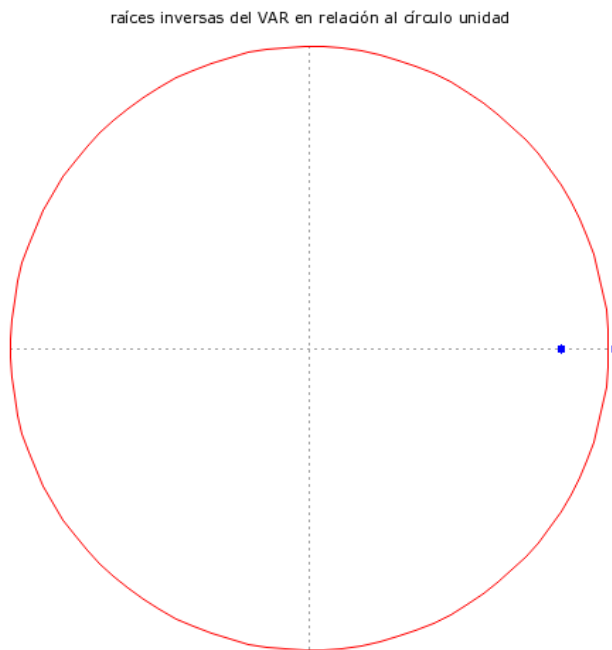
Sistema VAR, orden del retardo 1
estimaciones de MCO, observaciones 1961-2018 (T = 58)
Log-verosimilitud = -2584,277
Determinante de la matriz de covarianzas = 1,7231977e+036
AIC = 89,3199
BIC = 89,5330
HQC = 89,4029
Contraste Portmanteau: LB(14) = 69,0334 (gl = 52, valor p 0,057033)

Fuente: Gretl**Elaborado por:** Zapata (2020)

Se obtiene el valor del contraste de Portmanteau, con el cual se determina si el modelo esta correctamente especificado, su hipótesis nula establece que el modelo esta

correctamente especificado, sin embargo, se obtiene un valor p de 0.057 equivalente a 0.06 que es mayor que el nivel de significancia de 0.05, por esto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que el modelo no está correctamente especificado. Esto se puede contrastar a través del gráfico que se muestra a continuación.

Gráfico 46: Estabilidad del modelo VAR para el PIB y X



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Al examinar la raíz inversa del modelo VAR del PIB y de las exportaciones se concluye que el modelo no es estable, puesto que no todos los valores se encuentran dentro del círculo unitario. Por lo tanto, se realizará un modelo VAR con las mismas variables, aumentando sus diferencias.

4.1.7.9.3. *Estimación del modelo VAR para las diferencias del PIB y las exportaciones*

Se corre el modelo VAR en el software Gretl de las primeras diferencias de las variables y se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 81: Estimación del modelo para d_PIB y d_X

Sistema VAR, orden del retardo 1

estimaciones de MCO, observaciones 1962-2018 (T = 57)

Log-verosimilitud = -2538,9967

Determinante de la matriz de covarianzas = 1,6799867e+036

AIC = 89,2981

BIC = 89,5132

HQC = 89,3817

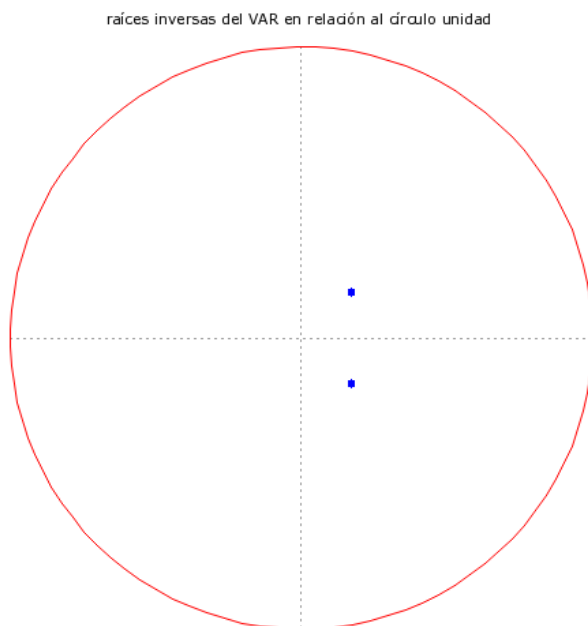
Contraste Portmanteau: LB(14) = 65,7911 (gl = 52, valor p 0,04671)

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se obtiene el valor del contraste de Portmanteau, con el cual se determina si el modelo esta correctamente especificado, su hipótesis nula establece que el modelo esta correctamente especificado; se obtiene un valor p de 0.046 que es menor que el nivel de significancia de 0.05, por esto se acepta la hipótesis alternativa misma que establece que el modelo está correctamente especificado. Esto se puede contrastar a través del gráfico que se muestra a continuación.

Gráfico 47: Estabilidad del modelo VAR para d_PIB y d_X



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el círculo unidad se puede observar que las raíces inversas del modelo VAR se encuentran dentro del área del círculo, por lo tanto, el modelo es estable. Una vez que se determina que el modelo es estable se presentan los coeficientes del modelo VAR para las diferencias del PIB y de las exportaciones.

Tabla 82: Coeficientes del modelo VAR para d PIB

Ecuación 1: d_PIB				
Variable	Coefficiente	Desv.Típ.	Estad. T	Valor P
const	7,86260E+08	1,92978E+08	4,074	0,00015 ***
d_PIB_1	0,230003	0,146760	1,567	0,12291
d_X_1	0,186469	0,0884597	2,108	0,03969 **
Media de la var. dependiente = 1,10969e+009				
Desviación típica de la var. dependiente. = 1,08493e+009				
Suma de cuadrados de los residuos = 5,0501e+019				
Desviación típica de los residuos = 9,67059e+008				
R-cuadrado = 0,233866				
Estadístico F (2, 54) = 8,24187 (valor p = 0,000752)				
Estadístico de Durbin-Watson = 2,04425				
Coef. de autocorr. de primer orden. = -0,0279286				
Contrastes F de restricciones cero:				
Todos los retardos de d_PIB		F(1, 54) = 2,4561, valor p 0,1229		
Todos los retardos de d_X		F(1, 54) = 4,4435, valor p 0,0397		

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

De acuerdo con el análisis del modelo anterior se obtiene la siguiente ecuación con las betas estimados.

$$PIB_t = \beta_0 + \beta_1 PIB_{t-n} + \beta_2 X_{t-n} + \mu_t$$

$$PIB_t = 0.000000078626 + 0,23 PIB + 0,18 X$$

$$R^2 = 0.2339$$

La ecuación anterior muestra que las exportaciones explican al PIB, se obtiene un r cuadrado del 23.39% entre estas variables, esto quiere decir que existe una relación directamente proporcional entre las variables, puesto que el signo del coeficiente de la constante es positivo; es decir, cuando aumentan las exportaciones aumenta el PIB. Se obtiene un valor p de 0,000752, este valor es menor al grado de significancia, correspondiente a 0.05, por lo tanto, los retardos son significantes para explicar a la variable.

Tabla 83: Coeficientes del modelo VAR para d_X

Ecuación 2: d_X				
Variable	Coeficiente	Desv. Típ.	Estad, T	Valor P
const	5,44212E+08	3,69899E+08	1,471	0,14703
d_PIB_1	-0,149456	0,281309	-0,531	0,59740
d_X_1	0,116465	0,169559	0,687	0,49510
Media de la var. dependiente = 4,23806e+008				
Desviación típica de la var. dependiente. = 1,8286e+009				
Suma de cuadrados de los residuos = 1,85545e+020				
Desviación típica de los residuos = 1,85365e+009				
R-cuadrado = 0,00911249				
Estadístico F (2, 54) = 0,2483 (valor p = 0,00781)				
Estadístico de Durbin-Watson = 1,95616				
Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,0104633				
Contrastes F de restricciones cero:				
Todos los retardos de d_PIB		F(1, 54) = 0,28227, valor p 0,5974		
Todos los retardos de d_X		F(1, 54) = 0,47179, valor p 0,495		

De acuerdo con el análisis del modelo anterior se obtiene la siguiente ecuación con las betas estimados.

$$X = \beta_0 + \beta_1 PIB_{t-n} + \beta_2 X_{t-n} + \mu_t$$

$$X_t = 544212000 - 0,149456 PIB + 0,11647X$$

$$R^2 = 0,00911249$$

La ecuación anterior explica que las exportaciones explican al PIB, se obtiene un r cuadrado del 9.11% entre estas variables, esto quiere decir que existe una relación directamente proporcional entre las variables. Se obtiene un valor p de 0,00781, este valor es menor al grado de significancia, correspondiente a 0.05, por lo tanto, los retardos son significantes para explicar a la variable. Posterior a esto se realizará el contraste de autocorrelación, mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 84: Contraste de autocorrelación del modelo VAR para d PIB y d X
Hipótesis del contraste de autocorrelación Breush-Godfrey

H ₀ = No existe autocorrelación
H ₁ = Existe autocorrelación
Ecuación 1
Estadístico de contraste: LMF = 0,0404608
con valor $p = P(F(1,52) > 0,0404608) = 0,841367$
Ecuación 2
Estadístico de contraste: LMF = 0,00557432
con valor $p = P(F(1,52) > 0,00557432) = 0,940771$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

El valor p obtenido de la ecuación 1 corresponde a 0,84; mientras que de la ecuación 2 es de 0,94; que son mayores al nivel de significancia, correspondiente al 0,05, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se dice que las dos ecuaciones del modelo no tienen problemas de autocorrelación. También se realiza el contraste ARCH mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 85: Contraste ARCH del modelo VAR para d_PIB y d_X

Hipótesis del contraste ARCH
H_0 = No hay efecto ARCH
H_1 = Hay efecto ARCH
Ecuación 1
con valor $p = P(\text{Chi-Square}(1) > 2,51521) = 0,112753$
Ecuación 2
Con valor $p = P(\text{Chi-Square}(1) > 2,5561) = 0,10987$

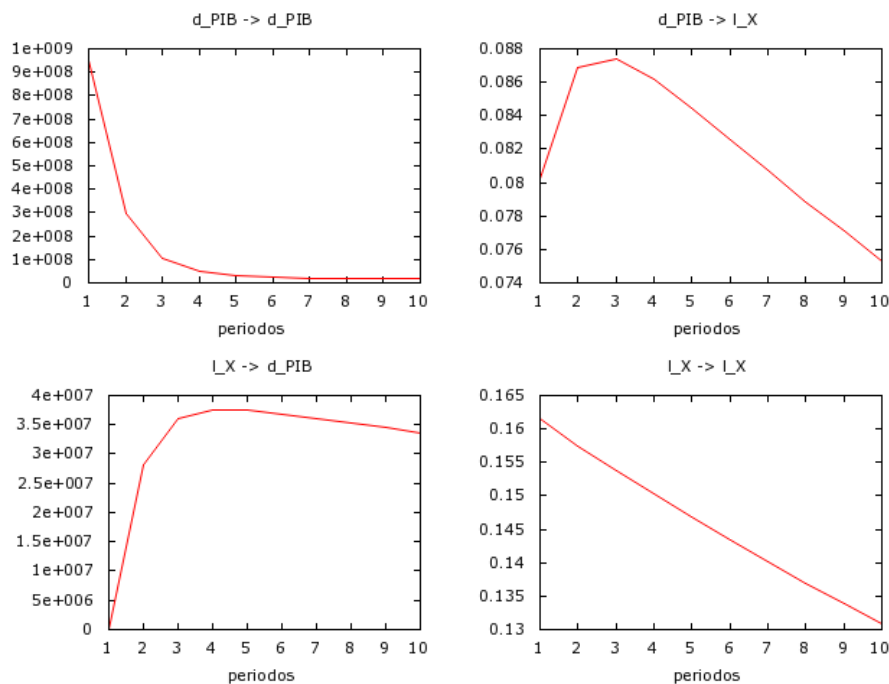
Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

El valor p obtenido en la ecuación 1 es de 0,11; en la ecuación 2 es de 0,10; estos valores son mayores que el nivel de significancia de 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se dice que el modelo no presenta el efecto de heterocedasticidad condicional autorregresiva.

A través del análisis de impulso respuesta que ofrecen los modelos VAR, es posible simular el comportamiento de una variable causado por cambios o choques de otra variable. La función impulso respuesta es uno de los análisis más importantes del modelo VAR, se presenta ese análisis en el siguiente gráfico.

Gráfico 48: Impulso respuesta del modelo VAR para d_PIB y d_X



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior es importante analizar las respuestas del PIB a un shock o cambio en las exportaciones, se puede observar que el PIB responde a las exportaciones de forma creciente hasta al segundo periodo, a partir del segundo periodo tendrá una relación decreciente. Se obtienen los residuos del VAR.

4.1.7.10. Modelo VAR para el PIB y las importaciones

4.1.7.10.1. Selección del orden del modelo VAR para el PIB y las importaciones

Para correr el modelo VAR de cualquier variable es indispensable, primero, conocer el orden del modelo. esto se realiza la selección del orden del modelo a través del software Gretl, obteniéndose la siguiente tabla.

Tabla 86: Orden del modelo VAR para el PIB y M

Retardos	Log.Veros	p(RV)	AIC	BIC	HQC
1	-2495,32755		89,333127*	89,550129*	89,417258*
2	-2493,64993	0,50023	89,416069	89,777739	89,556288

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

De acuerdo con la tabla anterior, el rezago óptimo es el primero, puesto que tiene los valores más pequeños de cada retardo. Gretl muestra el retado óptimo a través del asterisco al lado del valor, por lo tanto, el rezago a utilizarse en el modelo VAR será de 1.

4.1.7.10.2. Estimación del modelo VAR para el PIB y las importaciones

Para este modelo se utilizará dos ecuaciones:

$$PIB_t = \beta_0 + \beta_1 PIB_{t-n} + \beta_2 M_{t-n} + \mu_t$$

$$M = \beta_0 + \beta_1 PIB_{t-n} + \beta_2 M_{t-n} + \mu_t$$

Se obtiene el siguiente resultado.

Tabla 87: Estimación del modelo VAR para el PIB y M

Sistema VAR, orden del retardo 1

estimaciones de MCO, observaciones 1961-2018 (T = 58)

Log-verosimilitud = -2581,9968

Determinante de la matriz de covarianzas = 1,5928973e+036

AIC = 89,2413

BIC = 89,4544

HQC = 89,3243

Contraste Portmanteau: LB(14) = 67,5646 (gl = 52, valor p 0,072149)

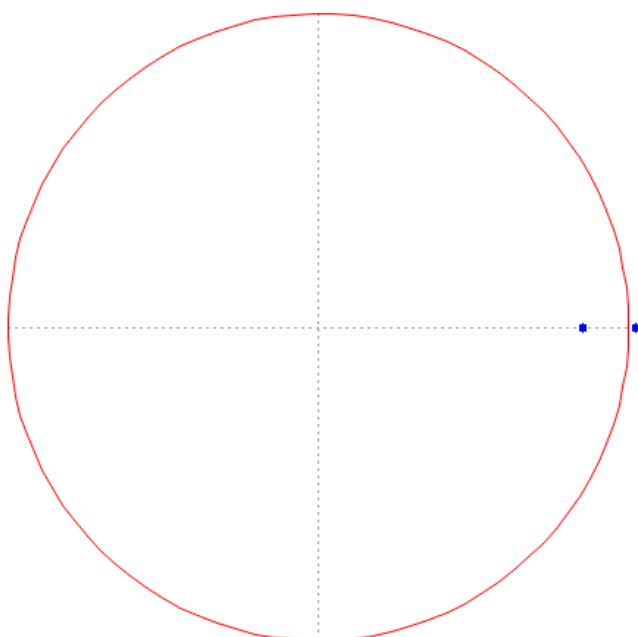
Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se obtiene el valor del contraste de Portmanteau, con el cual se determina si el modelo esta correctamente especificado, su hipótesis nula establece que el modelo esta correctamente especificado, sin embargo, se obtiene un valor p de 0.057 equivalente a 0.06 que es mayor que el nivel de significancia de 0.05, por esto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que el modelo no está correctamente especificado. Esto se puede contrastar a través del gráfico de raíces inversas que se muestra a continuación.

Gráfico 49: Estimación del modelo VAR del PIB y M

raíces inversas del VAR en relación al círculo unidad



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Las raíces inversas del modelo se encuentran fuera del área del círculo unidad, por lo tanto, el modelo no es estable, esto es necesario corregir, para ello se realiza el modelo VAR con las diferencias de las variables.

4.1.7.10.3. Estimación del modelo VAR para las diferencias del PIB y las importaciones

En la siguiente tabla se puede observar la primera prueba para determinar si los datos de las variables son los correctos para obtener un modelo real y sin respuestas espurias.

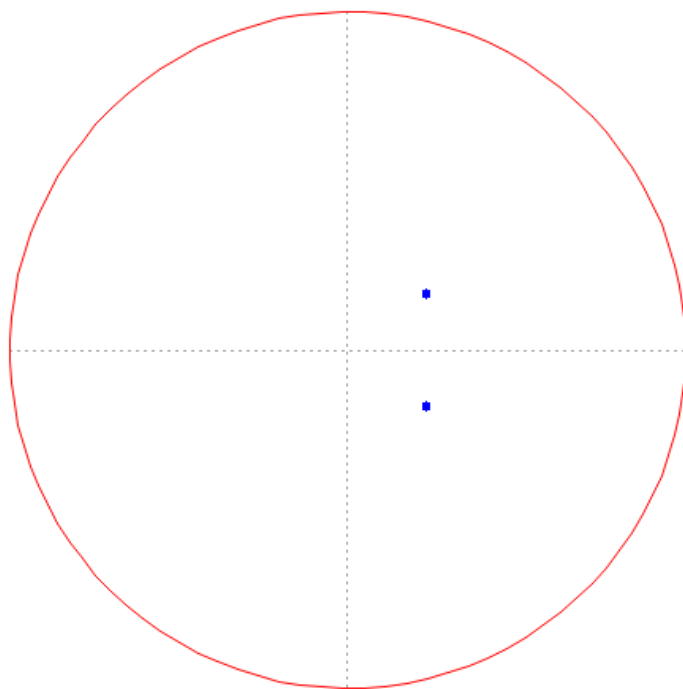
Tabla 88: Estimación del modelo VAR para d_PIB y d_M
Sistema VAR, orden del retardo 1
estimaciones de MCO, observaciones 1962-2018 (T = 57)
Log-verosimilitud = -2537,7415
Determinante de la matriz de covarianzas = 1,6076026e+036
AIC = 89,2541
BIC = 89,4691
HQC = 89,3377
Contraste Portmanteau: LB(14) = 53,447 (gl = 52, valor p 0,418442)

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Se obtiene el valor del contraste de Portmanteau, con el cual se determina si el modelo esta correctamente especificado, su hipótesis nula establece que el modelo esta correctamente especificado. Se obtiene un valor p de 0.418442 que es menor al nivel de significancia de 0.05, por esto se acepta la hipótesis nula. Esto se puede contrastar a través del gráfico de raíces inversas que se muestra a continuación.

Gráfico 50: Estabilidad del modelo VAR para d_PIB y d_M
raíces inversas del VAR en relación al círculo unidad



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Las raíces inversas del modelo se encuentran dentro del área del círculo unidad, por lo tanto, el modelo es estable. Una vez determinado que el modelo es útil para trabajar y que los resultados serán adecuados, se procede a correr el modelo en el software Gretl, los resultados de esto se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 89: Coeficientes del modelo VAR para d_PIB y d_M

Ecuación 1: d_PIB				
VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD T	VALOR P
const	7,58758E+08	2,04748E+08	3,706	0,00050 ***
d_PIB_1	0,277322	0,162772	1,704	0,09418 *
d_M_1	0,117278	0,0941317	1,246	0,21818
Media de la var. dependiente = 1,10969e+009				
Desviación típica de la var. dependiente. = 1,08493e+009				
Suma de cuadrados de los residuos = 5,31293e+019				
Desviación típica de los residuos = 9,91905e+008				
R-cuadrado = 0,193992				
Estadístico F (2, 54) = 6,49843 (valor p = 0,00296)				
Estadístico de Durbin-Watson = 2,04853				
Coef. de autocorr. de primer orden. = -0,0303263				
Contrastes F de restricciones cero:				
Todos los retardos de d_PIB		F(1, 54) = 2,9028, valor p 0,0942		
Todos los retardos de d_M		F(1, 54) = 1,5522, valor p 0,2182		

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

De acuerdo con el análisis del modelo anterior se obtiene la siguiente ecuación con las betas estimados.

$$PIB_t = 7,58758E^{08} + 0,277322 PIB + 0,117278 M$$

$$R^2 = 0.1939$$

La ecuación anterior explica que las exportaciones explican al PIB, se obtiene un r cuadrado del 19.39 % entre estas variables, esto quiere decir que existe una relación directamente proporcional entre las variables, puesto que el signo es positivo. Se obtiene un valor p de 0,00296, este valor es menor al grado de significancia, correspondiente a 0.05, por lo tanto, los retardos son significantes para explicar a la variable. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la segunda ecuación del modelo VAR.

Tabla 90: Coeficientes del modelo VAR para d_PIB y d_M

Ecuación 2: d_M				
VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD T	VALOR P
const	6,43067E+08	3,98323E+08	1,614	0,11226
d_PIB_1	-0,247000	0,316661	-0,780	0,43879
d_M_1	0,188665	0,183127	1,030	0,30749
Media de la var. dependiente = 4,45192e+008				
Desviación típica de la var. dependiente. = 1,91373e+009				
Suma de cuadrados de los residuos = 2,01079e+020				
Desviación típica de los residuos = 1,92968e+009				
R-cuadrado = 0,0195717				
Estadístico F (2, 54) = 0,538984 (valor p = 0,01586)				
Estadístico de Durbin-Watson = 1,95429				
Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,0110008				
Contrastes F de restricciones cero:				
Todos los retardos de d_PIB		F(1, 54) = 0,60842, valor p 0,4388		
Todos los retardos de d_M		F(1, 54) = 1,0614, valor p 0,3075		

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

$$M = 643067000 - 0.247 PIB + 0.188665 M$$

$$R^2 = 0,0195717$$

La ecuación anterior demuestra que las importaciones explican al PIB, se obtiene un r cuadrado del 1.96 % entre estas variables, esto quiere decir que existe una relación directamente proporcional entre las variables. Se obtiene un valor p de 0,01586, este valor es menor al grado de significancia, correspondiente a 0.05, por lo tanto, los retardos son significantes para explicar a la variable. Posterior a esto se realizará las pruebas a los residuos de las variables.

Tabla 91: Contraste de autocorrelación del modelo VAR para d_PIB y d_M
Hipótesis del contraste de autocorrelación Breush-Godfrey

H ₀ = No existe autocorrelación
H ₁ = Existe autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 0,00557432
con valor p = P(F(1,53) > 0,887672) = 0,350384

Fuente: Gretl
Elaborado por: Zapata (2020)

El valor p obtenido corresponde a 0.35 , que es mayor al nivel de significancia, correspondiente al 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se dice que el modelo no tiene problemas de autocorrelación. En la siguiente tabla, se presenta el contraste de heterocedasticidad del modelo.

Tabla 92: Contraste de heterocedasticidad del modelo VAR para d_PIB y d_M
Hipótesis de Heterocedasticidad

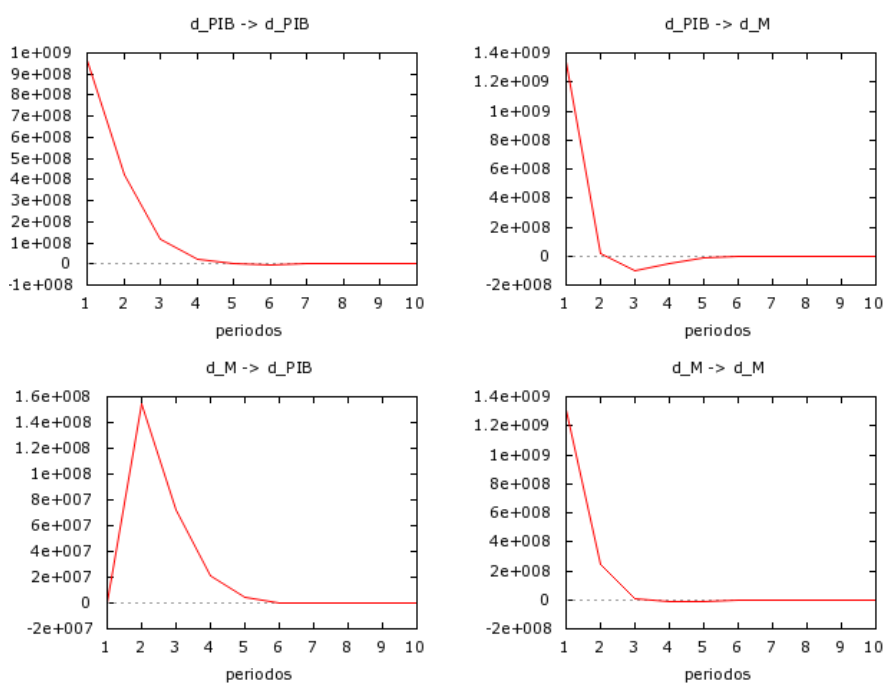
H ₀ = La varianza de los residuos son constantes
H ₁ = La varianza de los residuos no son constantes
Con valor p = P (Chi-Square (1) > 2,5561) = 0,340032

Fuente: Gretl
Elaborado por: Zapata (2020)

El valor p obtenido es de 0,34, este valor es mayor que el nivel de significancia de 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se dice que la varianza de los residuos es constante. Los resultados del contraste de normalidad de los residuos se muestran en la siguiente tabla.

A través del análisis de impulso respuesta que ofrecen los modelos VAR, es posible simular el comportamiento de una variable causado por cambios o choques de otra variable. La función impulso respuesta es uno de los análisis más importantes del modelo VAR, se presenta ese análisis en el siguiente gráfico.

Tabla 93: Impulso respuesta del modelo VAR para d_PIB y d_M



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

En el gráfico anterior se puede notar las respuestas a los shocks generados en las variables, la relación importante a evaluar es la respuesta del PIB a un shock en las importaciones, se puede observar que tiene un decrecimiento hasta el periodo dos, llega a su punto mínimo en el periodo tres, a partir de este periodo comienza a subir hasta mantenerse en equilibrio y continua con los mismos valores, el resto de los periodos.

4.2. Verificación de hipótesis

Las hipótesis para verificar en el estudio se muestran nuevamente en las siguientes tablas, así como la condición para cumplirse.

4.2.1. Existencia de la condición Marshall-Lerner

Las hipótesis y las condiciones para su aceptación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 94: Hipótesis 1

Hipótesis planteadas
H_0 = La condición Marshall-Lerner no se presenta en la economía ecuatoriana.
H_1 = La condición Marshall-Lerner presenta en la economía ecuatoriana.
Condiciones para aceptar las hipótesis
H_0 = La suma de las elasticidades de las exportaciones e importaciones es menor que 1.
H_1 = La suma de las elasticidades de las exportaciones e importaciones es mayor que 1.

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

A través de los análisis realizados en el capítulo 4 se demuestra que la suma total de las elasticidades de las exportaciones e importaciones arroja un valor superior a 1, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, la cual sostiene que la condición Marshall – Lerner no se presenta en la economía ecuatoriana y se acepta la hipótesis alternativa, la cual sostiene que esta condición sí se presenta en la economía del país. La hipótesis 2 de la presente investigación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 95: Hipótesis 2

Hipótesis planteadas
H_0 = La balanza comercial no tiene relación con el crecimiento económico.
H_1 = La balanza comercial tiene relación con el crecimiento económico.
Condiciones para aceptar las hipótesis
H_0 = El modelo econométrico no arroja los resultados esperados teóricamente.
H_1 = El modelo econométrico arroja los resultados esperados teóricamente.

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Para la comprobación de esta hipótesis se realizan las pruebas preliminares antes correr un modelo, se realiza un estudio de causalidad antes de correr el modelo de MCO, mismo que arroja los resultados visibles en la siguiente tabla.

Tabla 96: Cumplimiento de los supuestos del modelo MCO

Supuesto	Cumplimiento
Linealidad	No
RESET de Ramsey	No
Media = 0	Si
Heterocedasticidad	Si
Autocorrelación	No
Conjunto de observaciones	Si
Valores atípicos	Si
Colinealidad	No
Insesgado	Si
Normalidad	No

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

El modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios solo comprueba 5 de los 10 supuestos de Gauss, por lo tanto, se puede mejorar el estudio a través de la aplicación de otro modelo, por esto, se realiza el modelo de Vectores Autorregresivos, mismo que arroja los siguientes resultados.

Tabla 97: Cumplimiento de los supuestos del modelo VAR

Contrastes	Modelos	
	VAR del PIB y de las exportaciones	VAR del PIB y de las importaciones
Prueba de raíces unitarias	Si	Si
Autocorrelación	Si	Si
Heterocedasticidad	Si	Si

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Al cumplirse todas las pruebas a través del modelo VAR, se establece que a relación entre la balanza comercial y el PIB puede ser explicado por el modelo econométrico de Vectores Autorregresivos (VAR).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El comercio internacional es indispensable para que los países se desarrollen y que su economía crezca, los integrantes del comercio internacional son las importaciones y exportaciones; el medio para que se puedan efectuar los intercambios entre los distintos países, a pesar de tener diferentes divisas, es el tipo de cambio real, el cual sirve de referencia para lograr las transacciones entre diferentes países del mundo. El comercio internacional tiene incidencia en el crecimiento económico de un país, debido a los ingresos y egresos de divisas en la economía que se efectúan por exportaciones e importaciones.
- El Ecuador presenta para el periodo 1960 – 2018 una tendencia creciente en el PIB, las exportaciones, las importaciones y el TCR. El PIB, presenta su máximo punto alcanzado en el año 2017 con un monto de \$ 70.955'691.000, presenta un crecimiento promedio anual del 3.85 %. Las exportaciones presentan su punto más alto en el año 2014 con una cantidad de \$ 28.536'122.000 y esta variable presenta un crecimiento promedio anual del 10.64%. Mientras las importaciones presentan su punto más alto en el año 2018 con \$ 25.553'987.000 su porcentaje de crecimiento anual es de 10.08%. El porcentaje de tasa de cambio real más alto en la historia del Ecuador es en el año 1999 con el 136.97%, mientras que la tasa de crecimiento de crecimiento promedio anual es de 2.36%.
- Las importaciones y exportaciones son bienes y servicios, que se comercializan entre diferentes países; a través de estas dos operaciones ingresan divisas y salen divisas del país. Estas son influenciadas por el Producto Interno Bruto y el tipo de cambio real de un país, puesto que el PIB permite conocer el crecimiento de la economía, cuanto más crezca una economía la población tendrá más capacidad para invertir y producir bienes y servicios que requieren productos o servicios importados y posteriormente cuando se concluya con el producto elaborado o semielaborado y se cumplan con las condiciones de calidad requeridas serán exportados. Este intercambio entre diferentes países se logra gracias al tipo de

cambio real, el cual sirve como precio relativo para relacionar el poder adquisitivo de una divisa con respecto a otra.

- Condición Marshall-Lerner se encuentra presente en la economía ecuatoriana, lo que significa que, si el tipo de cambio se devalúa, las importaciones y exportaciones son afectadas de forma positiva. El Ecuador, al ser un país sin moneda propia, está sujeto al valor de dólar de Estados Unidos de América, por tanto, no tenemos las opciones de depreciar o apreciar la moneda, sin embargo, el Ecuador, en caso de una apreciación del tipo de cambio real, que de acuerdo con la condición Marshall - Lerner, tendría consecuencias negativas en la balanza comercial, puede hacer uso de herramientas de la política fiscal, tales como impuestos o gasto público.
- La relación entre la balanza comercial, tomando como variables de estudio las importaciones y las exportaciones, y el crecimiento económico, tomando como variable de estudio al PIB, puede ser representada de forma simplificada a través de un modelo econométrico el cual permite realizar las estimaciones estadísticas y matemáticas para comprobar la teoría empírica.
- Tras realizar los diferentes modelos econométricos como lo son el MCO y el VAR, se concluye que el mejor modelo para explicar la relación entre el PIB, las exportaciones e importaciones es el modelo VAR, debido a que cumple todos los supuestos para determinar su correcta especificación. De la misma forma se evidencia la relación de choques en las variables y que estos presentan consecuencias en el PIB; si existen choques en las exportaciones el PIB crecerá, mientras que si existen choques en las importaciones el PIB disminuirá.

5.2. Recomendaciones

- El estudio de las exportaciones e importaciones es indispensable para la economía de un país, puesto que el comercio internacional permite el desarrollo y crecimiento de la economía de un país, por esto se debe monitorear y predecir el comportamiento de estas variables para generar las condiciones necesarias para que las exportaciones e importaciones crezcan de manera progresiva y que no exista déficit en la balanza comercial.

- Es necesario evaluar el tipo de cambio real, constantemente puesto que un aumento en su valor afectaría a las importaciones y exportaciones; lo que provocaría un decrecimiento en el producto interno bruto del país. Se recomienda estudiar y aplicar las herramientas de la política fiscal para contrarrestar los efectos negativos que el tipo de cambio real pueda causar en la economía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, R., Campoverde, A., & Sánchez, V. (2018). Efecto de la tasa de cambio real en la balanza por cuenta corriente en países con distintos niveles de desarrollo. *Revista Atlántica de Economía, 1*.
- Araya, R. (1996). Pruebas de estabilidad denominadas CUSUM y CUSUM cuadrado. *Banco Central de Costa Rica*. Obtenido de <https://studylib.es/doc/4826631/pruebas-de-estabilidad-denominadas-cusum-y-cusum-cuadrado>
- Arce, R. (1998). *Introducción a los modelos autorregresivos*.
- Arribas, A. (2019). Estimadores de máxima verosimilitud. *Estadísticas y computación*. Obtenido de http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/aarribas/esp/docs/estI_tema3.pdf
- Banco Central del Ecuador. (2019). *Balanza de Pagos*. Obtenido de https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/bi_menuBalanza.html#
- Banco Mundial. (2019). *Datos macroeconómicos*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org>
- Banegas, R. A. (2016). Rol de la política cambiaria en el sector externo. *Economía coyuntural, 1(1)*, 1-23.
- Bustamante, R., & Morales, F. (2009). Probando la condición de Marshall-Lerner y el efecto Curva-J: Evidencia empírica para el caso peruano. *Estudios Económicos(16)*.
- Bustos, P., & Aguilar, R. (2017). Estimando la condición Marshall - Lerner para la economía boliviana: 2003 – 2014. *Revista de Análisis*, 103-144.
- Caporale, G., Mudida, R., & Gil, L. (2015). Testing the Marshall-Lerner Condition in Kenya. *Economics and Finance Working Paper Series*, 12-22. Obtenido de https://www.brunel.ac.uk/_data/assets/pdf_file/0009/234279/1222.pdf

- Cermeño, R., & Rivera, H. (2016). La demanda de importaciones y exportaciones de México en la era del Tlcan. *El trimestre económico*, 83(329), 127-147.
- Chena, P. I., & Bosnic, C. (2017). Concentración económica y comercio internacional. La condición Marshall-Lerner en la Argentina (1993-2013). *Cuadernos de Economía*, 36(71), 379-403.
- De Miguel, M. (2015). La condición Marshall-Lerner y la estabilidad del mercado cambiario. *Revista Argentina de Economía Internacional*(4). Obtenido de http://www.cei.gob.ar/userfiles/nota4_0.pdf
- Fernández, V. (2010). *Contrastes de estabilidad CUSUM y CUSUM al cuadrado*. Obtenido de <http://www.oocities.org/vivipauf/cusum2.PDF>
- Figueroa, A. (2001). Ciencia y desarrollo: el papel de la ciencia económica. Obtenido de <http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD202.pdf>
- Funes, C. M., & Grandez, O. A. (2019). Efecto del tipo de cambio real en las exportaciones e importaciones totales de Honduras. *Cuestiones económicas*, 29(1).
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge: Harvard University Press.
- González, D. (2019). “Condición Marshall-Lerner: Caso para Ecuador en el período 2007- 2017”. Quito.
- González, R. (2005). Pobreza absoluta y crecimiento económico. *Derecho, economía y ciencias sociales*. Obtenido de <https://www.eumed.net/libros-gratis/2009b/529/Prueba%20de%20Cointegracion%20de%20Johansen.htm>
- Guerra, A. (2012). Comercio internacional: importancia en el desarrollo económico. *Revista académica de economía*(170).
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México. Obtenido de <https://fvela.files.wordpress.com/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf>
- Hidalgo, M. (2014). Vectores autorregresivos. Obtenido de https://www.upo.es/econ/hidalgo/wp-content/uploads/2014/09/tema_var.pdf

- Landa, H. O., & Arriaga, R. (2017). Crecimiento, competitividad y restricción externa en América Latina. *Investigación Económica*, 76, 53-80.
- Laurente, L. F., & Machaca, D. M. (2019). Probando la condición Marshall-Lerner y Curva-J para el Perú: un análisis de cointegración multivariada. *LAJED*(32), 169-188.
- Mahadeva, L., & Robinson, P. (2009). Prueba de raíz unitaria. *Centro de estudios monetarios latinoamericanos*. Obtenido de <https://www.cemla.org/PDF/ensayos/pub-en-76.pdf>
- Martínez, Á. (2019). Efectos dinámicos de la devaluación sobre la producción: en el caso de la economía de Chile. *Revista chilena de economía y sociedad*.
- Martínez, C. (2012). *Estadística y muestreo* (13 ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Mata, H. (2005). Nociones elementales de cointegración. *ULA*. Obtenido de <http://webdelprofesor.ula.ve/economia/hmata/Notas/Engle%20Granger.pdf>
- Montero, R. (2013). Test de causalidad. *Universidad de Granada*. Obtenido de <https://www.ugr.es/~montero/matematicas/causalidad.pdf>
- Montesino, J. (2007). La economía ecuatoriana del siglo XXI y sus perspectivas de comercio. *Revista de Estudios Transfronterizos*, 9(1), 71-107. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3379/337930326004.pdf>
- Moreno, P., Rodríguez, J., & Soberon, A. (2017). *Heterocedasticidad*. Obtenido de Universidad de Cantabria: https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1127/course/section/1352/Ppt_Ch6_G94_2_14-15.pdf
- Nudelsman, S. (2017). Los regímenes cambiarios en América Latina. *Ensayos de Economía*(51). Obtenido de <https://doi.org/10.15446/ede.v27n51.69114>
- Ordoñez, D. (2012). Comercio exterior del Ecuador. *Observatorio de economía latinoamericana*(173). Obtenido de <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2012/ddoi.html>
- Peguero, A., & Cruz-Rodríguez, A. (2016). Condición Marshall-Lerner y el efecto Curva J: Evidencias para la República Dominicana. *Pontificia Universidad*

Católica Madre y Maestra. Obtenido de <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/71535/>

- Ramírez, Á. A., Azura, A., Calderón, M., & Candelaria, L. E. (2006). Condición Marshall-Lerner: una aplicación a México. *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México*.
- Rendón, H., & Ramírez, A. (2005). Condición Marshall-Lerner: una aproximación al caso colombiano, 1980-2001. *Ecos de Economía*(20), 29-58.
- Rúgeles, M. (2013). *Estimaciones MC2E, MVIL en modelos de ecuaciones simultáneas*. Obtenido de [https://ocw.ehu.es/pluginfile.php/7535/mod_resource/content/1/Estimacion MC2E-MVIL.pdf](https://ocw.ehu.es/pluginfile.php/7535/mod_resource/content/1/Estimacion_MC2E-MVIL.pdf)
- Salazar, J. (2015). Estructura y evolución reciente de las ventajas comparativas de México y de sus estados. *Trayectorias*, 17(40), 67-88.
- Sastre, L. (2005). Simultaneidad exportaciones e importaciones, curva J y condición de Marshall-Lerner, en España. *Tribuna de economía*(824).
- Verstraete, J. (2005). Relaciones entre el mercado de divisas y el enfoque de elasticidades de la balanza de pagos. *Conicet*.
- Zapata, A. L. (2020). *La condición Marshall - Lerner en la economía ecuatoriana*. Latacunga.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de observación

Año	Importaciones de bienes y servicios (millones de dólares)	Exportaciones de bienes y servicios (millones de dólares)	PIB (USD a precios constantes)	Tipo de cambio (porcentaje)
1960	214.480.876,28	197.583.745,85	8.257.345.711,75	29,65
1961	178.045.025,37	157.101.028,71	8.680.486.364,14	32,15
1962	163.881.310,72	155.487.287,04	9.107.492.243,64	34,56
1963	181.649.533,06	168.447.595,43	9.299.329.568,26	36,45
1964	227.656.539,80	199.730.280,62	9.988.153.726,42	38,54
1965	245.638.749,39	214.348.750,22	10.315.274.000,00	37,56
1966	270.002.428,36	254.730.107,42	10.280.251.000,00	39,47
1967	307.238.277,74	258.096.721,24	10.755.309.000,00	40,26
1968	359.393.278,76	285.128.679,28	10.960.675.000,00	42,98
1969	376.645.548,81	264.625.851,05	11.472.455.000,00	44,56
1970	372.412.519,67	270.255.549,70	12.260.834.000,00	48,46
1971	459.682.353,33	291.407.689,19	13.032.360.000,00	53,48
1972	495.423.486,20	395.314.497,96	13.686.277.000,00	54,65
1973	648.350.793,44	695.769.524,08	15.595.606.000,00	49,46
1974	1.237.514.214,81	1.494.867.579,72	17.343.641.000,00	48,45
1975	1.494.854.573,49	1.242.549.628,59	19.246.612.000,00	50,21
1976	1.634.570.547,74	1.457.947.881,90	20.670.320.000,00	51,23
1977	2.000.105.770,70	1.797.611.703,15	21.002.046.000,00	53,21
1978	2.213.274.955,48	1.756.420.957,95	22.200.596.000,00	54,45
1979	2.575.840.755,02	2.538.499.855,29	23.029.577.000,00	53,98
1980	3.196.675.358,30	3.066.326.874,45	23.883.671.000,00	55,36
1981	3.336.486.378,11	3.188.264.326,39	25.224.229.000,00	56,12
1982	3.538.835.376,13	2.921.017.218,81	25.379.319.000,00	57,00
1983	2.627.143.347,44	2.668.860.344,89	25.293.824.000,00	60,25
1984	2.652.200.358,76	2.938.789.738,25	25.957.856.000,00	64,52
1985	2.750.018.248,75	3.375.176.924,81	26.979.298.000,00	66,87
1986	2.677.096.292,88	2.393.509.352,64	27.914.072.000,00	69,62
1987	3.118.845.049,56	2.142.867.204,82	27.841.747.000,00	89,63
1988	3.087.613.078,21	2.480.622.111,02	29.481.756.000,00	102,26
1989	3.449.083.352,60	2.817.483.588,93	29.778.277.000,00	98,8
1990	3.326.816.742,87	3.469.125.960,22	30.874.092.000,00	108,13
1991	3.656.282.141,07	4.021.964.982,49	32.199.005.000,00	104,39
1992	3.740.586.293,15	4.366.816.408,20	32.879.792.000,00	119,8
1993	4.381.543.771,89	3.794.531.265,63	33.528.582.000,00	105,4
1994	5.336.068.034,02	4.605.277.638,82	34.956.313.000,00	100,00
1995	6.016.443.221,61	5.201.004.502,25	35.743.721.000,00	101,2
1996	5.535.280.640,32	5.618.746.373,19	36.362.712.000,00	102,03

1997	6.613.086.543,27	6.064.677.338,67	37.936.441.000,00	97,57
1998	7.136.267.133,57	5.006.507.253,63	39.175.646.000,00	97,08
1999	4.483.779.889,94	5.181.939.969,98	37.318.961.000,00	136,97
2000	5.010.291.145,57	5.888.259.129,56	37.726.410.000,00	147,27
2001	6.734.248.000,00	5.682.217.000,00	39.241.363.000,00	106,08
2002	7.960.638.000,00	6.135.846.000,00	40.848.994.000,00	92,80
2003	7.992.504.000,00	7.329.307.000,00	41.961.262.000,00	91,36
2004	9.554.409.000,00	8.984.844.000,00	45.406.710.000,00	95,40
2005	11.821.905.000,00	11.463.499.000,00	47.809.319.000,00	98,19
2006	13.748.900.000,00	14.196.499.000,00	49.914.615.000,00	98,18
2007	15.636.623.000,00	16.287.685.000,00	51.007.777.000,00	102,85
2008	20.933.400.000,00	21.100.364.000,00	54.250.408.000,00	102,50
2009	16.790.125.000,00	15.785.663.000,00	54.557.732.000,00	95,85
2010	22.541.700.000,00	19.402.439.000,00	56.481.055.000,00	98,19
2011	26.453.861.000,00	24.671.849.000,00	60.925.064.000,00	96,75
2012	27.772.113.000,00	26.522.271.000,00	64.362.433.000,00	94,25
2013	29.459.627.000,00	27.243.506.000,00	67.546.128.000,00	91,91
2014	30.168.281.000,00	28.536.122.000,00	70.105.362.000,00	91,65
2015	23.815.449.000,00	21.107.369.000,00	70.174.677.000,00	88,64
2016	19.004.701.000,00	19.492.639.000,00	69.314.066.000,00	86,40
2017	22.516.333.000,00	21.727.767.000,00	70.955.691.000,00	89,08
2018	25.553.987.000,00	24.314.052.000,00	71.932.841.000,00	91,64

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 2: Tasa de crecimiento de exportaciones de bienes y servicios (%)

Año	Tasa de crecimiento de exportaciones de bienes y servicios (%)
1960	-
1961	-20,49
1962	-1,03
1963	8,34
1964	18,57
1965	7,32
1966	18,84
1967	1,32
1968	10,47
1969	-7,19
1970	2,13
1971	7,83
1972	35,66

1973	76,00
1974	114,85
1975	-16,88
1976	17,34
1977	23,30
1978	-2,29
1979	44,53
1980	20,79
1981	3,98
1982	-8,38
1983	-8,63
1984	10,11
1985	14,85
1986	-29,08
1987	-10,47
1988	15,76
1989	13,58
1990	23,13
1991	15,94
1992	8,57
1993	-13,11
1994	21,37
1995	12,94
1996	8,03
1997	7,94
1998	-17,45
1999	3,50
2000	13,63
2001	-3,50
2002	7,98
2003	19,45
2004	22,59
2005	27,59
2006	23,84
2007	14,73
2008	29,55
2009	-25,19
2010	22,91
2011	27,16
2012	7,50
2013	2,72
2014	4,74

2015	-26,03
2016	-7,65
2017	11,47
2018	11,90

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 3: Tasa de crecimiento anual de importaciones de bienes y servicios (%)

Año	Tasa de crecimiento anual de importaciones de bienes y servicios (%)
1960	-
1961	-16,99
1962	-7,96
1963	10,84
1964	25,33
1965	7,90
1966	9,92
1967	13,79
1968	16,98
1969	4,80
1970	-1,12
1971	23,43
1972	7,78
1973	30,87
1974	90,87
1975	20,79
1976	9,35
1977	22,36
1978	10,66
1979	16,38
1980	24,10
1981	4,37
1982	6,06
1983	-25,76
1984	0,95
1985	3,69
1986	-2,65
1987	16,50
1988	-1,00
1989	11,71
1990	-3,54
1991	9,90

1992	2,31
1993	17,14
1994	21,79
1995	12,75
1996	-8,00
1997	19,47
1998	7,91
1999	-37,17
2000	11,74
2001	34,41
2002	18,21
2003	0,40
2004	19,54
2005	23,73
2006	16,30
2007	13,73
2008	33,87
2009	-19,79
2010	34,26
2011	17,36
2012	4,98
2013	6,08
2014	2,41
2015	-21,06
2016	-20,20
2017	18,48
2018	13,49

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 4: Tabla estructurada del PIB

Año	Formación bruta de capital fijo	Gasto Público	Gasto de Consumo Final	Exportaciones	Importaciones
1960	3.472.351.423	11.203.019.650	7.173.564.934	197.583.745,85	214.480.876,28
1961	3.586.357.396	11.757.524.088	7.594.954.541	157.101.028,71	178.045.025,37
1962	3.404.334.300	12.053.119.214	8.069.384.789	155.487.287,04	163.881.310,72
1963	3.507.905.828	12.345.468.183	8.237.924.827	168.447.595,43	181.649.533,06
1964	3.696.498.760	13.360.846.657	8.988.287.452	199.730.280,62	227.656.539,80
1965	3.807.413.046	13.741.422.533	9.264.475.406	214.348.750,22	245.638.749,39
1966	3.848.428.953	13.712.627.382	9.336.662.329	254.730.107,42	270.002.428,36
1967	4.530.054.768	14.690.770.677	9.685.233.340	258.096.721,24	307.238.277,74
1968	4.797.057.811	15.217.625.139	10.171.394.996	285.128.679,28	359.393.278,76
1969	4.940.829.387	15.997.068.877	10.773.225.817	264.625.851,05	376.645.548,81

1970	4.928.574.882	17.049.496.275	11.614.359.465	270.255.549,70	372.412.519,67
1971	6.163.427.863	18.551.564.482	12.143.398.978	291.407.689,19	459.682.353,33
1972	5.887.641.791	18.146.898.735	11.959.163.225	395.314.497,96	495.423.486,20
1973	5.930.501.714	18.623.067.672	12.702.823.744	695.769.524,08	648.350.793,44
1974	6.233.403.355	21.467.620.938	15.786.338.645	1.494.867.579,72	1.237.514.214,81
1975	7.646.267.552	25.336.741.510	17.689.896.677	1.242.549.628,59	1.494.854.573,49
1976	8.001.480.192	27.076.378.610	19.085.916.235	1.457.947.881,90	1.634.570.547,74
1977	8.783.953.348	28.539.727.631	19.820.063.073	1.797.611.703,15	2.000.105.770,70
1978	9.458.020.666	30.029.187.388	20.502.718.976	1.756.420.957,95	2.213.274.955,48
1979	9.336.798.586	31.013.320.016	21.813.550.177	2.538.499.855,29	2.575.840.755,02
1980	9.694.881.591	32.754.306.216	23.337.004.093	3.066.326.874,45	3.196.675.358,30
1981	9.376.261.845	34.038.932.323	24.749.097.174	3.188.264.326,39	3.336.486.378,11
1982	9.187.315.154	34.702.995.158	25.410.828.951	2.921.017.218,81	3.538.835.376,13
1983	7.531.698.367	32.679.757.882	24.815.611.722	2.668.860.344,89	2.627.143.347,44
1984	7.523.541.385	33.113.858.704	25.210.855.312	2.938.789.738,25	2.652.200.358,76
1985	8.110.371.644	34.559.071.784	26.036.248.685	3.375.176.924,81	2.750.018.248,75
1986	8.381.025.970	35.070.578.689	26.111.980.694	2.393.509.352,64	2.677.096.292,88
1987	8.369.833.251	36.844.852.558	27.382.764.851	2.142.867.204,82	3.118.845.049,56
1988	7.927.493.800	35.352.614.667	26.739.053.527	2.480.622.111,02	3.087.613.078,21
1989	7.694.726.460	35.922.628.698	27.168.202.372	2.817.483.588,93	3.449.083.352,60
1990	7.347.674.740	37.060.944.159	28.464.285.874	3.469.125.960,22	3.326.816.742,87
1991	7.873.539.593	38.198.613.151	29.497.564.830	4.021.964.982,49	3.656.282.141,07
1992	7.972.255.488	38.913.754.596	29.788.295.286	4.366.816.408,20	3.740.586.293,15
1993	7.989.435.682	38.984.213.081	30.665.130.621	3.794.531.265,63	4.381.543.771,89
1994	8.452.804.792	40.746.145.270	31.782.893.216	4.605.277.638,82	5.336.068.034,02
1995	8.360.342.802	41.532.301.219	32.808.300.839	5.201.004.502,25	6.016.443.221,61
1996	8.107.338.532	41.214.933.440	32.908.227.340	5.618.746.373,19	5.535.280.640,32
1997	8.744.495.340	44.170.523.480	34.928.871.138	6.064.677.338,67	6.613.086.543,27
1998	9.136.497.743	47.060.864.055	36.810.547.105	5.006.507.253,63	7.136.267.133,57
1999	6.832.478.932	39.999.454.293	32.838.643.092	5.181.939.969,98	4.483.779.889,94
2000	7.682.910.319	41.233.912.080	33.275.125.774	5.888.259.129,56	5.010.291.145,57
2001	9.239.182.538	45.797.953.577	35.158.661.478	5.682.217.000,00	6.734.248.000,00
2002	10.910.761.548	49.932.424.695	37.391.225.662	6.135.846.000,00	7.960.638.000,00
2003	10.951.891.640	49.624.815.856	38.411.014.660	7.329.307.000,00	7.992.504.000,00
2004	11.530.194.801	52.735.380.803	40.773.397.295	8.984.844.000,00	9.554.409.000,00
2005	12.768.981.245	56.369.863.444	42.527.327.158	11.463.499.000,00	11.821.905.000,00
2006	13.405.299.386	59.262.754.363	44.344.343.537	14.196.499.000,00	13.748.900.000,00
2007	13.904.206.166	61.865.817.484	46.314.830.586	16.287.685.000,00	15.636.623.000,00
2008	16.125.252.124	68.241.452.295	49.194.277.321	21.100.364.000,00	20.933.400.000,00
2009	15.543.978.850	67.293.939.062	49.639.140.164	15.785.663.000,00	16.790.125.000,00
2010	17.127.889.000	72.694.628.000	53.193.172.000	19.402.439.000,00	22.541.700.000,00
2011	19.583.046.264	77.978.647.390	56.228.676.553	24.671.849.000,00	26.453.861.000,00

2012	21.650.676.638	81.277.064.014	58.615.709.955	26.522.271.000,00	27.772.113.000,00
2013	23.905.397.875	86.383.874.820	61.575.604.331	27.243.506.000,00	29.459.627.000,00
2014	24.446.454.534	89.356.284.468	63.712.596.927	28.536.122.000,00	30.168.281.000,00
2015	22.922.604.188	87.214.151.478	63.927.450.848	21.107.369.000,00	23.815.449.000,00
2016	20.890.674.229	83.276.776.253	62.666.628.286	19.492.639.000,00	19.004.701.000,00
2017	21.999.964.802	87.967.533.145	64.938.563.464	21.727.767.000,00	22.516.333.000,00
2018	22.434.008.149	89.895.081.478	66.475.405.810	24.314.052.000,00	25.553.987.000,00

Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 5: Tasa de crecimiento anual del PIB (%)

Año	Tasa de crecimiento anual del PIB (%)
1960	
1961	5,12
1962	4,92
1963	2,11
1964	7,41
1965	3,28
1966	-0,34
1967	4,62
1968	1,91
1969	4,67
1970	6,87
1971	6,29
1972	5,02
1973	13,95
1974	11,21
1975	10,97
1976	7,40
1977	1,60
1978	5,71
1979	3,73
1980	3,71
1981	5,61
1982	0,61
1983	-0,34
1984	2,63
1985	3,94
1986	3,46
1987	-0,26
1988	5,89
1989	1,01

1990	3,68
1991	4,29
1992	2,11
1993	1,97
1994	4,26
1995	2,25
1996	1,73
1997	4,33
1998	3,27
1999	-4,74
2000	1,09
2001	4,02
2002	4,10
2003	2,72
2004	8,21
2005	5,29
2006	4,40
2007	2,19
2008	6,36
2009	0,57
2010	3,53
2011	7,87
2012	5,64
2013	4,95
2014	3,79
2015	0,10
2016	-1,23
2017	2,37
2018	1,38

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 6: Tasa de crecimiento anual del TCR (%)

Año	Tasa de crecimiento anual del TCR (%)
1960	
1961	8,43
1962	7,50
1963	5,47
1964	5,73
1965	-2,54
1966	5,09
1967	2,00

1968	6,76
1969	3,68
1970	8,74
1971	10,37
1972	2,19
1973	-9,51
1974	-2,03
1975	3,63
1976	2,03
1977	3,87
1978	2,33
1979	-0,86
1980	2,56
1981	1,37
1982	1,57
1983	5,70
1984	7,09
1985	3,64
1986	4,11
1987	28,74
1988	14,09
1989	-3,38
1990	9,44
1991	-3,46
1992	14,76
1993	-12,02
1994	-5,12
1995	1,20
1996	0,82
1997	-4,37
1998	-0,50
1999	41,09
2000	7,52
2001	-27,97
2002	-12,52
2003	-1,55
2004	4,42
2005	2,93
2006	-0,02
2007	4,75
2008	-0,34
2009	-6,49

2010	2,44
2011	-1,47
2012	-2,58
2013	-2,48
2014	-0,28
2015	-3,29
2016	-2,52
2017	3,09
2018	2,88

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 7: Logaritmos de las variables

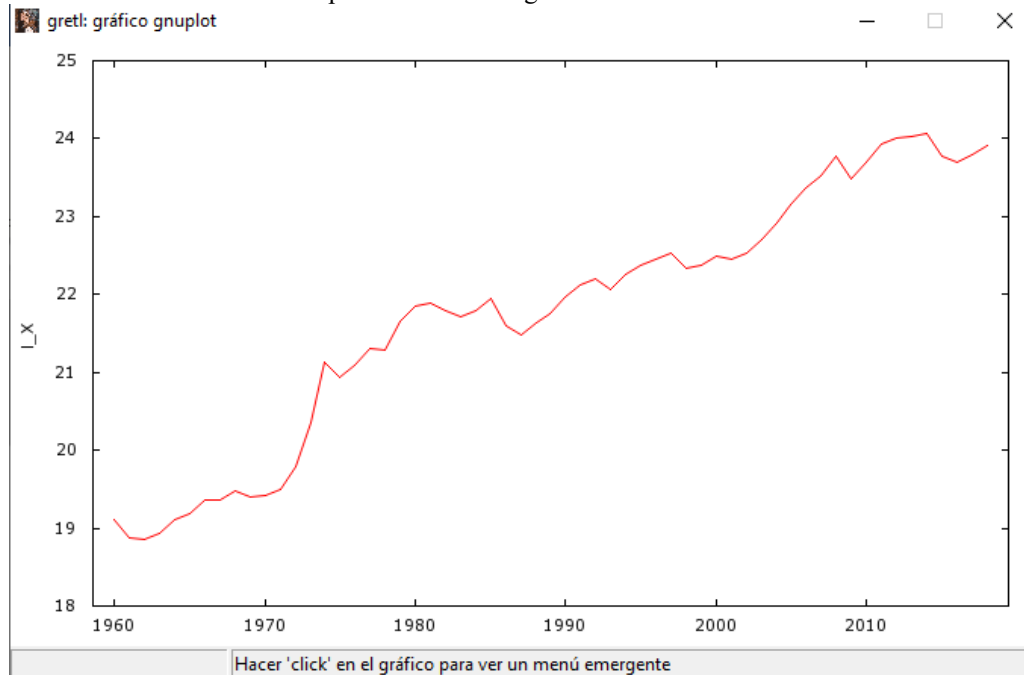
Años	I_X	I_M	I_PIB	I_TCR
1960	1.910.167.308,00	1.918.373.114,00	2.283.436.903,00	338.946.213,00
1961	1.887.239.965,00	1.899.754.703,00	2.288.434.340,00	347.041.245,00
1962	1.886.207.453,00	1.891.465.301,00	2.293.236.324,00	354.269.694,00
1963	1.894.213.525,00	1.901.758.975,00	2.295.320.815,00	359.594.146,00
1964	1.911.247.842,00	1.924.334.865,00	2.302.466.560,00	365.169.666,00
1965	1.918.311.492,00	1.931.937.252,00	2.305.689.155,00	362.593.965,00
1966	1.935.571.514,00	1.941.394.151,00	2.305.349.051,00	367.554.089,00
1967	1.936.884.496,00	1.954.313.415,00	2.309.866.533,00	369.535.842,00
1968	1.946.845.114,00	1.969.992.783,00	2.311.757.970,00	376.073.489,00
1969	1.939.382.750,00	1.974.681.511,00	2.316.321.478,00	379.683.660,00
1970	1.941.487.855,00	1.973.551.272,00	2.322.967.579,00	388.065.617,00
1971	1.949.023.384,00	1.994.604.627,00	2.329.070.133,00	397.930.775,00
1972	1.979.519.220,00	2.002.092.348,00	2.333.965.949,00	400.094.921,00
1973	2.036.052.902,00	2.028.994.246,00	2.347.025.504,00	390.106.317,00
1974	2.112.530.346,00	2.093.637.054,00	2.357.649.176,00	388.053.234,00
1975	2.094.043.126,00	2.112.529.476,00	2.368.060.088,00	391.621.421,00
1976	2.110.029.572,00	2.121.464.594,00	2.375.196.469,00	393.632.530,00
1977	2.130.972.479,00	2.141.646.590,00	2.376.788.570,00	397.428.393,00
1978	2.128.654.403,00	2.151.773.914,00	2.382.338.497,00	399.728.285,00
1979	2.165.483.914,00	2.166.944.182,00	2.386.004.518,00	398.861.361,00
1980	2.184.374.622,00	2.188.537.716,00	2.389.646.084,00	401.385.731,00
1981	2.188.274.251,00	2.192.818.411,00	2.395.107.084,00	402.749.226,00
1982	2.179.519.776,00	2.198.706.352,00	2.395.720.047,00	404.305.127,00
1983	2.170.491.738,00	2.168.916.291,00	2.395.382.609,00	409.850.257,00
1984	2.180.126.368,00	2.169.865.546,00	2.397.974.014,00	416.697.525,00
1985	2.193.971.358,00	2.173.487.338,00	2.401.833.567,00	420.275.044,00
1986	2.159.602.647,00	2.170.799.857,00	2.405.239.677,00	424.305.188,00
1987	2.148.541.058,00	2.186.072.859,00	2.404.980.242,00	449.569.009,00
1988	2.163.177.522,00	2.185.066.416,00	2.410.703.747,00	462.751.859,00

1989	2.175.910.998,00	2.196.137.434,00	2.411.704.500,00	459.309.760,00
1990	2.196.716.851,00	2.192.528.175,00	2.415.318.322,00	468.333.421,00
1991	2.211.503.642,00	2.201.971.266,00	2.419.520.139,00	464.813.389,00
1992	2.219.730.007,00	2.204.250.820,00	2.421.612.408,00	478.582.369,00
1993	2.205.682.673,00	2.220.066.696,00	2.423.566.411,00	465.776.264,00
1994	2.225.046.880,00	2.239.775.490,00	2.427.736.492,00	460.517.019,00
1995	2.237.211.762,00	2.251.776.209,00	2.429.964.045,00	461.709.876,00
1996	2.244.937.441,00	2.243.440.810,00	2.431.680.969,00	462.526.689,00
1997	2.252.574.718,00	2.261.231.633,00	2.435.917.799,00	458.057.007,00
1998	2.233.400.435,00	2.268.845.567,00	2.439.132.112,00	457.553.538,00
1999	2.236.844.533,00	2.222.373.225,00	2.434.276.737,00	491.976.192,00
2000	2.249.622.623,00	2.233.475.986,00	2.435.362.622,00	499.226.764,00
2001	2.246.060.731,00	2.263.047.199,00	2.439.299.721,00	466.419.353,00
2002	2.253.741.380,00	2.279.777.498,00	2.443.314.803,00	453.044.664,00
2003	2.271.514.681,00	2.280.176.994,00	2.446.001.270,00	451.480.775,00
2004	2.291.880.499,00	2.298.026.856,00	2.453.892.573,00	455.807.858,00
2005	2.316.243.382,00	2.319.322.000,00	2.459.048.642,00	458.694.065,00
2006	2.337.626.122,00	2.334.422.466,00	2.463.357.968,00	458.679.057,00
2007	2.351.367.514,00	2.347.288.163,00	2.465.524.395,00	463.322.797,00
2008	2.377.255.613,00	2.376.461.181,00	2.471.687.635,00	462.983.870,00
2009	2.348.236.796,00	2.354.405.675,00	2.472.252.528,00	456.278.712,00
2010	2.368.866.462,00	2.383.863.276,00	2.475.717.111,00	458.690.617,00
2011	2.392.892.871,00	2.399.866.796,00	2.483.291.049,00	457.211.379,00
2012	2.400.125.063,00	2.404.729.822,00	2.488.779.596,00	454.593.866,00
2013	2.402.808.102,00	2.410.628.659,00	2.493.607.658,00	452.084.325,00
2014	2.407.443.656,00	2.413.005.691,00	2.497.326.512,00	451.801.921,00
2015	2.377.288.806,00	2.389.360.032,00	2.497.425.336,00	448.454.588,00
2016	2.369.330.274,00	2.366.795.221,00	2.496.191.370,00	445.904.433,00
2017	2.380.185.686,00	2.383.750.679,00	2.498.532.145,00	448.948.468,00
2018	2.391.432.029,00	2.396.405.919,00	2.499.899.876,00	451.791.336,00

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

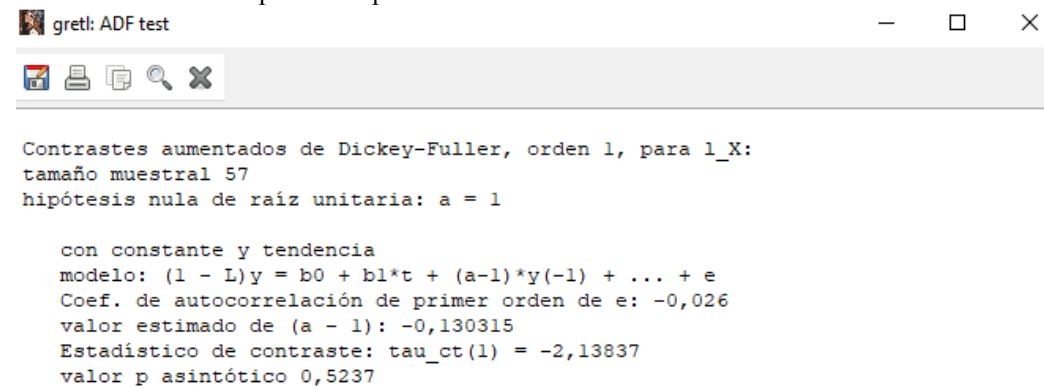
Anexo 8: Tendencia de las exportaciones con logaritmo



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

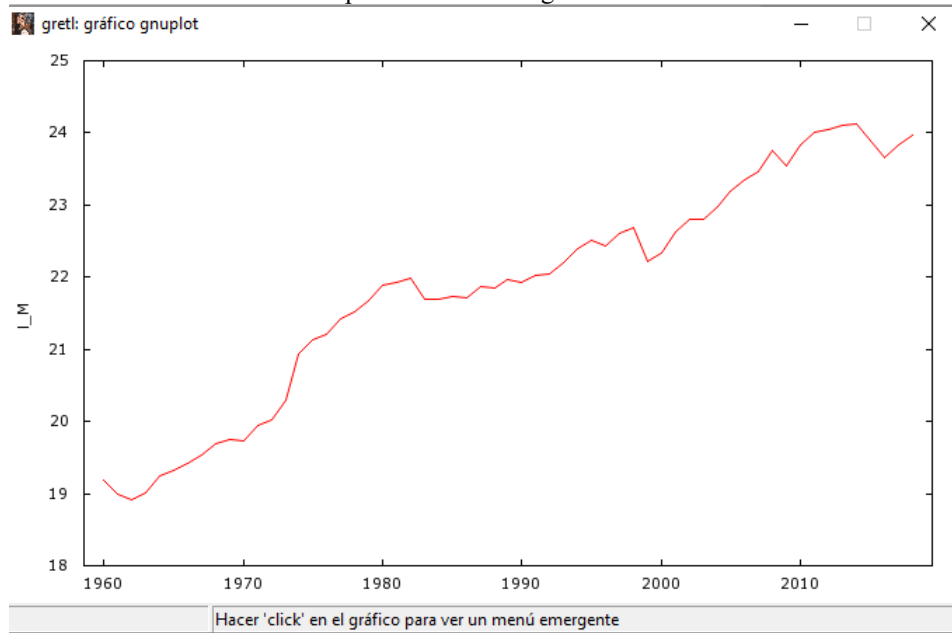
Anexo 9: Prueba ADF para las exportaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

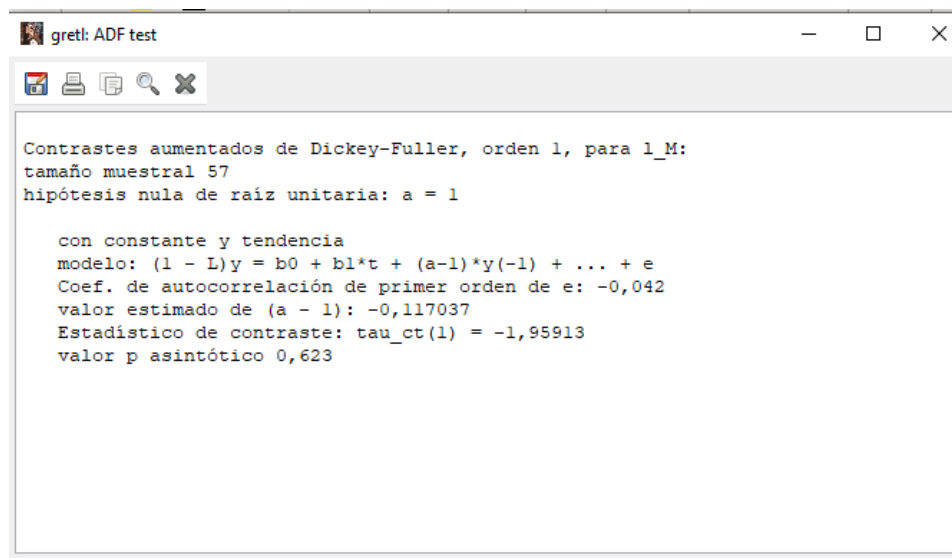
Anexo 10: Tendencia de las importaciones con logaritmo



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

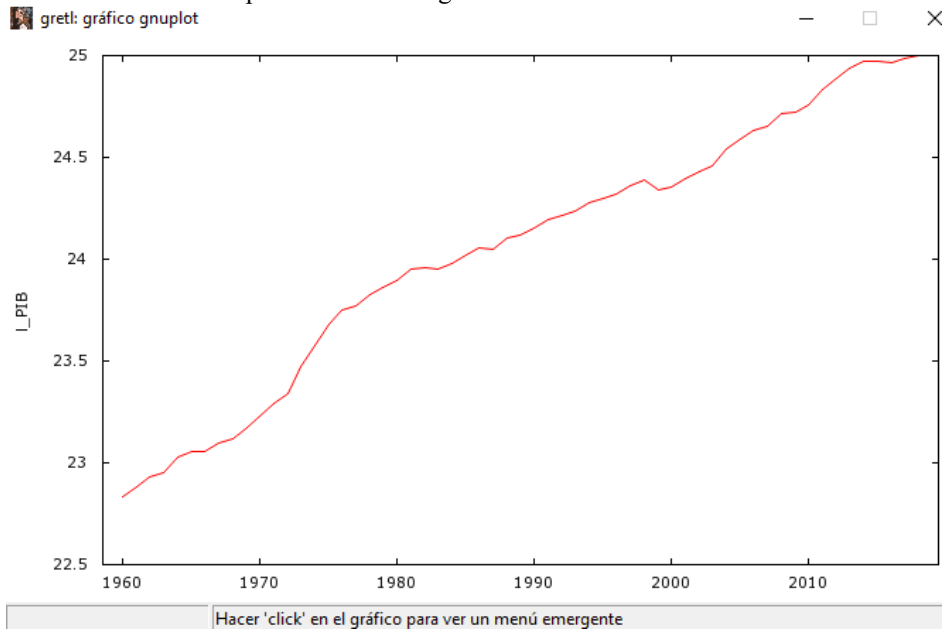
Anexo 11: Prueba ADF para las importaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

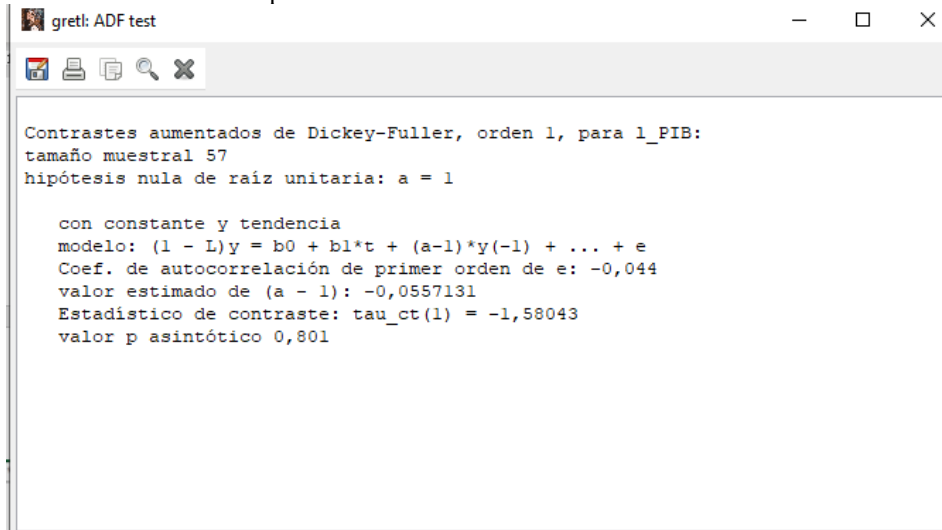
Anexo 12: Tendencia para el PIB con logaritmos



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

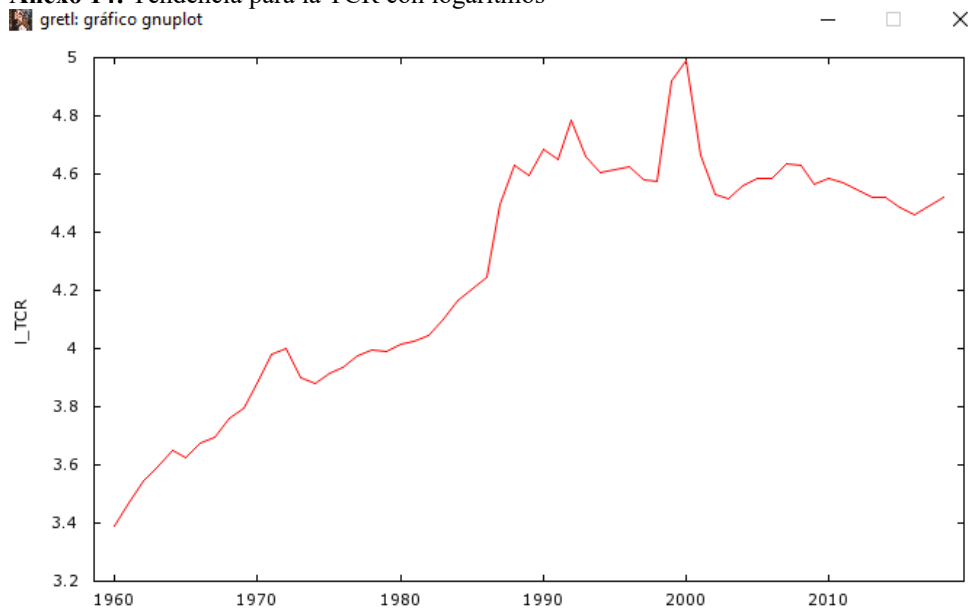
Anexo 13: Prueba ADF para el PIB



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 14: Tendencia para la TCR con logaritmos

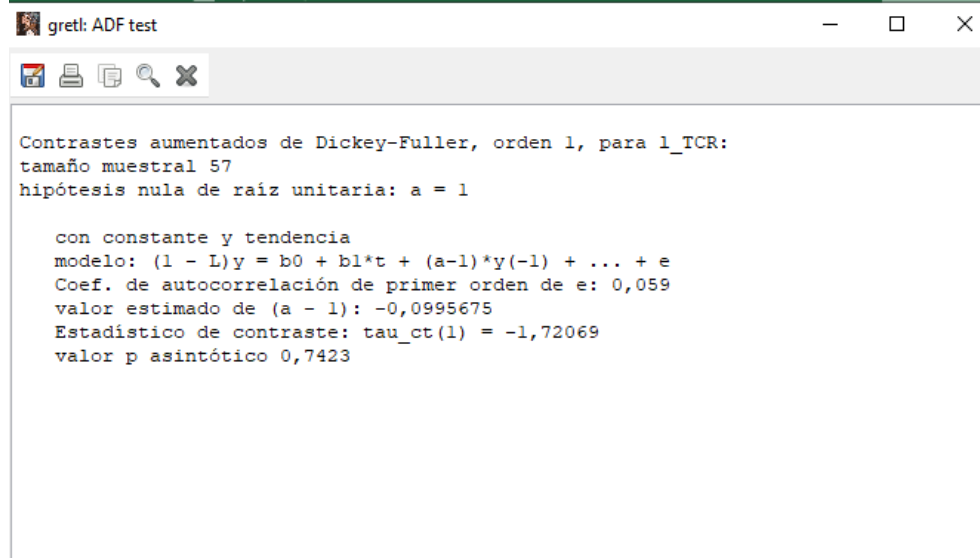


Hacer 'click' en el gráfico para ver un menú emergente

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 15: Prueba ADF para la TCR



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 16: Modelo MCO para las exportaciones

gretl: modelo 5

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis

Modelo 5: estimaciones MCO
 utilizando las 59 observaciones 1960-2018
 Variable dependiente: l_X

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD T	VALOR P
const	-40,5867	1,56352	-25,959	<0,00001 ***
l_PIB	2,64918	0,0843038	31,424	<0,00001 ***
l_TCR	-0,317371	0,132322	-2,398	0,01982 **

Media de la var. dependiente = 21,7552
 Desviación típica de la var. dependiente. = 1,59889
 Suma de cuadrados de los residuos = 2,36148
 Desviación típica de los residuos = 0,205352
 R-cuadrado = 0,984073
 R-cuadrado corregido = 0,983505
 Estadístico F (2, 56) = 1730,07 (valor p < 0,00001)
 Estadístico de Durbin-Watson = 0,729476
 Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,62412
 Log-verosimilitud = 11,2209
 Criterio de información de Akaike (AIC) = -16,4418
 Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = -10,2092
 Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = -14,0089

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 17: Residuos del modelo MCO de las exportaciones

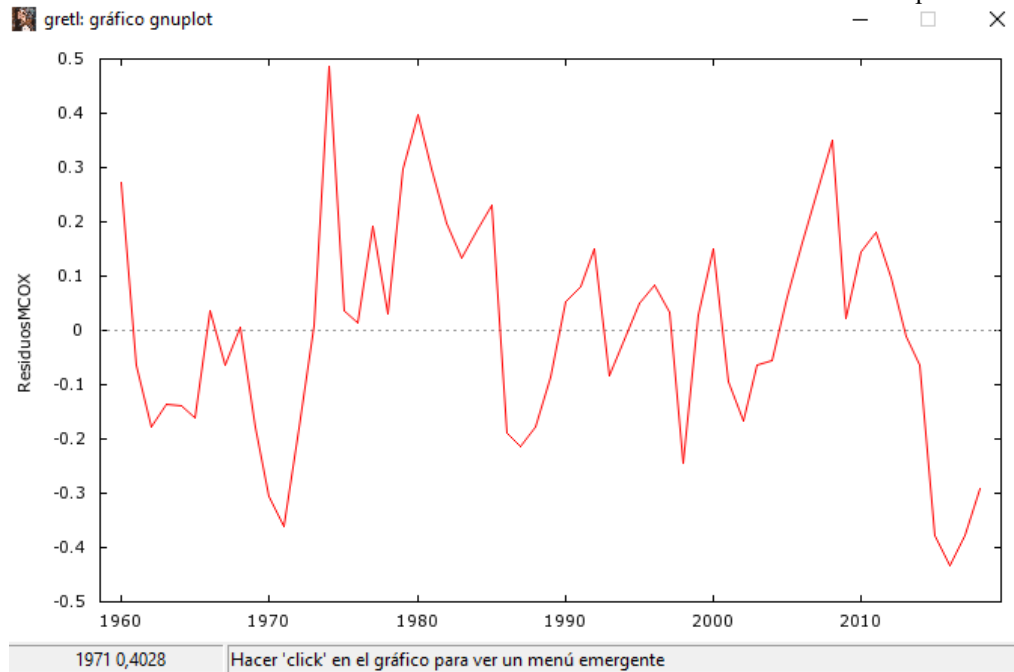
Años	ResiduosMCOX
1960	0.27165476
1961	-0.06431862
1962	-0.17891608
1963	-0.13717906
1964	-0.13844469
1965	-0.16135516
1966	0.03599703
1967	-0.06426001
1968	0.00598714
1969	-0.17807454
1970	-0.30648896
1971	-0.36149234
1972	-0.17936473
1973	0.00829958
1974	0.48511760
1975	0.03576566
1976	0.01295700
1977	0.19225538
1978	0.02934607
1979	0.29777019

1980	0.39821716
1981	0.29686889
1982	0.19802361
1983	0.13428122
1984	0.18370773
1985	0.23126501
1986	-0.18986569
1987	-0.21342858
1988	-0.17685150
1989	-0.08695276
1990	0.05400751
1991	0.07939003
1992	0.14992441
1993	-0.08295693
1994	-0.01647928
1995	0.04994335
1996	0.08430802
1997	0.03425391
1998	-0.24423980
1999	0.02807654
2000	0.15010158
2001	-0.09393957
2002	-0.16594738
2003	-0.06434713
2004	-0.05601111
2005	0.06018400
2006	0.15980181
2007	0.25456101
2008	0.34909082
2009	0.02265736
2010	0.14482556
2011	0.17974749
2012	0.09836050
2013	-0.01067787
2014	-0.06373785
2015	-0.37852785
2016	-0.43351660
2017	-0.37731302
2018	-0.29206084

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

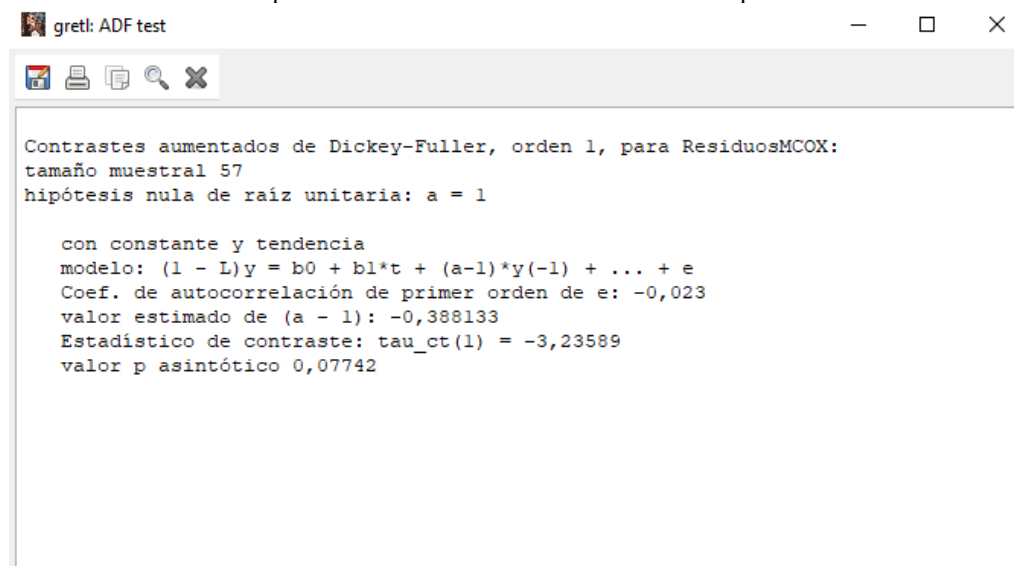
Anexo 18: Gráfico individual de la tendencia de los residuos del modelo MCO de exportaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 19: Prueba ADF para los residuos del modelo de MCO de exportaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 20: Modelo MCO para las importaciones

gretl: modelo 6

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis

Modelo 6: estimaciones MCO
 utilizando las 59 observaciones 1960-2018
 Variable dependiente: l_M

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD T	VALOR P
const	-39,3065	1,29886	-30,262	<0,00001 ***
l_PIB	2,60319	0,0700335	37,171	<0,00001 ***
l_TCR	-0,337938	0,109923	-3,074	0,00326 ***

Media de la var. dependiente = 21,8418
 Desviación típica de la var. dependiente. = 1,55862
 Suma de cuadrados de los residuos = 1,62968
 Desviación típica de los residuos = 0,170591
 R-cuadrado = 0,988434
 R-cuadrado corregido = 0,988021
 Estadístico F (2, 56) = 2392,84 (valor p < 0,00001)
 Estadístico de Durbin-Watson = 0,607917
 Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,693893
 Log-verosimilitud = 22,1627
 Criterio de información de Akaike (AIC) = -38,3253
 Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = -32,0927
 Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = -35,8924

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 21: Residuos del modelo MCO de las importaciones

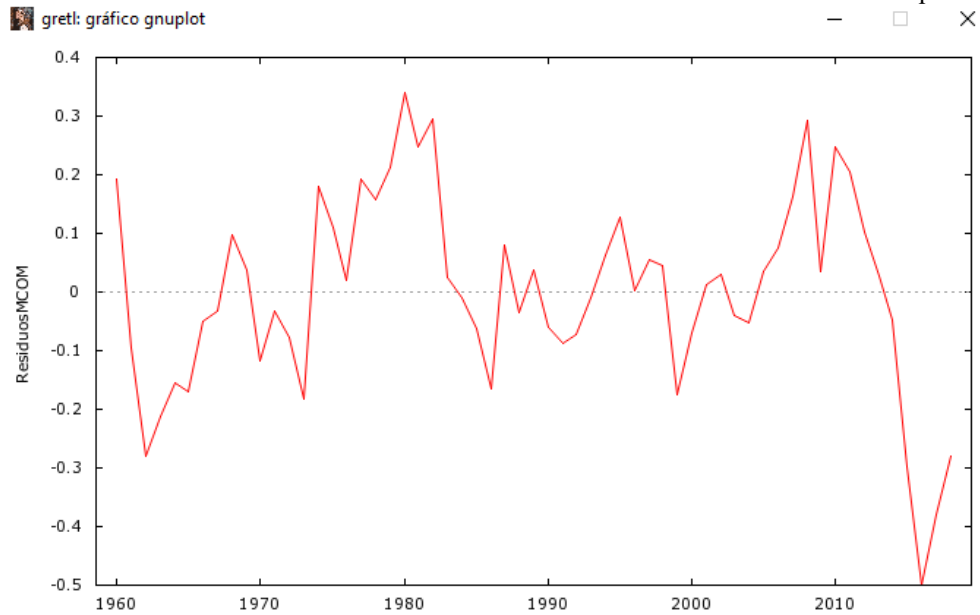
Años	ResiduosMCOM
1960	0.19335915
1961	-0.09556175
1962	-0.27903305
1963	-0.21236631
1964	-0.15378324
1965	-0.17035405
1966	-0.05016936
1967	-0.03187844
1968	0.09777065
1969	0.03806110
1970	-0.11792639
1971	-0.03291605
1972	-0.07817296
1973	-0.18287492
1974	0.18006018
1975	0.11002639
1976	0.02040001
1977	0.19360216
1978	0.15817221
1979	0.21151157

1980	0.34118068
1981	0.24643496
1982	0.29461574
1983	0.02423840
1984	-0.01058882
1985	-0.06275276
1986	-0.16467585
1987	0.08018387
1988	-0.03432463
1989	0.03870182
1990	-0.06097118
1991	-0.08781726
1992	-0.07295691
1993	-0.00894136
1994	0.06181826
1995	0.12786903
1996	0.00258050
1997	0.05509104
1998	0.04585416
1999	-0.17614712
2000	-0.06888474
2001	0.01346827
2002	0.03105268
2003	-0.04017129
2004	-0.05247577
2005	0.03600678
2006	0.07478056
2007	0.16273421
2008	0.29287790
2009	0.03495829
2010	0.24749522
2011	0.20536718
2012	0.10227431
2013	0.02709814
2014	-0.04689488
2015	-0.29723596
2016	-0.49937949
2017	-0.38047288
2018	-0.27991804

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

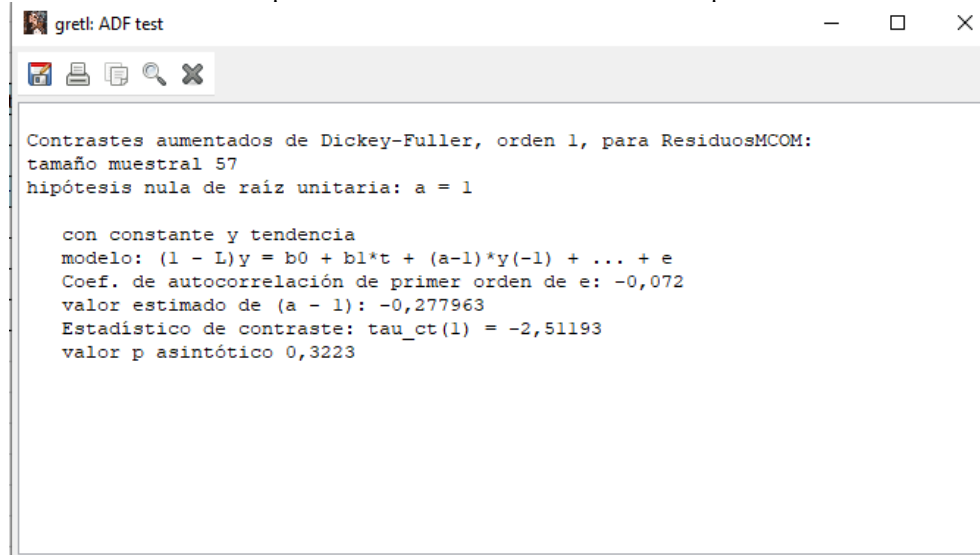
Anexo 22: Gráfico individual de la tendencia de los residuos del modelo MCO de importaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 23: Prueba ADF para los residuos del modelo MCO de importaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 24: Modelo de MCO: PIB, exportaciones e importaciones

gretl: modelo 3

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis

Modelo 3: estimaciones MCO
utilizando las 59 observaciones 1960-2018
Variable dependiente: PIB

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD T	VALOR P
const	1,82219E+010	1,14925E+09	15,856	<0,00001 ***
M	0,731899	1,24603	0,587	0,55931
X	1,35675	1,31491	1,032	0,30659

Media de la var. dependiente = 3,32274e+010
Desviación típica de la var. dependiente. = 1,90123e+010
Suma de cuadrados de los residuos = 2,53284e+021
Desviación típica de los residuos = 6,72528e+009
R-cuadrado = 0,879188
R-cuadrado corregido = 0,874873
Estadístico F (2, 56) = 203,765 (valor p < 0,00001)
Estadístico de Durbin-Watson = 0,229982
Coef. de autocorr. de primer orden. = 0,864287
Log-verosimilitud = -1417,3
Criterio de información de Akaike (AIC) = 2840,59
Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = 2846,83
Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = 2843,03

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 25: Contraste de no linealidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones

gretl: contraste LM(no linealidad)

Regresión auxiliar para el contraste de no linealidad (términos al cuadrado)
estimaciones MCO
utilizando las 59 observaciones 1960-2018
Variable dependiente: uhat

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD T	VALOR P
const	-5,65538E+09	9,26876E+08	-6,102	<0,00001 ***
M	2,08185	1,53505	1,356	0,18068
X	0,225556	1,63190	0,138	0,89058
sq_M	-4,44003E-011	4,93538E-011	-0,900	0,37231
sq_X	-4,69839E-011	5,66213E-011	-0,830	0,41031

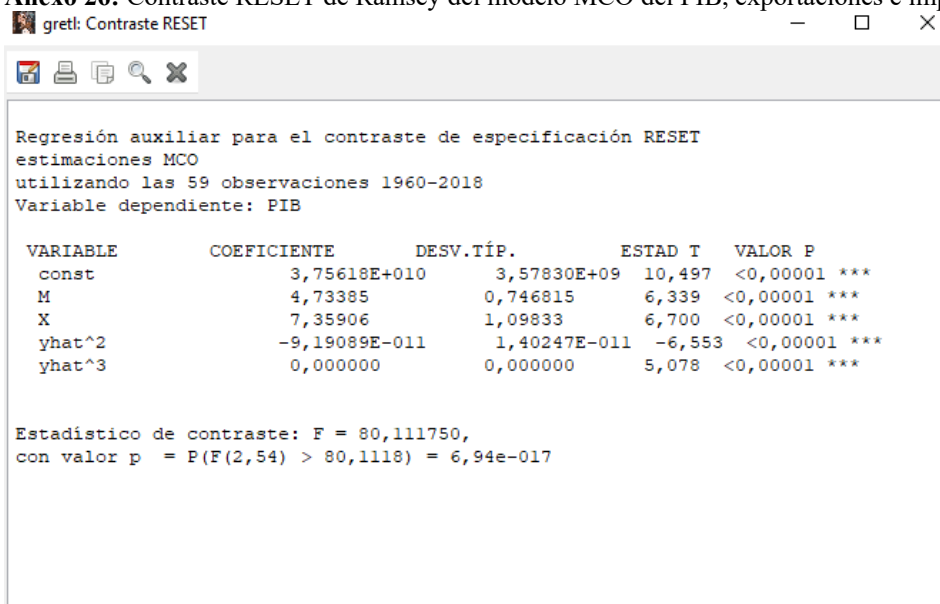
R-cuadrado = 0,628515

Estadístico de contraste: $TR^2 = 37,0824$,
con valor p = $\text{prob}(\text{Chi-cuadrado}(2) > 37,0824) = 8,8647e-009$

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 26: Contraste RESET de Ramsey del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 27: Residuos del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones

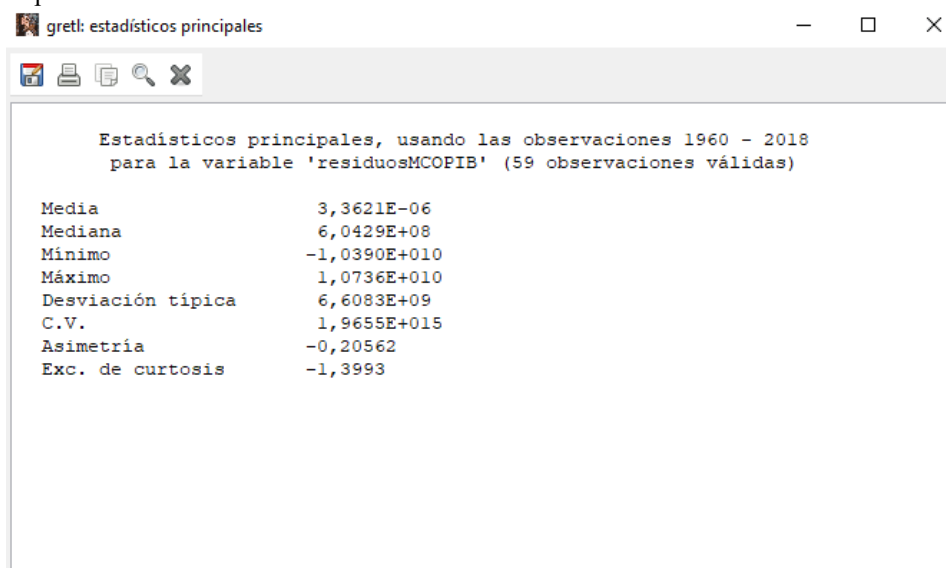
Año	residuosMCOPIB
1960	-10.389.569.630.000.000.000
1961	-9.884.836.687
1962	-9.445.274.953
1963	-9.284.026.073
1964	-8.671.317.184
1965	-8.377.191.681
1966	-8.484.833.840
1967	-8.041.596.379
1968	-7.911.078.187
1969	-7.384.107.899
1970	-6.600.268.841
1971	-5.921.313.722
1972	-5.434.531.179
1973	-4.044.771.871
1974	-3.812.121.284
1975	-1.755.165.123
1976	-725956684.1
1977	-1.122.604.459
1978	-24187267.35
1979	-521653330.3
1980	-838076905.6
1981	234714901.8
1982	604293324.3

1983	1.528.178.765
1984	1.807.644.885
1985	2.165.425.785
1986	4.485.448.675
1987	4.429.866.838
1988	5.634.485.560
1989	5.209.409.996
1990	5.510.596.109
1991	5.844.309.377
1992	5.995.517.105
1993	6.951.638.670
1994	6.580.774.111
1995	6.061.963.725
1996	6.466.345.976
1997	6.646.212.953
1998	8.938.174.666
1999	8.784.824.532
2000	7.848.621.943
2001	8.381.360.007
2002	8.475.936.100
2003	7.945.653.320
2004	8.001.794.718
2005	5.381.910.399
2006	2.368.842.925
2007	-756834330.7
2008	-7.920.511.676
2009	2.629.991.819
2010	-4.563.318.535
2011	-10.131.888.330.000.000.000
2012	-10.169.906.710.000.000.000
2013	-9.199.837.293
2014	-8.913.023.178
2015	5.884.884.050
2016	10.736.040.220.000.000.000
2017	6.774.995.039
2018	2.019.946.737

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

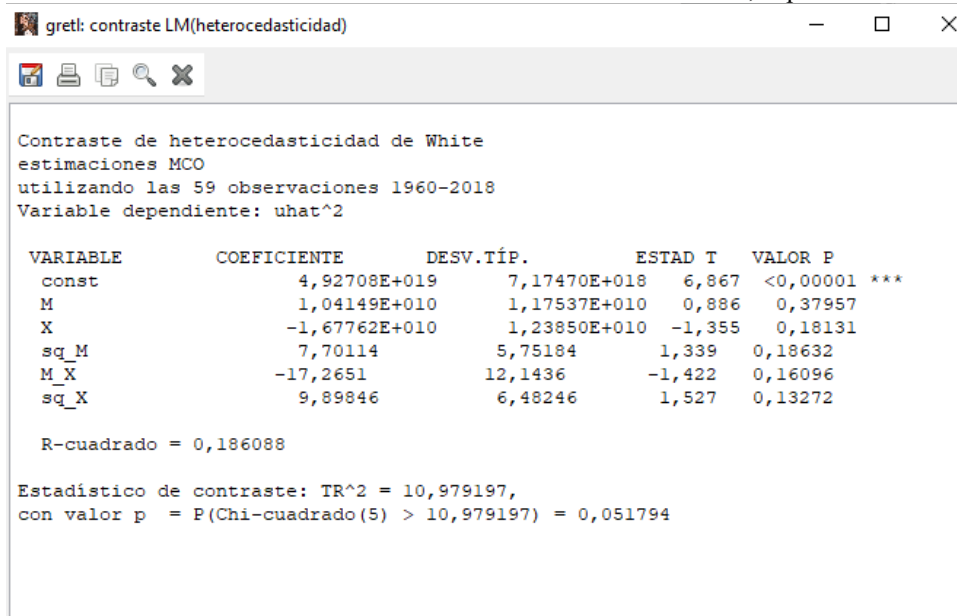
Anexo 28: Estadísticos principales de los residuos del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 29: Contraste de heterocedasticidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones



Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 30: Contraste de colinealidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones

```
gretl: colinealidad
Factores de inflación de varianza (VIF)

Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

1)          M  155,669
2)          X  155,669

VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2), donde R(j) es el coeficiente de correlación múltiple
entre la variable j y las demás variables independientes

Propiedades de la matriz X'X:

norma-1 = 1,5192118e+022
Determinante = 6,9991745e+042
Número de condición recíproca = 2,2541192e-021
```

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)

Anexo 31: Contraste de normalidad del modelo MCO del PIB, exportaciones e importaciones

```
gretl: dist.. de los residuos.
Distribución de frecuencias para uhat7, observaciones 1-59
número de cajas = 7, media = 3,36211e-006, desv.tip.=6,72528e+009

intervalo      punto medio  frecuencia  rel      acum.
< -8,629e+009 -1,039e+010    9      15,25%   15,25% *****
-8,629e+009 - -5,108e+009 -6,869e+009    9      15,25%   30,51% *****
-5,108e+009 - -1,587e+009 -3,348e+009    4       6,78%   37,29% **
-1,587e+009 -  1,934e+009  1,732e+008   10     16,95%   54,24% *****
 1,934e+009 -  5,455e+009  3,694e+009    8     13,56%   67,80% ****
 5,455e+009 -  8,976e+009  7,215e+009   18     30,51%   98,31% *****
>=  8,976e+009  1,074e+010    1       1,69%  100,00%
```

Contraste de la hipótesis nula de distribución normal:
Chi-cuadrado(2) = 12,605 con valor p 0,00183

Fuente: Gretl

Elaborado por: Zapata (2020)