



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

CARRERA DE ECONOMÍA

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

Tema:

**“Incidencia del consumo de energía eléctrica en el Producto Interno Bruto,
análisis de causalidad, período 2007 – 2017 en Ecuador”**

Autor: Cayo Vega, Luis Fabián

Tutor: Eco. Ortiz Roman, Hermel David

Ambato – Ecuador

2021

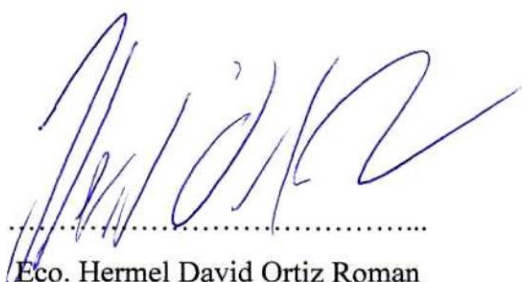
APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Eco. Hermel David Ortiz Roman con cédula de identidad No. 180352665-4, en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación sobre el tema: **“INCIDENCIA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO, ANÁLISIS DE CAUSALIDAD, PERÍODO 2007 – 2017 EN ECUADOR”**, desarrollado por Luis Fabián Cayo Vega, de la Carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, de la Universidad Técnica de Ambato y en el normativo para presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Contabilidad y Auditoría.

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

Ambato, julio 2021

TUTOR



Eco. Hermel David Ortiz Roman

C.I. 180352665-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Luis Fabián Cayo Vega, con cédula de ciudadanía N°. 050310172-7, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto investigativo, bajo el tema: **“INCIDENCIA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO, ANALISIS DE CAUSALIDAD, PERÍODO 2007 -2017 EN ECUADOR”**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos; conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este Proyecto de Investigación.

Ambato, julio 2021

AUTOR



.....
Luis Fabián Cayo Vega

C.C. 050310172-7

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, julio 2021

AUTOR



.....
Luis Fabián Cayo Vega

C.C. 050310172-7

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el proyecto de investigación, sobre el tema: **“INCIDENCIA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO, ANALISIS DE CAUSALIDAD, PERÍODO 2007 -2017 EN ECUADOR”**, elaborado por Luis Fabián Cayo Vega, 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, julio 2021



.....
Dr. Mg Tatiana Valle

PRESIDENTE



.....
Eco. Elsy Álvarez

MIEMBRO CALIFICADOR



.....
Eco. Oswaldo Jácome Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a mi madre Yolanda Vega, por ser mi inspiración, por siempre acompañarme en cada paso que doy, por ayudarme en cada tropiezo y enseñarme a ser mejor.

Dedico este proyecto a mi padre Jorge Cayo.

Dedico este trabajo a mis abuelos: Ana María Lictapuzon y Segundo Víctor Vega, en muestra de cariño, afecto y gratitud por el amor que me brindaron durante mi infancia.

Dedico el proyecto a mi hermana Verónica Cayo, por ser una hermana ejemplar, por brindarme consejos y haberme guiado cuando en ocasiones perdía el norte.

Dedico esta tesis a mi hermano Rubén Cayo, por siempre estar a mi lado.

Luis Fabián Cayo Vega

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios Jehová por brindarme salud y sabiduría necesaria día a día, por nunca desampararme; y ser mi mayor fortaleza en los momentos difíciles de mi vida.

Luis Fabián Cayo Vega

“Ahora bien, tener fe es estar seguro de lo que se espera; es estar convencido de lo que no se ve”

Hebreos 11:1

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

TEMA: “INCIDENCIA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO, ANÁLISIS DE CAUSALIDAD, PERÍODO 2007 – 2017 EN ECUADOR”

AUTOR: Luis Fabián Cayo Vega

TUTOR: Eco. Hermel David Ortiz Roman

FECHA: julio 2021

RESUMEN EJECUTIVO

El consumo de energía eléctrica y el Producto Interno Bruto (PIB) son variables que están asociadas y pueden desencadenar beneficios en la población, en consecuencia, se podrá percibir un efecto en el desarrollo y crecimiento económico de un país. Varios autores afirman que existe una estrecha relación entre las variables suscitadas, de modo que, estudios avalan la existencia de causalidad que va desde el consumo de energía eléctrica hacia el producto interno bruto y viceversa, evidenciando un resultado positivo en distintos ámbitos de la economía. Para poder lograrlo existen varios factores que son inherentes como el correcto uso de la energía eléctrica, poner en marcha políticas ambientales favorables, disminución del consumo de combustibles fósiles entre otras.

Dado este escenario, el presente estudio se enfoca en realizar un análisis del consumo de energía eléctrica per cápita y su incidencia dentro del producto interno bruto; y examinar la variación del PIB del Ecuador a lo largo del tiempo entorno a la evolución energética del país durante el período 2007 – 2017. De este modo, se plantea el estudio de dichas variables junto a las de control o ajuste, con el fin de identificar de mejor manera la relación causal entre ellas. Para lo cual se propone un análisis mediante el método gráfico y la comprobación de la existencia de una relación causal mediante un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) a través del software libre GRETL.

PALABRAS DESCRIPTORAS: PIB, ENERGÍA ELÉCTRICA, EXPORTACIONES, IMPORTACIONES, IPC.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDIT
ECONOMICS CAREER

TOPIC: "INCIDENCE OF ELECTRIC ENERGY CONSUMPTION IN THE GROSS DOMESTIC PRODUCT, CAUSALITY ANALYSIS, PERIOD 2007 - 2017 IN ECUADOR".

AUTHOR: Luis Fabián Cayo Vega

TUTOR: Eco. Hermel David Ortiz Roman

DATE: July 2021

ABSTRACT

The consumption of electric energy and the Gross Domestic Product (GDP) are variables that are associated and can trigger benefits in the population, consequently, it will be possible to perceive an effect in the development and economic growth of a country. Several authors affirm that there is a close relationship between the variables involved, so that studies support the existence of causality that goes from electricity consumption to gross domestic product and vice versa, showing a positive result in different areas of the economy. In order to achieve this, there are several inherent factors such as the correct use of electric energy, the implementation of favorable environmental policies, and the reduction of fossil fuel consumption, among others.

Given this scenario, the present study focuses on an analysis of per capita electric energy consumption and its incidence within the gross domestic product. To examine the variation of Ecuador's GDP over time, in relation to the country's energy evolution during the period 2007 - 2017. In this way, the analysis of these variables together with the control or adjustment variables is proposed in order to better identify the causal relationship between them. For which an analysis is proposed using the graphical method and the verification of the existence of a causal relationship by means of a Vector Autoregressive (VAR) model through the free software GRETL.

KEYWORDS: GDP, ELECTRICAL ENERGY, EXPORTS, IMPORTS, IPC.

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.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación.....	1
1.1.1 Justificación teórica.....	1
1.1.2 Justificación metodológica.....	4

1.1.3	Justificación práctica.....	6
1.1.4	Formulación del problema	6
1.2	Objetivos	7
1.2.1	Objetivo general	7
1.2.2	Objetivos específicos	7
CAPÍTULO II		8
2	MARCO TEÓRICO	8
2.1	Revisión de la literatura.....	8
2.1.1	Antecedentes investigativos	8
2.1.2	Fundamentos teóricos.....	13
2.2	Hipótesis.....	30
CAPÍTULO III.....		31
3	METODOLOGÍA	31
3.1	Recolección de la información	31
3.2	Tratamiento de la información	33
3.3	Operacionalización de las variables	36
3.3.1	Variable dependiente.....	36
3.3.2	Variable independiente.....	36
3.3.3	Variable independiente (variables de control o ajuste).....	37

CAPÍTULO IV	38
4 RESULTADOS.....	38
4.1 Resultados y discusión	38
4.1.1 Evaluación de la inflación, el comercio exterior y del consumo de energía eléctrica de la población a lo largo del tiempo	39
4.1.2 El crecimiento económico del Ecuador a lo largo del tiempo	44
4.2 Verificación de hipótesis	48
4.3 Limitaciones del estudio.....	54
CAPÍTULO V.....	55
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
5.1 Conclusiones	55
5.2 Recomendaciones	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1. Etapas de la metodología	35
Tabla 2. Operacionalización del PIB.....	36
Tabla 3. Operacionalización de consumo de energía.....	36
Tabla 4. Operacionalización de exportaciones, importaciones e inflación.....	37
Tabla 5. Consumo per cápita de energía eléctrica en el Ecuador durante el período 2007 - 2017	39
Tabla 6. Exportaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017.....	41
Tabla 7. Importaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017.....	42
Tabla 8. Índice de Precios al Consumidor en el Ecuador durante el período 2007 - 2017.....	43
Tabla 9. PIB a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017.....	45
Tabla 10. PIB a precios corrientes del Ecuador durante el período 2007 - 2017.....	46
Tabla 11. Resultados del contraste ADF.....	48
Tabla 12. Selección del orden del VAR.....	50
Tabla 13. Resultados del contraste de Engle - Granger para las especificaciones 1 y 2	51

Tabla 14. Regresión VAR del PIB real en función del consumo de energía 52

Tabla 15. Regresión VAR del consumo de energía en función del PIB 53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINA
Gráfico 1. Consumo sectorial de electricidad	28
Gráfico 2. Consumo sectorial de electricidad (GWh).....	29
Gráfico 3. Consumo de energía eléctrica por región	30
Gráfico 4. Consumo per cápita de energía eléctrica en el Ecuador durante el período 2007 - 2017	40
Gráfico 5. Exportaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017.....	41
Gráfico 6. Importaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017.....	43
Gráfico 7. Índice de Precios al Consumidor en el Ecuador durante el período 2007 - 2017.....	44
Gráfico 8. PIB a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017....	45
Gráfico 9. PIB a precios corrientes del Ecuador durante el período 2007 - 2017.....	47

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

1.1.1 Justificación teórica

El sector de la energía eléctrica es un factor clave para el desarrollo de la economía de un país, la demanda de dicha energía está relacionada con el producto interno bruto (PIB), así lo menciona el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (2019) por lo que refiere que dicho consumo en el Ecuador ha aumentado un 4,5% (1.097 GWh) en el año 2019 obteniendo por concepto de demanda un total de 25.310 GWh representando el 1,08% del PIB, esto en relación con la demanda de energía del 2018 que fue de 24.213 GWh, (1,03% del PIB). El Ecuador cuenta con una capacidad instalada para generar 8.661,90 MW (potencia nominal) es así como la demanda máxima bordea el 47% de su capacidad, indicando que el 53% de la energía que se puede generar no se usa. En este marco, existe un consumo significativo, pero no suficiente para dejar de importar combustibles fósiles que en muchos casos pueden ser remplazados claramente por energía eléctrica.

En este sentido, el 35.2 % de la energía que se consume en la industria ecuatoriana son desagregados del petróleo como diésel, gasolina y fuel oil, seguido de un 48.6 % que es energía eléctrica, el 16.2% restante está compuesto por carbón y otras fuentes de energía. De esta forma, para el año 2020 la demanda de electricidad solo en el mes de abril según el CENACE (2020) alcanzó los 1.777 GWh, (0,06 del PIB) siendo un 14% menos con relación a marzo del mismo año, cuando llegó a 2.072 GWh (0,075 del PIB) y en comparación con abril de 2019, el consumo cayó un 16%, denotando así que una menor demanda interna de energía en el país sería contraproducente para la economía nacional. Según Barreto & Campo (2012) el consumo de energía eléctrica se asocia a la evolución del PIB gradualmente; su impacto estará reflejado en el corto o largo plazo.

La generación y consumo de energía eléctrica, es considerado un factor productivo vital en cuanto a la producción, siendo esta una de las razones que justifica el interés en el estudio y la dinámica de estas variables. De esta forma según Galindo (2014), el análisis de causalidad del consumo energético en el crecimiento económico es de suma importancia dada las implicaciones que podría tener en la orientación de las políticas energéticas de un país. De ahí que, determinar dicha relación causal, establece mejoras tanto en políticas ambientales, energéticas y económicas.

La idea de potenciar el sector eléctrico con el fin de estimular la producción total de un país muestra las diferentes alternativas que pueden tomarse en cuanto al fortalecimiento de la economía, en consecuencia, desarrollar programas y proyectos que permitan mitigar problemas de carácter económico como el inflacionario y ambientales como el cambio climático. Existe una gran dependencia de combustibles derivados del petróleo en muchos países, donde una subida en sus precios genera un aumento en los costos de producción, esto incide de forma directa en los precios en general, lo que puede encausar al debacle de las economías, acabando con la demanda y agudizando el desempleo (Löffler, 2014).

La relación entre el consumo de energía y crecimiento económico se sustenta en que un país abierto a la innovación energética y tecnológica se vuelve más competitivo y permite destinar recursos de mejor forma a aquellas actividades donde posea una ventaja comparativa o absoluta respecto de los demás, potenciando dicho sector y, por consiguiente, su crecimiento económico. La generación eléctrica, en tanto, es considerada un factor productivo transcendental en bienes de exportación, siendo esta una de las razones por las que se justifica el desarrollo del presente estudio y el análisis de la dinámica de estas variables (Vera & Kristjanpoller, 2017).

Es de vital importancia comprender el comportamiento del consumo de energía, para diseñar políticas energético-ambientales efectivas y reforzar aquellos sectores exportadores que sean preponderantes. La energía eléctrica supone un factor indispensable para el sostenimiento de procesos de desarrollo económico y social de la población, dado que la industrialización de los procesos productivos ha generado un incremento de la demanda de este tipo de energía. De esta forma Loaiza (2013) señala

que un escaso acceso a la energía es un claro ejemplo de precariedad que genera pobreza, y que esto incide de forma lesiva en el desarrollo de un país.

A su vez, Romeiro (2006) destaca la importancia de la electricidad para el progreso tecnológico, jugando un papel crítico, pues es considerada un factor indispensable dentro de la mejora e innovación tecnológica para las economías emergentes. La transformación de la matriz productiva encaminada al progreso tecnológico y a la automatización tiene una estrecha correspondencia con las capacidades que tenga una sociedad para generar energía, de manera que la identificación empírica de dicha relación es trascendental para entender estos procesos de desarrollo.

La relación entre el consumo de energía y el PIB es un hecho que muestra la evolución del proceso económico de forma directa o indirecta a través de las actividades que un país puede llevar a cabo. Existen estudios que avalan la teoría en relación con el consumo de energía eléctrica y su efecto en el crecimiento económico. Kraft & Kraft (citado por Marroquin & Ríos, 2016) prueban empíricamente la relación causal entre la energía y el Producto Nacional Bruto (PNB). Ellos encuentran que existe una relación constante e invariable entre dichas variables. Por lo tanto, una expansión en el consumo de energía eléctrica es asociable a un mayor dinamismo de las actividades productivas, de manera que estas no cesen en los diversos sectores que conforman el sistema económico de un país como son: la construcción, industria manufacturera, transporte y servicios, siendo que requieren suministro de electricidad.

La energía eléctrica está identificada como un recurso estratégico para el desarrollo social y económico; su consumo cada vez es más incipiente y su impacto es reflejado en la demanda creciente de energía lo cual repercute en el ámbito económico. De forma general, se puede identificar una alta sensibilidad entre el consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico en términos relativos, corroborando así la incidencia de energía en el PIB. La eficiente distribución de energía es denotada como un componente muy importante de bienestar de la población, dando paso a que las actividades económicas sigan su proceso sin pausa, lo que se ve reflejado en el crecimiento del PIB (Raymundo & Monroy, 2016).

1.1.2 Justificación metodológica

Para el desarrollo del presente estudio se cuenta con accesibilidad a los recursos necesarios para su concreción, siendo que se dispone de un conjunto de bibliotecas virtuales en donde se pueden obtener diversos documentos bibliográficos e investigativos como, por ejemplo: E – Libro, Ebook Central, Taylor & Francis y Science Direct y Digitalia Hispánica. También se cuenta con acceso al programa estadístico Gretl, el cual no dispone de una licencia comercial, de manera que su utilización es libre y no implica un costo económico adicional. Por otro lado, se cuenta con accesibilidad a las estadísticas requeridas para la estructuración de los indicadores empleados para el análisis descriptivo e inferencial de las variables de estudio que son: el consumo de energía eléctrica y el PIB. Dicha información se encuentra disponible en las páginas web oficiales de organismos gubernamentales de orden nacional e internacional como el Banco Mundial (BM), Banco Central del Ecuador (BCE) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Finalmente, se reconoce el análisis de una población claramente identificable, la que se conforma por el conjunto de personas residentes en el Ecuador que generalmente consumen energía eléctrica y que desarrollan actividades productivas en el Ecuador.

El análisis de variables macroeconómicas generalmente posee características temporales, motivo por el cual la aplicación de métodos econométricos propios para datos estadísticos de estas características es esencial para efectuar análisis predictivos e inferenciales entre dos o más variables de estudio. En este sentido, Gómez et al. (2016) relacionaron el consumo de energía y el crecimiento económico a partir del análisis de causalidad de Granger según un modelo VAR o VECM, para lo cual fue necesario realizar una evaluación de la estacionariedad y cointegración de las variables de estudio. Considerando que los indicadores que cuantifican las variables de investigación abordan estadísticas de series temporales y que la aplicación del contraste de causalidad de Granger fue realizado por los autores anteriormente descritos con éxito se corrobora la viabilidad de desarrollar dicha metodología para dar cumplimiento a los objetivos de la presente investigación.

En una investigación realizada por Galindo (2014), se alude a la importancia de utilizar un modelo trivariado agregando al empleo como tercera variable. Galindo afirma que una aplicación con modelos bivariados podrían presentar limitaciones en el análisis junto a la posible existencia de sesgos generando deducciones erróneas, parciales o incompletas. A su vez menciona que la inclusión de una tercera variable es necesario si se busca reducir el sesgo de una estimación puntual. De este modo el autor inicia la aplicación de los modelos VAR determinando el orden de integración de las series, seguido de la prueba de cointegración de Johansen y finalmente la causalidad de Granger. Los datos que reviste el estudio muestran un mejor resultado y ubica de forma óptima la dirección de causalidad entre las variables consumo de energía y crecimiento económico.

El comportamiento del consumo de energía asimismo está asociado a variables como el comercio exterior, hay evidencia de diversos estudios que apuntan a la relación entre las exportaciones, la energía eléctrica y el PIB. Balassa (1978) asevera que las hipótesis y resultados respecto al crecimiento económico y el PIB varían de acuerdo a la metodología empleada y las variables que se consideran. A su vez, Vera & Kristjanpoller (2017) en su artículo manifiesta que la necesidad del análisis respecto a las exportaciones y la energía busca adentrarse en las dinámicas entre el sector exportador y el comercio internacional con la idea de constatar las interrelaciones de corto y largo plazo existentes entre dichas variables. Para su efecto Vera & Kristjanpoller parten con la verificación de estacionalidad de las variables mediante pruebas de raíz unitaria como la de Levin & Lin (2002), seguido de ello constatan el orden integración y así aplicar las pruebas de Causalidad de Granger siguiendo el enfoque de Engle y Granger (1987).

En consecuencia en el presente proyecto de investigación, busca analizar y determinar el impacto que desempeña el consumo de energía eléctrica en el PIB, verificando la variación porcentual que pueda tener. A su vez se toman como variables de control a las exportaciones, importaciones y el índice de precios al consumidor (IPC) con el propósito de ampliar el horizonte de estudio.

1.1.3 Justificación práctica

El trabajo de investigación aporta a la colectividad que se interesa por el cambio y la mejora en cuanto al consumo de energía eléctrica frente al PIB; representa un aporte importante, puesto que, identifica la relación de causa y efecto entre las variables planteadas. Respecto al perfil del investigador, el proyecto dota de conocimientos sobre la energía eléctrica en relación con el desarrollo económico en un país, conocer las técnicas metodológicas y teorías postuladas por autores como Romeiro (2006) quien manifiesta que la energía eléctrica es una fuente de crecimiento económico y desarrollo desde una perspectiva global.

Hay que tener en cuenta que, el presente estudio brinda una mayor comprensión de la situación energética del país, su repercusión en la industria y, a su vez, en el consumo anual de energía eléctrica per cápita. Así mismo el investigador mejorará la capacidad de análisis para valorar y verificar la relación existente del consumo de energía eléctrica frente al comercio internacional (exportaciones e importaciones) e IPC tomadas como variables de control. Como consecuencia, el presente tema de estudio puede direccionar de una forma óptima investigaciones por realizar debido a la información que se ofrece en la investigación sobre el consumo de energía eléctrica per cápita y el crecimiento económico, tanto en el ámbito teórico como metodológico. De esta forma, se comprenderá la importancia que reviste el estudio, atendiendo especialmente al contexto económico, y reconociendo los fundamentos teóricos-prácticos en que se basa la investigación y la necesidad de vincular el PIB con el consumo de energía, exportaciones, importaciones e IPC.

1.1.4 Formulación del problema

¿Cómo el consumo de energía eléctrica incide en el producto interno bruto en Ecuador?

Variables independientes (Causa)

Consumo de energía eléctrica, exportaciones e importaciones, IPC.

Variable dependiente (Efecto)

PIB

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Analizar el consumo de energía eléctrica y la evolución del PIB, para la evaluación del crecimiento económico durante el período 2007 – 2017 en Ecuador.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el consumo de energía eléctrica de la población, para el diagnóstico de la transformación de la demanda energética en el Ecuador.
- Examinar la variación del PIB del Ecuador a lo largo del tiempo, para la identificación de la evolución cíclica de la economía entorno a la evolución energética del país.
- Determinar la incidencia del consumo de energía eléctrica en el PIB, para la comprobación de la existencia de una relación causal mediante un modelo de regresión VAR entre las variables de estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de la literatura

2.1.1 Antecedentes investigativos

El consumo de energía eléctrica es un componente esencial del crecimiento económico, esto se comprueba en países considerados desarrollados como Alemania, Noruega, España entre otros, donde el consumo de energías renovables es cada vez más generalizado, mostrando el avance que esto puede generar en materia económica, tecnológica y social. En este sentido, en el presente apartado se efectúa una recopilación de los principales hallazgos realizados por estudios precedentes sobre el consumo de energía eléctrica y su incidencia en los distintos componentes de la economía en general.

En la evolución de la energía eléctrica y su correspondencia con el crecimiento económico, puede reconocerse a la capacidad productiva como un determinante del consumo energético, debido al abastecimiento requerido. En este sentido, Kraft & Kraft (1978) en su análisis identifican una relación unidireccional considerando al PNB como factor causal del consumo de energía eléctrica dentro del período de análisis que se contempla desde el año 1947 a 1974 en Estados Unidos. Dado el desarrollo productivo encaminado a la industrialización y automatización de los procesos, la energía eléctrica ha adquirido relevancia, por lo que su consumo se hace incipiente y adquiere una relación estricta con el crecimiento económico en general.

De forma paralela, el avance en materia tecnológica es uno de los factores esenciales en casi todos los ámbitos de la sociedad como la industrialización, automatización, vialidad, salud entre otros, dicho avance toma fuerza durante los años 60, esto es corroborado por una de las primeras investigaciones de este tipo realizado por Schurr (1984), quien ha demostrado que la electricidad es necesaria para que pueda existir crecimiento económico y a su vez progreso dentro del ámbito tecnológico para el caso de Estados Unidos de América. Un fenómeno documentado en el estudio, donde el

consumo de electricidad aumentó y llegó a representar el 24% del consumo energético del país durante el apogeo tecnológico. Así mismo autores como Charles Jones, menciona que en el largo plazo el crecimiento económico es provocado por el progreso técnico y tecnológico, dado por una correcta y oportuna distribución de energía. El motor del crecimiento económico en gran parte, es señalado como el progreso de la tecnología e invención, facilitando múltiples actividades y reduciendo cargas de tiempo.

En este marco las políticas ambientales junto a las económicas son de suma importancia y juegan un papel crítico dentro del abordaje de la matriz energética, así lo prueba Ebohon (1996) en su análisis, mediante un modelo trivariado el autor sostiene que existe una relación de causalidad unidireccional del consumo de energía hacia el crecimiento económico, aseverando además que, las políticas de conservación energéticas en ciertos países están orientadas a disminuir la demanda de energía eléctrica centrándose en los consumos habituales, por consiguiente entorpece el progreso energético-económico.

Existen también indicios de que pueda existir una relación causalidad contraria, siendo que el consumo energético puede suponer un preludeo al dinamismo o estancamiento de la economía de un país. Cheng (1999) realizó una investigación para la India, donde prueba la causalidad entre el consumo de energía eléctrica y el PIB, esto mediante un análisis de integración junto a un modelo de corrección de errores (MCE). Para reducir la probabilidad de que exista una causalidad sesgada entre dichas variables, el autor utilizó un modelo multivariado. Finalmente el estudio encontró que existe cointegración entre las variables suscitadas, dando paso a un equilibrio de largo plazo en India y una causalidad que es direccionada del crecimiento económico al consumo de energía eléctrica. Así mismo Kumari & Sharma (2016) también efectuaron un análisis para la India con las mismas variables, sin embargo tras realizar el método de cointegración de Johansen, este indicó la ausencia de una posible relación a largo plazo. Ambos estudios sostienen una dirección de causalidad que va en un solo sentido, siendo desde el crecimiento económico al consumo de energía.

La energía representa una fuente de desarrollo, así lo demuestra Siddiqui (2004), en su investigación efectuada a Pakistán, el autor estudió la relación entre el consumo de

energía y el crecimiento económico para un determinado período que comprende desde el año 1971 al 2003. El trabajo se pudo ejecutar mediante modelos econométricos VAR y VECM donde se utilizaron series de tiempo, se comprobó que las variables sugeridas están relacionadas y que adicionalmente un aumento en el crecimiento económico da como resultado un mayor consumo de electricidad.

Entre otros aspectos necesarios para el auge de la economía, está el desarrollo humano el cual requiere de crecimiento económico, equidad social, participación y sostenibilidad ambiental. De este modo Romeiro (2006), efectúa un análisis de las relaciones entre consumo de energía, crecimiento económico y desarrollo humano. Por ejemplo, el autor realizó una encuesta en África del Sur, a partir de la que mostró que los mismos habitantes consideran el acceso a la energía como una importante fuente de bienestar. Al existir bienestar social los ciudadanos pueden realizar un sinnúmero de actividades que repercuten en el progreso de la población.

Por otro lado, Mozumder & Marathe (2007) realizaron una investigación sobre la relación de causalidad entre el consumo de energía eléctrica y el PIB en Bangladesh, para su efecto se utilizó un modelo de cointegración VECM. Los resultados que arrojaron las pruebas mostraron que, efectivamente, existe causalidad de dirección única, del PIB per cápita al consumo de electricidad. Esto muestra que existe relación de causalidad, donde un aumento en el consumo de energía refleja un incremento en el PIB.

Del mismo modo, Akinlo (2009) analizó el caso de África occidental, específicamente Nigeria, llevando a cabo una investigación que comprende los años 1986 – 2006. Su estudio se enfocó en el análisis de la relación causal entre el consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico; los resultados mostraron que existe coitegración entre el PIB real y el consumo de electricidad. En cuanto a la prueba de Granger, se evidenció que existe causalidad en dirección única que fue del consumo de electricidad al PIB. La integración energética debe apuntar a mejorar los niveles de sustentabilidad tanto ecológicos, sociales y económicos, con un concepto amplio de desarrollo que contemple la biodiversidad y los aspectos sociales del crecimiento.

El comercio internacional es una de las principales fuentes de ingresos para un país, de forma análoga una balanza comercial positiva es sinónimo de mayores exportaciones, siendo que el consumo de energía acompaña al crecimiento de la producción industrial, así lo demuestra Sadorsky (2011) en su publicación, quien estudió ocho países del medio oriente examinando la causalidad entre el crecimiento del PIB, el consumo de energía y la apertura comercial, medida con base a exportaciones e importaciones. Se evidenció causalidad unidireccional desde el consumo de energía hacia las exportaciones en el corto plazo, además que las exportaciones y el consumo energético presenta términos de co-integración significativos, donde las series no son estacionarias, guardando relación entre sí y dando paso a un modelo VECM. Por consiguiente, para el proceso de producción aumenta la demanda de energía eléctrica, desencadenando un incremento de las exportaciones; y esto a su vez representa un aumento de la actividad económica.

Históricamente la demanda de energía ha experimentado una gran dominación por los hidrocarburos, no obstante en las últimas dos décadas el consumo de energías limpias se ha visto incrementado de forma leve. En una investigación realizada por Timmons et al (2014) se deduce que actualmente, los combustibles fósiles son, con mucho, la fuente dominante de energía de las economías industriales, lo cual reviste resultados negativos en el sentido ambiental. Por lo que el siglo veintiuno ya está inmerso en el comienzo de la gran transición en las fuentes de energía: desde los combustibles fósiles a las fuentes de energías renovables. Esta transición viene motivada por la preocupación sobre el déficit energético, impactos ambientales, los límites de las reservas de combustibles fósiles, el crecimiento económico y los cambios tecnológicos entre otros.

Las economías emergentes optan por invertir en energías limpias, con ello se evidencia el efecto del sector energético dentro de la economía. Löffler (2014) en su trabajo de investigación sobre el desarrollo de las economías emergentes, se enfoca en el avance de energías renovables y su impacto en la economía en países como China, EEUU, Arabia Saudí y Alemania. El autor evaluó el comportamiento que tienen las nuevas tecnologías y analizó las tendencias de las energías renovables en el comercio internacional a través de una metodología cualitativa y cuantitativa. El crecimiento

económico tiene una gran importancia en cuanto a la demanda de energía y, por tanto, a las cuentas nacionales.

Por otra parte, en un artículo realizado por Gómez et al (2016) se estudia la relación entre el consumo de energía, crecimiento económico y comercio exterior en México, durante el período 1971-2013, incorporando cambios estructurales y utilizando al capital y el trabajo como variables de control. La investigación denota que existe una relación de largo plazo entre las variables junto a las exportaciones e importaciones, también se evidencia una relación de causalidad bidireccional que son entre el consumo de energía y crecimiento económico, entre las importaciones y crecimiento económico; y finalmente unidireccional de las exportaciones al PIB. Los resultados muestran que la mayoría de las series son estacionarias en niveles con dos cambios estructurales y una tendencia determinística, existe certeza de causalidad entre las variables suscitadas, lo que involucra que una reducción en el consumo de energía, en el capital, en el empleo o en las exportaciones afectaría negativamente en el crecimiento del producto interno bruto.

Otro de los antecedentes es el aporte científico realizado por Vera & Kristjanpoller (2017) donde se utiliza el enfoque de cointegración en datos de panel para entregar nueva evidencia de la relación causal entre las exportaciones, su desagregación, la producción eléctrica y el crecimiento económico para catorce países latinoamericanos. El estudio realizado bajo la causalidad de Granger muestra en sus resultados que al trabajar las exportaciones de forma agregada se verifica los impactos de carácter positivo sobre la elasticidad de largo plazo del PIB.

Existen sin embargo, fases que pueden ser denominadas temporales o transitorias, en donde el crecimiento puede verse afectado de una u otra forma por diferentes factores, entre ellos por ejemplo; política económica, condiciones sociales favorables, innovación tecnológica entre otras.

2.1.2 Fundamentos teóricos

2.1.2.1 Crecimiento económico

El crecimiento económico está inmerso en la economía mundial, si bien los niveles de dicho crecimiento varían en cada país de acuerdo a políticas gubernamentales, fiscales, monetarias, sociales etc. Se puede evidenciar dicho crecimiento o recesión en cambios sustanciales y en indicadores como el producto interno bruto.

Diversos autores llegan a la conclusión de que es necesario una amplitud de pensamiento para postular las teorías económicas, en la búsqueda de las verdaderas raíces de los problemas sobre el crecimiento económico. Uno de los aportes es del economista Adam Smith, fue centrada en el desarrollo del crecimiento en el contexto de una economía de libre competencia, centrándose en que los mecanismos de la oferta y la demanda podían responder a un crecimiento económico sostenido en las economías industriales Guisán (2006).

La teoría keynesiana, puso al descubierto las virtudes del mercado, las cuales pueden verse anuladas cuando determinados desequilibrios impiden su correcto funcionamiento. Keynes justificaba un cierto grado de intervención por parte del estado para garantizar la expansión de la demanda agregada y por consiguiente del crecimiento económico Barber (1971).

Por otra parte, Solow y Swan, quienes son representantes de la teoría neoclásica del crecimiento económico, retomaron la teoría de la productividad marginal e introdujeron la sustituibilidad entre los factores de la producción, o dicho de otra manera, la flexibilidad de las técnicas de producción. El modelo exógeno de Solow, integra el progreso tecnológico para mejorar la productividad de los factores Gerald (2007). Así mismo autores como Martínez (2010) definen al crecimiento económico como el incremento sustancial de la capacidad de producción, del PIB per cápita, del consumo per cápita.

Por otra parte Chang (2016) alude que la innovación en la tecnología estimula el crecimiento económico, en consecuencia, a medida que aumenta el nivel de avances

tecnológicos, esto incrementa la productividad de toda la sociedad, lo que lleva a rendimientos crecientes para un aumento económico sostenido.

Según los usos convencionales, el crecimiento económico es calculado como un aumento porcentual del producto interno bruto (PIB) o también puede ser medido por el producto nacional bruto (PNB) en un año. Esto puede suceder de dos formas, de modo que, la economía puede fortalecerse y crecer de forma amplia, es decir de manera extensiva utilizando muchos más recursos o por otra parte de una forma intensiva, donde se utiliza la misma cantidad de recursos pero con la diferencia de que existe mayor eficiencia y productividad (Castillo, 2011).

El crecimiento económico puede ser logrado mediante el uso más productivo y eficiente de todos los recursos disponibles incluida también la mano de obra, esto ocasiona un incremento del ingreso per cápita junto a la mejora del nivel de vida de la población (Castillo, 2011).

Varios autores hablan de crecimiento económico para referirse al proceso de aumento en el PIB, a lo largo del tiempo. Implícitamente, en este proceso, se busca elevar el nivel de vida de la población. Y es por ello que el PIB y PIB per cápita, son los indicadores que más son utilizados en diferentes estudios o análisis (Valenzuela, 2008).

De forma implícita el crecimiento económico es beneficioso para el bienestar de la población, es decir que un elevado crecimiento económico es uno de los objetivos de cada gobierno de turno en una nación (Gutiérrez & Zurita, 2006).

Adicionalmente también existe la posibilidad de que se pueda evaluar las políticas económicas mediante el uso del crecimiento económico en períodos de tiempo determinados, sin tener en cuenta transferencias intergeneracionales de recursos, como endeudamiento con préstamos internacionales o el consumo desmesurado de recursos no renovables (Valenzuela, 2008).

Un concepto más amplio que capta aspectos en el PIB es el concepto de crecimiento económico, que incluye, además de aspectos como el nivel de producción, exportaciones netas, ingresos, etc.

2.1.2.1.1 Importancia del crecimiento económico

Al existir crecimiento económico, aumenta la riqueza total de una nación, por lo que también mejora las posibilidades de reducir los niveles de pobreza y resolver otros problemas sociales. De esta forma el crecimiento económico debe acompañar con un progreso similar al desarrollo económico. A medida que se van entendiendo de forma clara la relación entre el crecimiento económico junto a los problemas sociales y ambientales, se comprende que un crecimiento semejante es insostenible, es decir, no se puede mantener mucho tiempo (Castillo, 2011).

El crecimiento económico es considerado un medio para conseguir el fin último de aumentar el desarrollo económico y por lo tanto el bienestar de las personas como un proceso de transformación de la sociedad o proceso de incrementos sucesivos en las condiciones de vida de todas las familias de un país o comunidad (Labrunée, 2018)

Por lo tanto, el desarrollo económico es un proceso en virtud del cual la renta real per cápita de un país aumenta al existir crecimiento económico. En otros términos, el desarrollo es un proceso integral, socioeconómico, que implica la expansión continua del potencial económico, el auto sostenimiento de esa expansión en el mejoramiento total de la sociedad Castillo (2011). De esta manera, el desarrollo económico exige cambios en las políticas sociales y políticas económicas. Estos cambios pueden originar el crecimiento económico, el conservadurismo y la represión del cambio es probable que inhiban el crecimiento Redondo et al (2016).

Para Schumpeter el desarrollo económico es un proceso nuevo de producción, que implica nuevas combinaciones de factores, que necesita financiamiento por dinero creado, que no es función de las variables y funciones previas del sistema económico, sino que supone un cambio discontinuo en la historia de la economía real, y que tiende a concentrarse en algunos sectores del sistema económico. Schumpeter considera que el desarrollo económico está dado por dos tipos de fuerzas materiales e inmateriales:

La fuerza material se da por los Factores Productivos como trabajo, tierra y capital se presenta por los factores tanto técnicos como sociales (Quevedo, 2019).

Por lo mencionado, la función de desarrollo de Schumpeter, expuesto por Montoya (2004) se denota de la siguiente forma para su efecto:

$$PIB = F (K, RN, W, T, ASC)$$

Donde:

PIB: Producto Interno Bruto

K: Medios de producción

RN: Recursos naturales

W: Trabajo

T: Tecnología e innovación

ASC: Aspectos Socioculturales

Mostrando así que el desarrollo económico es el resultado del crecimiento económico. Cabe resaltar la diferencia entre el desarrollo y crecimiento; el crecimiento se refiere al análisis de elementos macroeconómicos como el desempleo, las crisis y sus acciones a tomar para la solución de estos. Por otra parte el desarrollo se observa a través de las transformaciones y cambios estructurales en el sistema productivo (Gómez G. , 2010)

2.1.2.2 Producto interno bruto (PIB)

El producto interno bruto es la suma de valores monetarios de los bienes y servicios que son producidos por un país en un período determinado de tiempo, generalmente un año. El PIB como indicador económico se utiliza para medir la riqueza que genera un país. Existen dos formas de presentación de indicador, en términos nominales y reales (Sevilla, 2012) .

El producto interno bruto puede ser calculado por tres métodos diferentes. En primera instancia usando el enfoque del ingreso el cual considera todos los salarios, intereses

pagados, alquileres y otras fuentes de ingresos para estimar el PIB. En segundo lugar también se puede realizar la estimación mediante el método de oferta o valor agregado, el cual estima un valor bruto posteriormente sustrae consumo intermedio, bienes y servicios utilizados para producir los bienes finales. Finalmente encontramos el enfoque de gasto, donde emplea la demanda de bienes para contabilizar producto interno bruto (Gastón, 2015) .

2.1.2.2.1 PIB nominal

De acuerdo con Blanchard et al (2012) el PIB nominal es comprendido como la suma total de las cantidades de los bienes finales producidos, finalmente multiplicados por su precio corriente. En este contexto se evidencia y pone en manifiesto que el PIB nominal aumenta con el paso del tiempo por dos razones:

- La producción de la mayoría de los bienes aumenta con el paso del tiempo.
- El precio de la mayoría de los bienes también sube con el paso del tiempo.

En cambio para Monchón (2006) el PIB nominal viene a representar el valor monetario de los bienes y servicios finales que son producidos en un determinado año, estos con los precios de mercado de cada año.

2.1.2.2.2 PIB real

Según Monchón (2006) el PIB real se obtiene valorando los bienes según los precios de un año que se toma como base. Las diferencias que se pueden observar entre PIB nominal y el PIB real se deben a las variaciones de los precios entre el año base y el año corriente.

De otra forma, se entiende que el PIB real es la producción de bienes y servicios finales producidos en un país a precios constantes, es decir, aquí el PIB real elimina el cambio de los precios a lo largo de los años, mientras que el PIB nominal sí refleja estos cambios anuales, ya sean incrementos (inflación) o disminuciones (deflación) (Pampillón, 2013).

Por consiguiente, el PIB real permite realizar una comparación de la producción del país en determinados períodos de tiempo diferentes.

2.1.2.2.3 PIB per cápita

El PIB per cápita es la relación existente entre el valor total de mercado de todos los bienes y servicios finales que son creados por la economía de un país durante un año, junto al número de habitantes de ese año, lo cual representa la cantidad de bienes y servicios finales generados en un país que le correspondería a cada habitante en un determinado año si esa riqueza se repartiera por igual (INEGI, 2007).

En el contexto internacional los países con mayor PIB per cápita generalmente tienen una base material más amplia para impulsar el desarrollo de su población. Tal indicador se utiliza internacionalmente para expresar el potencial económico de un país, esto debido a que el estándar de vida tiende generalmente a incrementarse a medida que el PIB per cápita aumenta, éste se utiliza como una medida indirecta de la calidad de vida de la población en una economía (INEGI, 2007).

2.1.2.2.4 PIB por el enfoque del ingreso

El PIB por el enfoque del ingreso es la suma de la remuneración de los asalariados o el pago que se realiza a los trabajadores, se considera también el excedente bruto de explotación; el ingreso mixto o remuneración la cual no diferencia el pago al trabajador y al capital; y, los impuestos menos las subvenciones sobre la producción y las importaciones o impuestos netos a los productos que corresponde al Gobierno (BCE, 2014).

Para poder obtener el PIB por el enfoque del ingreso, es necesario disponer de los productos del marco central de las cuentas nacionales así como: tablas de oferta y utilización de bienes y servicios; el cuadro económico integrado de los sectores institucionales, sociedades financieras y no financieras, hogares, gobierno e instituciones sin fines de lucro (BCE, 2014).

El PIB por el enfoque del ingreso además, permite conocer de qué forma es repartida la riqueza que se genera en un año, por sector institucional e industria que contempla la manufactura, agricultura, servicios entre otros (BCE, 2014).

De este modo, el PIB por el enfoque del ingreso se denota de la siguiente manera:

$$PIB = Re + Imp_2 + EBE + Ym$$

Donde:

PIB: Producto interno bruto

Re: Remuneraciones

Imp₂: Impuestos sobre la base imponible

EBE: Excedente bruto de explotación

Ym: Ingreso mixto

2.1.2.2.5 PIB por el enfoque del gasto

Para autores como Gastón (2020), el PIB por el enfoque del gasto consiste en sumar todos los gastos finales o demanda agregada de los distintos agentes de la economía. Es decir, se trata de sumar el valor a precio de mercado de todas las compras realizadas de bienes y servicios finales. Esto incluye: el consumo de hogares e instituciones sin fines de lucro (C), la inversión de las empresas y familias (I), el gasto en consumo final del sector público (G) y el valor de las exportaciones netas (valor de las exportaciones (XN) exportaciones netas).

El enfoque del gasto suma el valor de las adquisiciones realizadas por los usuarios finales; por ejemplo, el consumo y servicios por parte de los hogares; la inversión en maquinarias por parte de las empresas, y las adquisiciones de bienes y servicios por parte del gobierno y de extranjeros (Callen, 2008).

De este modo, el PIB por el enfoque del gasto se denota de la siguiente manera:

$$PIB = C + I + G + XN$$

Donde:

C de consumo: es el valor de mercado de cada uno de los bienes y servicios consumidos por los hogares/individuos en el período. Incluye también el pago de impuestos.

G de gasto público: comprende el gasto generado por actividades realizadas por el Gobierno para la provisión de bienes y servicios. Incluye el sueldo de empleados, pago de interés de la deuda pública, subsidios, donaciones, beneficios sociales y otros gastos como renta y dividendos.

I de inversión: Se refiere al valor de mercado de los bienes que fueron adquiridos para la producción de más bienes. Se sub-divide en Inversión Pública e Inversión Privada. Puede incluir las variaciones en el inventario de las empresas, la compra de maquinaria, la construcción de edificios, etc.

XN de exportaciones netas: saldo de balanza comercial, también conocido como exportaciones netas, es la resta entre el valor de las exportaciones de bienes y servicios y las importaciones de los mismos. El mismo es positivo cuando el valor de las exportaciones es superior al de las importaciones

2.1.2.2.6 PIB por el enfoque de la producción o valor añadido

Para hacer el cálculo del PIB usando la producción y basándose en el total de ventas u ofertas realizado por agentes productores. El método del valor añadido tiene diferentes fases, donde la primera sería calcular el valor de todas las ventas de un país (es decir: el VAB) restando el valor de las materias primas y bienes intermediarios usado para la producción. De modo que se toma el valor total de las ventas y se resta los consumos intermedios (De Tena, 2019)

Hay que tener en cuenta que el valor añadido bruto se calcula para cada uno de los sectores de un país y que, al final, se suman todos para obtener el total, es decir, que

toca sumar los valores añadidos brutos del sector primario, el secundario y el terciaria, una vez sumados se añade la diferencia entre impuestos y subvenciones.

Así mismo para Callen (2008), el enfoque de la producción suma el “valor agregado” en cada etapa de la producción. Ese valor agregado está definido como el total de ventas menos el valor de los insumos intermedios usados en la producción.

De este modo, el PIB por el enfoque del gasto se denota de la siguiente manera para su efecto:

$$PIB = Pb - Ci + Imp_1$$

Donde:

PIB: Producto interno bruto

Pb: Producción bruta

Ci: Consumo intermedio

Imp₁: Impuestos netos sobre productos

2.1.2.2.7 Exportaciones

Las exportaciones son conocidas como las ventas, trueque o donación de bienes y servicios de los residentes de un país; es una transferencia de propiedad entre habitantes de diferentes naciones. El cálculo de las exportaciones se contabiliza a través de la venta de bienes producidos en el país residente más la venta de bienes que formaron parte de algún proceso productivo realizado por residentes, así como los servicios de transporte y seguros que realizan los residentes dentro de las transacciones de importación (INEGI, 2011).

Según Ramos (2016) la exportación es el tráfico de bienes y servicios propios de un país con el fin de ser usados o consumidos en otro país. Este tráfico puede generar numerosos y variados fenómenos fiscales dado que, cualquier producto enviado más allá de las fronteras de un país, está sometido a diversas legislaciones y puede estar sometido a acuerdos específicos que dan lugar a condiciones concretas según el país de destino.

Por lo tanto, las exportaciones es el medio a través del cual las compañías inician sus actividades de carácter internacional. Las empresas que están inmersas en el sector exportador lo hacen sobre todo para incrementar sus ingresos por concepto de ventas, de esta forma conseguir economías de escala en la producción y poder diversificar sus sedes de ventas.

2.1.2.2.8 Exportaciones netas

Las exportaciones netas también conocidas como balanza comercial, forma parte de los componentes del producto interior bruto. La diferencia entre las exportaciones y las importaciones de bienes y servicios son conocidas como las exportaciones netas de un país. Por lo tanto las exportaciones son definidas como la mercancía que se produce en una economía y vendida al resto del mundo, mientras que las importaciones son mercancía producida en el exterior e importadas al país para su comercialización (Policonomics, 2017) .

A su vez, este tipo de exportación que es obtenida del saldo de la balanza de bienes y servicios la cual pertenece al sistema contable de un país, nos permite establecer situaciones de superávit, déficit o equilibrio. Por consiguiente, cuando se obtienen mayores exportaciones que las importaciones, existe un exceso de exportaciones y se entiende como superávit comercial. Por el lado opuesto, cuando las importaciones superan a las exportaciones, se entiende que como un déficit comercial. Así pues, cuando las exportaciones e importaciones son iguales, se puede decir que el saldo de la balanza es nulo donde la situación comercial del país es de equilibrio (Policonomics, 2017).

Fórmula para el cálculo de exportaciones netas:

$$\textit{Exportaciones netas} = \textit{exportaciones} - \textit{importaciones}$$

Las exportaciones netas son de gran importancia, la misma reside en el efecto y aportación al crecimiento económico. En consecuencia, las exportaciones tienen una incidencia positiva en la productividad, al favorecer la recolocación de recursos hacia actividades más productivas (Galindo & Viridiana, 2015)

Existen varios elementos que pueden tener cierto grado de influencia en las exportaciones netas, estos pueden ser los gustos y los ingresos económicos de los usuarios locales y extranjeros, el nivel de precios se establece para los locales y los extranjeros, los modelos de cambios, los costes de los productos al comerciar, las políticas gubernamentales o los acuerdos de comercio internacional (Escalona, 2018).

De acuerdo con (Escalona, 2018), existen diversos elementos que tienen cierta repercusión respecto al saldo de la balanza por cuenta corriente, y son las siguientes:

- Incremento de la renta extranjera, lo cual optimiza la balanza de bienes y servicios a nivel nacional.
- Depreciación de la moneda por la que se rige una nación, incrementa la balanza de bienes y servicios.
- Incremento a la renta de la nación, aumenta el gasto en el consumo del país, tanto en artículos producidos en la nación como los producidos en el exterior.

2.1.2.2.9 Importaciones

Se entiende como importación al ingreso de cualquier tipo de producto o mercancía de carácter lícito al territorio nacional, aquí el gobierno toma un papel importante donde ya ha estructurado un mecanismo legal y logístico donde se tendrá en cuenta al momento de importar con el fin de respetar los parámetros que las leyes establecen durante dicha operación (Páramo, 2017).

Para autores como Morales & Luyando (2014), las importaciones constituye una fuente de abastecimiento de productos finales o materia prima obtenidas en el exterior para satisfacer la escasez en el país importador. Dotando muchas veces de maquinaria y tecnología para actividades industriales y los procesos tecnológicos que requiere el desarrollo del país.

De acuerdo con Guisán (2006), la importación es la operación mediante la cual se somete a una mercancía extranjera a la regulación y fiscalización tributaria, para después destinarla libremente a una función económica de uso, producción o consumo.

2.1.2.3 Inflación

La inflación es un aumento generalizado y continuo en el nivel general de precios de los bienes y servicios de la economía. La inflación es calculada como la variación porcentual del índice de precios al consumidor (IPC), que mide en promedio los de aquellos artículos que son necesarios o principales en el consumo. Para saber que productos son los que deben incluirse en esta canasta representativa, se hace generalmente una encuesta a una muestra representativa de hogares. La composición de la canasta usada para el IPC varía entre países y refleja los diferentes patrones de consumo e ingreso de cada uno de ellos (Gutiérrez & Zurita, 2006).

De forma similar, autores como Erráz (2004), mencionan que la inflación mide el porcentaje de variación del índice de precios al consumidor. Dicho índice viene a ser un promedio ponderado de precios de los bienes y servicios que son consumidos en la economía, donde las ponderaciones dependen exclusivamente de la participación de cada uno de los tipos de bienes y servicios en el gasto de los consumidores.

2.1.2.3.1 Índice de precios al consumidor (IPC)

El índice de precios al consumidor (IPC) es conocida como la medida de variación que existe en el nivel general de precios de los bienes y servicios que consumen los hogares dentro de la economía; variaciones que inciden directamente en el poder adquisitivo de los ingresos de los consumidores, por esta razón el IPC es un indicador trascendente y de interés general para la ciudadanía en general (INEC, 2015) .

El IPC se puede calcular en base a los gastos monetarios de consumo final realizados en los hogares urbanos en un conjunto de los bienes y servicios denominado “Canasta”, que permite a los miembros de las familias satisfacer diversos deseos como alimentación, indumentaria, salud entre otros.

La importancia del índice de precios al consumidor radica en que es un indicador económico de coyuntura donde su principal objetivo es medir los cambios que ocurren con el tiempo en el nivel general de los precios de bienes y servicios que la población adquiere, usa o paga por ellos para su consumo (INEC, 2017).

2.1.2.4 Economía de la energía

La energía a lo largo de la historia ha mostrado un papel fundamental, tanto en la evolución de la industria, tecnología, infraestructura, avances sociales y económicos en el mundo. Desde los primeros pensadores la cuestión clave en toda exploración de los fenómenos económicos ha sido la fuente de energía. Caracterizada como la capacidad de ejecutar un trabajo, representa evidentemente un proceso de creación de riqueza material y asume una estrecha relación con el progreso social (Argitalpen, 2008).

El avance de la humanidad y la economía no sería posible de no existir la disponibilidad de los recursos naturales y energéticos. Por tal motivo, varios autores explican en sus investigaciones la relación entre el consumo de energía eléctrica y su efecto en el crecimiento económico. Con el fin de esclarecer esta analogía se sustentan en pruebas estadísticas y econométricas, demostrando la validez de sus argumentos y corroborando sus hipótesis. De esta forma, Georgescu-Roegen (1983) señala que las ideas respecto a la transformación energética han cambiado continuamente con cada escuela y que esta es adaptada a las condiciones económicas prevalecientes en ese momento y en ese lugar en particular. La elección del tipo de energía dependerá de un sinnúmero de factores como su disponibilidad, factibilidad, costo de producción, intensidad en su consumo, capacidad de ingreso de los consumidores e incluso del efecto contaminante que se derive del uso que se haga de ella.

Por otro lado, la energía desde un enfoque social puede denominarse como herramienta base de la economía, es decir una acción que sostiene todas las actividades productivas, así como los consumos finales y la exportación. Por lo tanto, la energía tiene una serie de características que la hacen conveniente enfocar su estudio desde varias dimensiones que se interrelacionan: la dimensión económica, la dimensión política, la dimensión tecnológica, la dimensión legal y la dimensión

ambiental (Guzowski, 2010).

De forma similar, los elevados precios de los combustibles fósiles influyen sobre el perfil de la demanda de energías, debido a esto, los agentes económicos tratan de encontrar alternativas de generación a partir de recursos que disminuyan sus costos, y en ciertos casos que no contaminen o no sean de uso peligroso. Es así que Romo & Galina (2008) hacen énfasis sobre la actualidad, donde se cuenta con distintas fuentes de energía en el mundo, las de origen fósil las que aportan la mayor parte de la energía que emplea el ser humano, sin embargo, tienen un período de vida finito, lo cual podría encausar a un déficit energético, propiciado efectos económicos y sociales de inestabilidad económica e incertidumbre como sucede actualmente en cierto países al elevarse los precios de los combustibles. Esta situación ha motivado a que empresas y gobiernos de ciertos países financien y experimenten con formas alternas de generación de energía renovables.

Gran parte del capital social y la infraestructura de los sistemas económicos modernos está basada en el uso de la energía de combustibles fósiles, no obstante, países como Alemania, Francia o España realizan grandes inversiones para una mayor cobertura eléctrica en sus países, apuntando a un crecimiento económico a largo plazo (Falconí, 2013)

Una transición en la matriz energética implica una reestructuración y nuevas inversiones. Se necesitan grandes cambios en las políticas gubernamentales para fomentar este paso. Las considerables implicaciones económicas del tema justifican una atención especial para el uso de las energías renovables, como eólica, solar, hidráulica entre otros como un asunto económico de gran provecho a largo plazo y asunto ambiental de gran importancia (Löffler, 2014)

2.1.2.4.1 Energía

La energía es la capacidad para producir trabajo: trabajo mecánico, emisión de luz, generación de calor, etc. Según Schallenberg (2008), estas se pueden manifestar como eléctrica, magnética, nuclear, hídrica, biomasa, radiante, solar etc., existiendo la posibilidad de que se transformen entre sí.

Se pueden producir de diferentes recursos energéticos y ser almacenadas de distintas formas. Por consiguiente se pueden clasificar en fuentes de energía primaria y secundaria, esto responderá a la posibilidad de obtenerlas directamente o de ser necesario transformarlas.

2.1.2.4.1.1 Energía primaria

De acuerdo con Schallenberg (2008) la energía primaria es aquella que se obtiene de forma directa de la naturaleza y que por lo tanto corresponde a un tipo de energía acumulada o disponible, como por ejemplo el petróleo, gas natural, carbón, uranio y energías renovables como eólica, solar, hídrica etc.

La energía primaria es toda forma de energía disponible en la naturaleza, es la contenida en la fuente de la que esta procede antes de ser transformada. En general las energías primarias no son directamente utilizables y son sometidas a un proceso de transformación para darles una forma de energía final conocidas como energía secundaria (Martinez, 2012).

2.1.2.4.1.2 Energía secundaria

Energía secundaria, conocidas también como energía final, se obtiene a partir de las fuentes primarias mediante un sistema de transformación por medios técnicos. Tal es el caso de la electricidad o combustibles como el diésel que responden a este proceso (Schallenberg, 2008).

2.1.2.4.1.3 Consumo de energía eléctrica

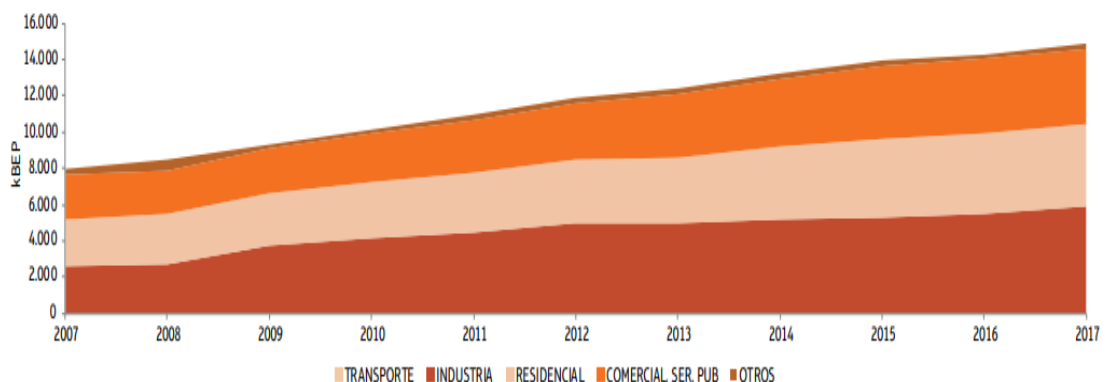
El consumo eléctrico es la cantidad de energía demandada por familias, empresas, negocios o industrias, siendo los demandantes puntos de suministro durante un plazo de tiempo llamado período de facturación. Una vez facturado por la empresa se aplica el precio del kWh que determina la cantidad de dinero que tendrá que pagar el cliente por su consumo final (Morales & Luyando, 2014).

En un informe de estadística anual ARCONEL (2016) menciona que en Ecuador para abastecer la demanda de energía eléctrica, dispone de varias centrales de generación, priorizando la producción de energía renovable no contaminante; es decir, que ésta provenga de fuentes naturales como la hidráulica, fotovoltaica, eólica, biogás y biomasa.

De acuerdo a información de ARCONEL, Ecuador cuenta con grandes proyectos hídricos con tecnología de punta como Coca Codo Sinclair, Manduriacu y Sopladora las cuales están en capacidad de operación, junto a 5 proyectos hídricos más que se encuentran en proceso de construcción (Delsitanisagua, Minas San Francisco, Mazar Dudas, Quijos y La Central Toachi Pilatón) todos estos proyectos como fuentes de energía renovable (Castro, 2011).

En este punto hay que destacar el consumo de energía eléctrica por sector, pues de acuerdo a cifras del (Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables, 2019), la industria es el sector que más energía requiere, seguido del consumo residencial y comercial, a continuación se observan los gráficos de forma detallada:

Gráfico. 1 Consumo sectorial de electricidad



Fuente: INEC (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Gráfico. 2 Consumo sectorial de electricidad

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Var. (%) 2017/2016
TRANSPORTE(1)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	3,37
INDUSTRIA(2)	4.230	4.386	5.994	6.631	7.181	7.993	8.031	8.419	8.580	8.919	9.469	6,17
RESIDENCIAL	4.095	4.385	4.672	5.114	5.351	5.629	5.881	6.364	6.928	7.105	7.298	2,72
COMERCIAL, SERV. PÚBL(3).	3.991	3.973	4.025	4.189	4.632	5.050	5.545	6.031	6.438	6.633	6.796	2,45
OTROS	607	859	362	347	458	473	623	579	594	372	399	7,40
CONSUMO ENERGÉTICO	12.933	13.613	15.064	16.291	17.632	19.156	20.091	21.403	22.550	23.039	23.973	4,05

Fuente: INEC (2016)

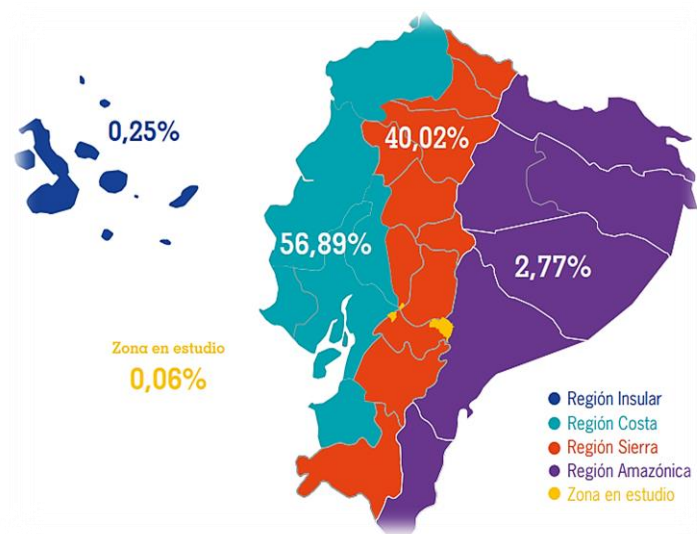
Elaborado por: Luis Cayo

El gráfico número 2 respecto al consumo de energía por sector, muestra que la mayor demanda de energía eléctrica proviene del sector industrial donde se observa una demanda de 4230 GWh en el año 2007, llegando a 9469 GWh en el año 2017. Seguido de ello el sector residencial es el que más energía eléctrica requirió en el año 2007 con un total de 4095 GWh; y 7298 GWh en el año 2017, a su vez se destaca que el sector comercial muestra un total de 3991 GWh en el año 2007 y para el año 2017 un valor de 6796 GWh. Finalmente el consumo energético total en el año 2007 y 2017 fue de 12933 GWh.

De esta forma el consumo de energía eléctrica en el país va tomando fuerza, pues diferentes empresas se encargan de la distribución, quienes a su vez están facultados a llevar energía a las diferentes ciudades y regiones del Ecuador.

Para poder apreciar el alcance del consumo de energía eléctrica, se muestra a continuación el mapa del territorio nacional con la participación de la demanda de este recurso por cada región como la Insular, Costa, Sierra y Amazónica.

Gráfico. 3 Consumo de energía eléctrica por región



Fuente: (MICSE, 2016)

Elaborado por: Luis Cayo

La región insular conformada por las Islas Galápagos denota un 0,25% del consumo de energía. Las provincias que demandan mayor energía, están ubicada en la zona costera del país con un 56. 89% esto debido a factores como el nivel de industria y el gran número de habitantes que se encuentran en dicha región, Guayas que alberga a más de 3.6 millones de personas. La sierra muestra 40.02% de consumo final; y finalmente la Amazonía un 2.77% debido a una menor población y dispersión territorial (ARCONEL , 2016).

2.2 Hipótesis

H0: El consumo de energía eléctrica no ha incidido en el producto interno bruto del Ecuador durante el período 2007 – 2017.

H1: El consumo de energía eléctrica ha incidido en el producto interno bruto del Ecuador durante el período 2007 – 2017.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Recolección de la información

En la presente investigación se usaron fuentes secundarias para su realización, obteniendo los datos necesarios del PIB, consumo de energía eléctrica per cápita y sus variables de control. Por lo que no se efectuó ningún análisis de población o muestra, en vista de que la información observada se extrajo de publicaciones de organismos internacionales como el Banco Mundial y el BCE. También se reconoce que los indicadores que describen las variables de estudio son de orden macroeconómico que, como se mencionó anteriormente, fueron obtenidas de registros estadísticos de terceros, mismos que si bien, efectuaron análisis cuantitativos previos a partir de análisis de una población y muestra, no son de interés del presente proyecto. Antes de ello también se revisaron libros, artículos de carácter científico, sitios web e informes de investigaciones acerca del consumo de energía eléctrica y el PIB, los cuales sirvieron de base para desarrollar el diseño analítico de las variables e indicadores de estudio. Las fuentes de información anteriormente descritas y su composición se presentan a continuación:

- 1. Boletines de cuentas nacionales del BCE.-** Esta base se estructura por información estadística referente al PIB y por las diversas cuentas que conforman la oferta y utilización de bienes y servicios a partir del año 2000 hasta el año 2020. Dentro de estas cuentas se encuentra: el consumo de los hogares, la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), el gasto del gobierno, las exportaciones e importaciones del Ecuador, esto con una periodicidad trimestral. Con esta información estadística se procedió a estructurar los indicadores PIB a precios constantes, el valor monetario de las exportaciones e importaciones ecuatorianas, mismas que explican la dinámica del crecimiento económico en el Ecuador.
- 2. Boletín estadístico del consumo energético del INEC.-** Esta base de datos está compuesta por información estadística respecto al consumo eléctrico en

Ecuador, comprendidos desde el año 1999 hasta el año 2017. Con la información obtenida se procedió a establecer el consumo de energía eléctrica per cápita, variable que es trascendental en la incidencia en el PIB.

- 3. Series estadísticas del IPC empalmadas.-** En esta base se registra el IPC considerando al 2014 como año base, información que se encuentran dispuesta según una desagregación nacional, regional y acorde a las ciudades de representatividad estadística para la muestra establecida por el INEC. En la fuente se describe el indicador en términos generales y para un total de 68 clases de bienes y servicios de mayor consumo en la dieta y en los hábitos de compra propios de la población ecuatoriana desde el año 2005 hasta el año 2021. Con la información referente al IPC general se procedió a cuantificar la inflación para dar explicación a la variable PIB a través de la estimación del modelo de regresión VAR considerado en el apartado metodológico.

Siguiendo con la información mencionada para el debido proceso de análisis, a continuación se muestran las variables que serán tratadas en la metodología:

- I. Producto interno bruto:** Los datos del PIB (a precios constantes) se muestran en millones de dólares, valores que van del 2007 al 2017, datos tomados del Banco Central del Ecuador.
- II. Consumo de energía eléctrica:** Refleja el consumo per cápita en el Ecuador, medido en GWh, los datos fueron tomados del Banco Mundial.
- III. Exportaciones:** En cuanto a las exportaciones, que determinan la entrada de bienes o servicios al Ecuador desde el exterior, los datos que están en millones de dólares, se obtuvieron del BCE.
- IV. Importaciones:** Del mismo modo, las importaciones reflejan la salida de bienes o servicios del Ecuador hacia el extranjero, datos que se muestran en millones de dólares, fueron recopilados del BCE.
- V. IPC:** El IPC mide los cambios que ocurren con el tiempo en el nivel general de los precios de bienes y servicios que la población adquiere, este fue tomado de la base de datos del BCE, correspondientes al período de estudio 2007-2017.

3.2 Tratamiento de la información

El trabajo de investigación es de carácter descriptivo, explicativo y de correlación, para su efecto se toma como población a las siguientes variables: PIB a precios constantes, consumo de energía, exportaciones e importaciones, siendo estas dos últimas variables de control que permitieron aislar e identificar de mejor manera la relación causal de las variables consideradas como endógenas en el presente estudio. Se consideraron datos de series de tiempo anuales que comprenden los años 2007 al 2017, mismos que han sido tomados de fuentes gubernamentales como el Banco Mundial (BM), Banco Central del Ecuador (BCE), Ministerio de Energía y Recursos no Renovables y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Una vez tomados los datos directamente de fuentes secundarias, el primer paso fue identificar la estacionariedad de las series de tiempo y conocer el orden de integración de las variables, por lo que se aplicó la prueba de Dickey - Fuller Aumentada (**DFA**) en el software econométrico Grtl. La expresión utilizada para su efecto, se plantea de la siguiente manera:

$$\Delta PIB_t = \beta_0 + \delta PIB_{t-1} + \sum_{j=1}^m \alpha_j \Delta PIB_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta CE_t = \beta_0 + \delta CE_{t-1} + \sum_{j=1}^m \alpha_j \Delta CE_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Delta X_t = \beta_0 + \delta X_{t-1} + \sum_{j=1}^m \alpha_j \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\Delta M_t = \beta_0 + \delta M_{t-1} + \sum_{j=1}^m \alpha_j \Delta M_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\Delta IPC_t = \beta_0 + \delta IPC_{t-1} + \sum_{j=1}^m \alpha_j \Delta IPC_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

En este marco, la hipótesis nula es **H0**: $\delta = 0$ donde la serie es no estacionaria, tiene raíz unitaria, mientras que la hipótesis alternativa es **H1**: $\delta \neq 0$ donde la serie es estacionaria. Aquí, Dickey-Fuller Aumentada (**DFA**) es un número negativo, por lo que mientras más negativo sea el estadístico **DFA**, mayor será el rechazo de la **H0** sobre la posible existencia de raíz unitaria o no estacionariedad de la serie (Gómez,

Ciarreta, & Zarraga, 2016). Previamente se requirió identificar la variante correcta del contraste anteriormente mencionada, para lo cual se efectuaron regresiones auxiliares considerando como explicadas cada una de las variables anteriormente descritas y como regresoras la tendencia temporal y su versión cuadrática.

El procedimiento consistió en contrastar la hipótesis nula de no cointegración, en contra de la alternativa, utilizando el test de Engle - Granger. Seguido de ello se realizó el análisis de regresión de Vectores Autorregresivos (VAR) y el Modelo de Corrección de Errores Vectorial (VECM) para saber mediante dicha evaluación la existencia o no de una relación a largo plazo, en caso de encontrarse cointegración, y corto plazo entre el PIB, y consumo de energía eléctrica. La ecuación se especifica de la siguiente manera:

$$\Delta PIB_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \alpha_{2i} \Delta PIB_{t-i} + \sum_{i=1}^m \alpha_{3i} \Delta CE_{t-i} + \alpha_4 \Delta X_t + \alpha_5 \Delta M_t + IPC_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta CE_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \alpha_{2i} \Delta CE_{t-i} + \sum_{i=1}^m \alpha_{3i} \Delta PIB_{t-i} + \alpha_4 \Delta X_{t-i} + \alpha_5 \Delta M + IPC_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde Δ denota las diferencias de cada variable, ε_t es el término de error, PIB_{t-i} y CE_{t-i} representan el conjunto de retardos óptimos de las variables PIB del Ecuador a precios constantes y del consumo de energía respectivamente, mientras que X_t , M_t e IPC_t representan a las variables exógenas: exportaciones, importaciones e IPC de forma correspondiente.

Posteriormente toma parte la prueba de causalidad de Granger, mediante la cual se identificó la relación entre las variables consumo de energía eléctrica y el PIB a precios constantes, verificando si una serie temporal puede predecir o no a la otra. El concepto de causalidad fue introducido por Granger (1969) y es definido de la siguiente forma: una variable X_1 es causal para una variable de series de tiempo X_{2t} si la primera ayuda a mejorar el pronóstico de la última (Lutkepohl, 1982)

En la tabla 1 se describe de forma resumida los pasos realizados para la estructuración analítica de causalidad existente entre el PIB y el consumo de energía eléctrica existente en el Ecuador.

Tabla 1. Etapas de la metodología

Pasos		Etapas de la metodología	
Etapa	Detalle	Prueba	
Etapa I	Prueba de raíz unitaria	Prueba Dickey-Fuller Aumentada	
Etapa II	Establecer la cointegración de las variables	Prueba de Engle - Granger	
Etapa III	Determinar la relación a corto y largo plazo	Desarrollo de modelos VAR	
Etapa IV	Especificar la dirección de causalidad	Test de causalidad de Granger	

Elaborado por: Investigador

3.3 Operacionalización de las variables

3.3.1 Variable dependiente

Tabla 2. Operacionalización del PIB

Categoría	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas de recolección
Concepto.- Suma de los valores monetarios de los bienes y servicios producidos por un país en un período determinado de tiempo, generalmente un año.	PIB nominal y PIB real	Valor económico del PIB a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017	¿Cuánto ha crecido el valor económico del PIB a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017?	Observación de datos estadísticos
		Valor económico del PIB a precios corrientes del Ecuador durante el período 2007 - 2017	¿Cuánto ha crecido el valor económico del PIB a precios corrientes del Ecuador durante el período 2007 - 2017?	Observación de datos estadísticos

Fuente: Gómez, Ciarreta, & Zarraga (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

3.3.2 Variable independiente

Tabla 3. Operacionalización de consumo de energía

Categorías	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas de recolección
Concepto.- Forma de energía que se manifiesta con el movimiento de los electrones de la capa externa de los átomos que hay en la superficie de un material conductor.	Consumo de energía	Consumo per cápita de energía eléctrica en el Ecuador durante el período 2007 - 2017	¿Cómo ha crecido el consumo per cápita de energía eléctrica en el Ecuador durante el período 2007 - 2017?	Observación de datos estadísticos
		Representatividad del consumo de energía eléctrica por región del Ecuador en el año 2016	¿Cuál es la representatividad del consumo de energía eléctrica por región del Ecuador en el año 2016?	Observación de datos estadísticos

Fuente: Gómez, Ciarreta, & Zarraga (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

3.3.3 Variable independiente (variables de control o ajuste)

Tabla 4. Operacionalización de exportaciones, importaciones e inflación

Categorías	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas de recolección
Concepto.- Intercambio entre un país y otro, en términos de bienes y servicios.	Exportaciones e importaciones	Valor económico de las exportaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017	¿Cuánto ha incrementado el valor económico de las exportaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017?	Observación de datos estadísticos
		Valor económico de las importaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2018	¿Cuánto ha incrementado el valor económico de las importaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017?	Observación de datos estadísticos
Concepto.- Aumento generalizado y continuo en el nivel general de precios de los bienes y servicios de la economía.	Inflación	Índice de precios al consumidor en el Ecuador durante el período 2007 - 2017	¿Cuál ha sido la evolución del índice de precios al consumidor en el Ecuador durante el período 2007 - 2017?	Observación de datos estadísticos

Fuente: Gómez, Ciarreta, & Zarraga (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados y discusión

En este numeral se procede a realizar una descripción de los distintos indicadores que muestran y cuantifican el PIB o crecimiento económico y el consumo de energía eléctrica del Ecuador a lo largo del período 2007 – 2017. A partir de esta valoración se busca evaluar la variación experimentada por el consumo de energía eléctrica de la población ecuatoriana y examinar el crecimiento económico del Ecuador a lo largo del tiempo, para su aplicación además de las variables mencionadas se incluyen a las exportaciones e importaciones junto al IPC como variables de control o ajuste, mismas que permitieron aislar e identificar de mejor manera la relación causal de las variables consideradas como endógenas en el presente estudio, esto ayuda a mejorar la especificación del modelo econométrico planteado, debido a que si se trabaja con más series de tiempo, el número de retardos el modelo aumenta. Según (Aparco & Flores, 2019) esto hace que dentro de la aplicación econométrica se evite trabajar con relaciones espurias, puesto que, si esto sucede restaría fiabilidad al modelo a estimar.

En tal virtud, el apartado de resultados y discusión se conforma por dos subtemas que abordan la composición cuantitativa de las variables de estudio en función a los objetivos de alcance descriptivo planteados, siendo estos los siguientes: evaluación de la inflación, el comercio exterior y del consumo de energía eléctrica de la población, y el crecimiento económico del Ecuador a lo largo del tiempo. La estructura analítica anteriormente expuesta contempla el análisis comparativo de los resultados obtenidos a partir de su apreciación descriptiva y de la evolución de los indicadores a lo largo de los años contemplados en el período objeto de estudio con hallazgos de investigaciones realizadas con antelación.

4.1.1 Evaluación de la inflación, el comercio exterior y del consumo de energía eléctrica de la población a lo largo del tiempo

En el presente numeral se realiza una descripción de los indicadores inherentes a cada una de las dimensiones que explican la dinámica del consumo de energía eléctrica en el Ecuador, así como los índices que abordan aspectos relevantes en torno a la dinámica causal del crecimiento económico como la inflación y el comercio exterior. El análisis resultante de la valoración de los indicadores y de las dimensiones anteriormente descritas consiste en la evaluación de su dinámica a lo largo del período 2007 – 2017, esto considerando las diferentes relaciones que puedan existir entre dichos indicadores y la concomitancia de su conducta con los hallazgos obtenidos por estudios precedentes. Con ello se busca dar cumplimiento al primer objetivo específico planteado en la presente investigación el cual sostiene evaluar la variación experimentada por el consumo de energía eléctrica de la población, para el diagnóstico de la transformación de la demanda energética en el Ecuador.

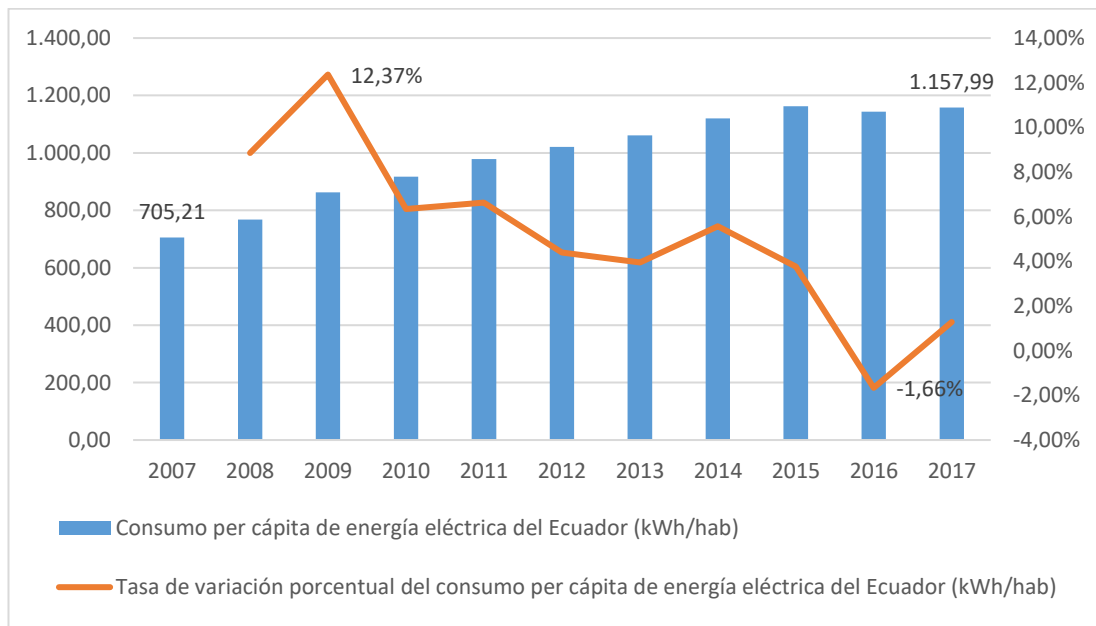
Tabla 5. Consumo per cápita de energía eléctrica en el Ecuador durante el período 2007 - 2017

Años	Consumo per cápita de energía eléctrica del Ecuador (kWh/hab)	Tasa de variación porcentual del consumo per cápita de energía eléctrica del Ecuador (kWh/hab)
2007	705,21	
2008	767,63	8,85%
2009	862,55	12,37%
2010	917,23	6,34%
2011	978,04	6,63%
2012	1.021,07	4,40%
2013	1.061,38	3,95%
2014	1.120,47	5,57%
2015	1.162,64	3,76%
2016	1.143,31	-1,66%
2017	1.157,99	1,28%
Promedio:	990,68	5,08%

Fuente: INEC (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Gráfico 4. Consumo per cápita de energía eléctrica en el Ecuador durante el período 2007 - 2017



Fuente: INEC (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Se puede evidenciar en el gráfico 4 y tabla 5 un incremento del consumo de energía per cápita durante el período de estudio, esto en términos generales, dinámica de la cual destaca un cambio de dicha tendencia durante los últimos tres años de análisis. Dicha afirmación se la sustenta en el hecho de que en el año 2007 se registró un consumo energético por habitante de 705,21 kWh, mientras que en el año 2017 este alcanzó los 1.157,99 kWh, mostrando un crecimiento de un 5,08% promedio anual. De igual manera, se evidencia un cambio de la tendencia creciente del consumo especialmente a partir del año 2014, lo cual muestra una disminución de dicha dinámica, siendo que el promedio de crecimiento del indicador desde el 2007 hasta el 2014 fue de un 6,84%, mientras que en los tres años restantes se evidenció una reducción de un 0,20% promedio anual. En este sentido, el cambio apreciado en el consumo de energía eléctrica a partir del año 2014 está relacionado con el ciclo económico del Ecuador, correspondencia también evidenciada por (Cheng, 1999) al registrar una relación entre el PIB y el consumo energético.

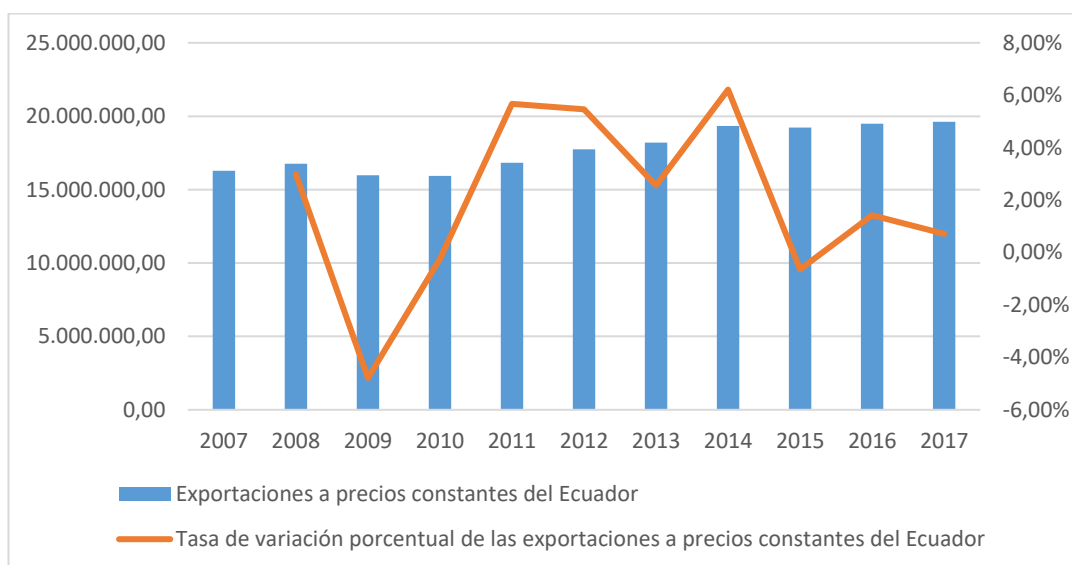
Tabla 6. Exportaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017

Años	Exportaciones a precios constantes del Ecuador	Tasa de variación porcentual de las exportaciones a precios constantes del Ecuador
2007	16.287.685,00	
2008	16.773.701,00	2,98%
2009	15.970.518,00	-4,79%
2010	15.932.657,00	-0,24%
2011	16.835.682,00	5,67%
2012	17.756.018,00	5,47%
2013	18.210.280,00	2,56%
2014	19.342.036,00	6,21%
2015	19.218.768,00	-0,64%
2016	19.491.882,00	1,42%
2017	19.631.647,00	0,72%
Promedio:	17.768.261,27	1,88%

Fuente: BCE (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Gráfico 5. Exportaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017



Fuente: BCE (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Respecto a las exportaciones, el gráfico 5 y tabla 6 muestra que existe un crecimiento en el primer año de estudio, aunque se aprecia una caída leve durante el tercer y noveno año las exportaciones muestran un comportamiento favorable en los años restantes. Se puede afirmar lo descrito debido a que existe un aumento en las exportaciones de

2.98% en promedio durante el año 2008, no obstante en el año 2009 se observa un cambio de tendencia negativa alrededor de 4.79% debido a factores como la crisis inmobiliaria externa. A partir del año 2010 hasta el 2014 la balanza comercial muestra un crecimiento significativo igual a 3.93% en las exportaciones en promedio y de 0.50% hasta el 2017.

Lo anterior mencionado es muy favorable debido a que se trata de un incremento en las exportaciones y esto incide en el crecimiento económico, demostrado en la variación anual del PIB. De esta forma, el aumento de las exportaciones que se aprecia a partir del año 2010 tiene relación con el consumo de energía eléctrica, lo cual es avalado por estudios como los de Gómez et al (2016) donde manifiesta que existe una dependencia de las exportaciones frente a la energía eléctrica.

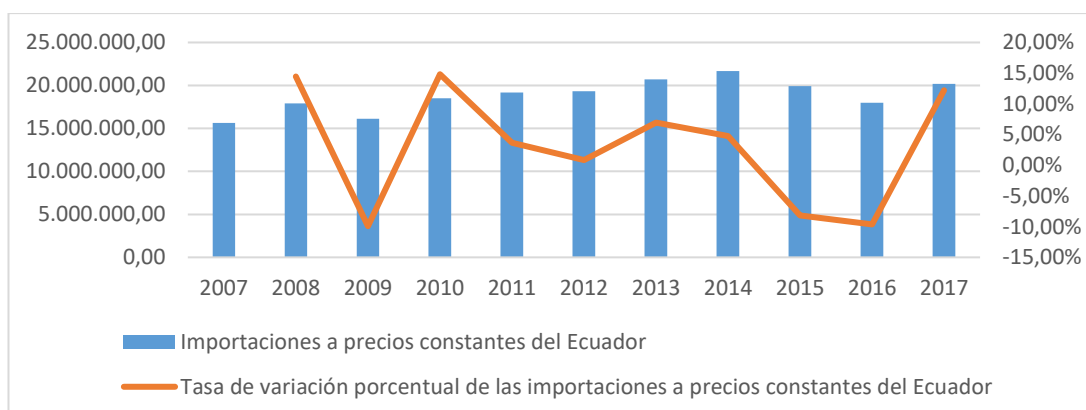
Tabla 7. Importaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017

Años	Importaciones a precios constantes del Ecuador	Tasa de variación porcentual de las importaciones a precios constantes del Ecuador
2007	15.636.623,00	
2008	17.894.428,00	14,44%
2009	16.119.428,00	-9,92%
2010	18.508.988,00	14,82%
2011	19.183.903,00	3,65%
2012	19.344.062,00	0,83%
2013	20.691.563,00	6,97%
2014	21.675.365,00	4,75%
2015	19.907.351,00	-8,16%
2016	17.992.197,00	-9,62%
2017	20.193.796,00	12,24%
Promedio:	18.831.609,45	2,59%

Fuente: BCE (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Gráfico 6. Importaciones a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017



Fuente: BCE (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Se puede apreciar en el gráfico un comportamiento variante durante el período de tiempo de análisis. El crecimiento en las importaciones está relacionado con los shocks externos de la economía, llegando al 2015 y 2016 donde existe una caída significativa. Esto es corroborado de acuerdo a los datos que reflejan las importaciones en el año 2009, evidenciando una disminución de 9,92% anual respecto al 2008. En los próximos años a partir del año 2010 hasta el año 2017 existe un crecimiento promedio de 3,19% en las importaciones. En consecuencia, existen picos crecientes y decrecientes claramente identificables y relacionados con el comportamiento del PIB, llegando a su caída evidente en el año 2016, destacando acontecimientos como el terremoto en Ecuador, la caída del precio de las materias primas y la apreciación de la divisa, que pudieron incidir durante dicho año.

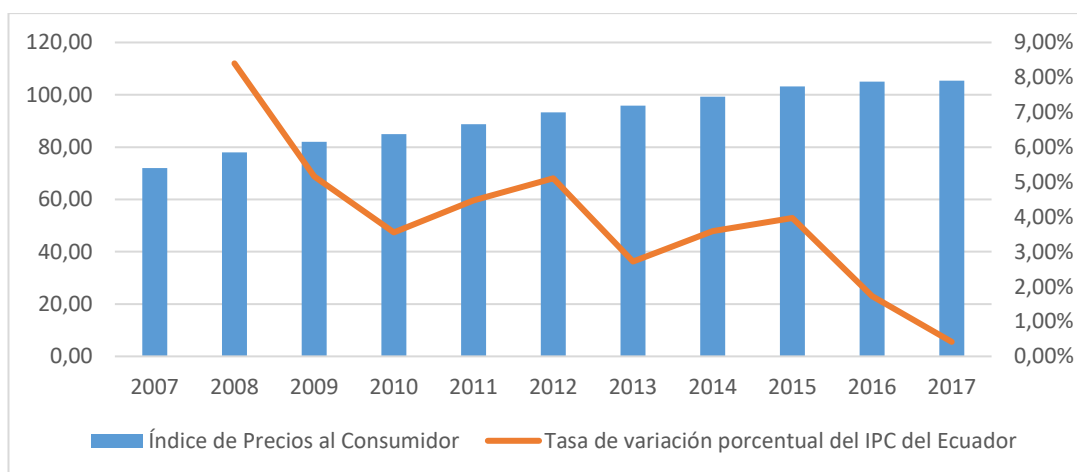
Tabla 8. Índice de Precios al Consumidor en el Ecuador durante el período 2007 - 2017

Años	Índice de Precios al Consumidor	Tasa de variación porcentual del IPC del Ecuador
2007	71,98	
2008	78,03	8,40%
2009	82,06	5,16%
2010	84,97	3,55%
2011	88,77	4,47%
2012	93,30	5,10%
2013	95,84	2,72%
2014	99,28	3,59%
2015	103,22	3,97%
2016	105,00	1,73%
2017	105,44	0,42%
Promedio:	91,63	3,89%

Fuente: INEC (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Gráfico 7. Índice de Precios al Consumidor en el Ecuador durante el período 2007 - 2017



Fuente: INEC (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

El índice de precios al consumidor muestra un comportamiento no constante a lo largo del período de tiempo establecido, de esto se puede evidenciar un crecimiento progresivo en el IPC en cada año. Se puede identificar que el mayor crecimiento fue de 8.40% durante el año 2008, a partir de ahí el crecimiento se va reduciendo en los próximos años, aunque existe una disminución en la variación porcentual del IPC estos siguen mostrando un comportamiento ascendente con un aumento promedio de 4.8% desde el año 2009 hasta el 2015, finalmente en los dos últimos años existe una variación porcentual de 1.07% entre el 2016 y el 2017.

4.1.2 El crecimiento económico del Ecuador a lo largo del tiempo

En el presente numeral se desarrolla un análisis descriptivo de los diversos indicadores que cuantifican la dimensión de crecimiento económico correspondiente a la variable PIB ámbito de análisis del presente proyecto de investigación. Dichos indicadores contemplan el valor económico y la variación porcentual del PIB a precios corrientes como a precios constantes del Ecuador a lo largo del período 2007 – 2017. La dinámica analítica correspondiente a los índices antes expuestos supone una valoración de su variabilidad en los años de estudio y la identificación de comportamientos específicos que puedan ser comparados con resultados de investigaciones realizadas anteriormente. Con ello se busca dar cumplimiento al segundo objetivo específico del

estudio, el cual implica examinar el crecimiento económico del Ecuador a lo largo del tiempo, para la identificación de la evolución cíclica de la economía entorno a la evolución energética del país.

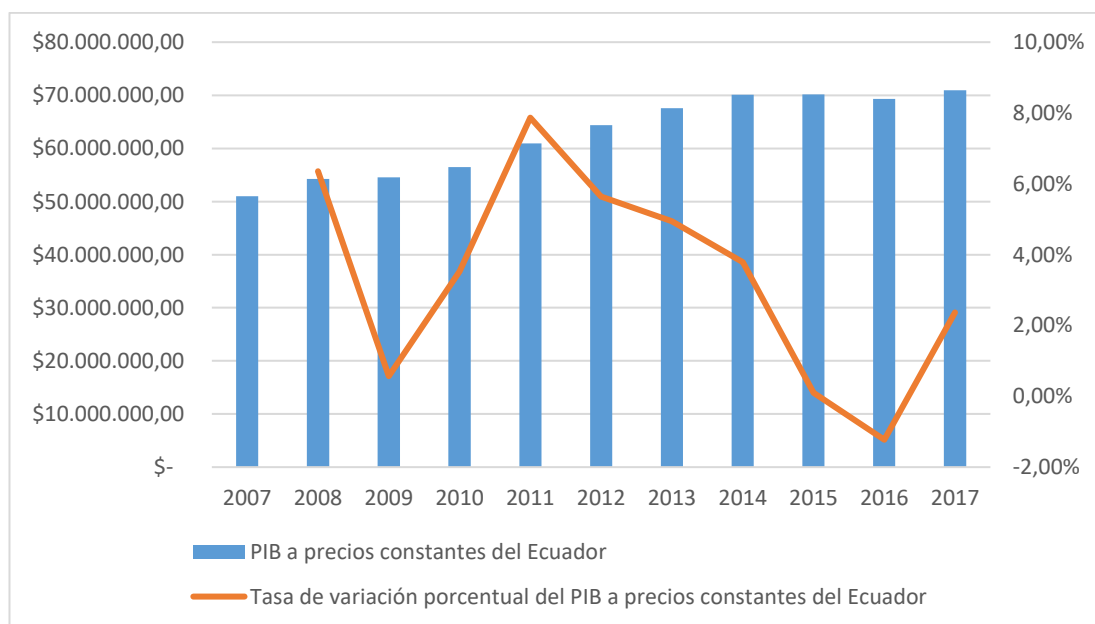
Tabla 9. PIB a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017

Años	PIB a precios constantes del Ecuador	Tasa de variación porcentual del PIB a precios constantes del Ecuador
2007	\$ 51.007.777,00	
2008	\$ 54.250.408,00	6,36%
2009	\$ 54.557.732,00	0,57%
2010	\$ 56.481.055,00	3,53%
2011	\$ 60.925.064,00	7,87%
2012	\$ 64.362.433,00	5,64%
2013	\$ 67.546.128,00	4,95%
2014	\$ 70.105.362,00	3,79%
2015	\$ 70.174.677,00	0,10%
2016	\$ 69.314.066,00	-1,23%
2017	\$ 70.955.691,00	2,37%
Promedio:	\$ 62.698.217,55	3,36%

Fuente: INEC (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Gráfico 8. PIB a precios constantes del Ecuador durante el período 2007 - 2017



Fuente: INEC (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Se puede evidenciar que el PIB a precios constantes muestra un crecimiento en el primer año, llegando al 2009 donde existe una leve disminución y así mismo una recuperación en los próximos años hasta llegar al 2011. Durante los años 2012 – 2016 continúa una disminución porcentual en el crecimiento y una recuperación para el año 2017. Esto se puede verificar puesto que, en el año 2008 el PIB refleja un valor de \$ 54.250.408,00 superando a los \$51.007.777,00 del año 2007, luego en el año 2009 decrece en un 0,57% promedio anual. Seguido de ello se puede destacar que durante el año 2010 – 2011 el PIB tiene un crecimiento llegando a los \$60.925.064, 00 para el año 2011. Para el año 2012 el PIB muestra un total de \$ 64.362.433,00 superando al valor del año anterior, a partir de ahí el crecimiento promedio de forma anual se va reduciendo de forma paulatina hasta el décimo año de estudio, es decir con un promedio de 2.65% desde el año 2012 hasta el año 2016. También se observa que en el año 2016 existe una disminución de 1.23% en el PIB y así mismo una recuperación en el año 2017 con un promedio anual de 2.37% mostrando un valor de \$70.955.691,00 en el PIB.

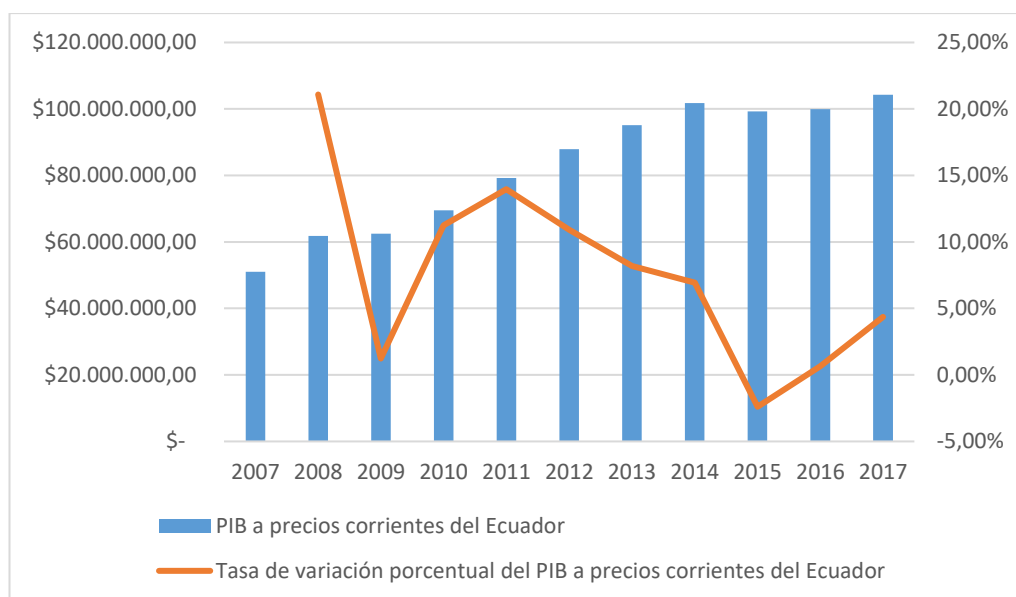
Tabla 10. PIB a precios corrientes del Ecuador durante el período 2007 - 2017

Años	PIB a precios corrientes del Ecuador	Tasa de variación porcentual del PIB a precios corrientes del Ecuador
2007	\$ 51.007.777,00	
2008	\$ 61.762.635,00	21,08%
2009	\$ 62.519.686,00	1,23%
2010	\$ 69.555.367,00	11,25%
2011	\$ 79.276.664,00	13,98%
2012	\$ 87.924.544,00	10,91%
2013	\$ 95.129.659,00	8,19%
2014	\$ 101.726.331,00	6,93%
2015	\$ 99.290.381,00	-2,39%
2016	\$ 99.937.696,00	0,65%
2017	\$ 104.295.862,00	4,36%
Promedio:	\$ 82.947.872,91	7,41%

Fuente: INEC (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

Gráfico 9. PIB a precios corrientes del Ecuador durante el período 2007 - 2017



Fuente: INEC (2016)

Elaborado por: Luis Cayo

En el gráfico se aprecia que el PIB a precios corrientes en el Ecuador, muestra un crecimiento durante el primer año, seguido de ello una disminución en el año 2009 y una recuperación en los próximos dos años, es decir entre 2010 y 2011. Así mismo se destaca que existe una disminución a lo largo de los próximos cuatro años comprendidos entre 2012 y 2015, llegando a los dos últimos años de estudio con un crecimiento óptimo. Esto es verificado, puesto que en el año 2008 el PIB muestra un valor de \$61.762.635,00 en comparación de los \$51.007.777,00 del año 2007. Para el año 2009 existe un crecimiento a penas de 1.23% en comparación con el año 2008. Seguido de ello se verifica que en los próximos dos años 2010 y 2011 existe un crecimiento en promedio de 12.60%. Así también se evidencia una disminución en el PIB a precios corrientes durante los próximos cuatro años con un promedio de 5.91% años comprendidos desde el 2012 al 2015. Finalmente existe una recuperación en los dos últimos años con un promedio de 2.51% de crecimiento, mostrando un valor de \$104.295.862,00 en el PIB a precios corrientes para el año 2017.

4.2 Verificación de hipótesis

En el presente apartado se procede a desarrollar los distintos contrastes estadísticos relacionados al análisis de series temporales propios de la evaluación de la dinámica del consumo de energía y del crecimiento de la economía a lo largo del período 2007 – 2017. En este sentido, en una primera instancia se procede a evaluar la estacionaria edad de cada una de las variables tanto endógenas como exógenas reconocidas en las especificaciones número 1 y 2 anteriormente descritas. Los resultados del contraste de estacionariedad ADF se describen en la tabla 10.

Tabla 11. Resultados del contraste ADF

Contraste	PIB a precios constantes		Consumo de energía per cápita		Exportaciones		Importaciones		IPC	
	Estadístico Tau	Valor p	Estadístico Tau	Valor p	Estadístico Tau	Valor p	Estadístico Tau	Valor p	Estadístico Tau	Valor p
Con constante y tendencia					-2,03335	0,567				
Con constante, tendencia y tendencia al cuadrado	-2,06275	0,7918	-2,94869	0,3212			-3,92284	0,03907	-3,09331	0,2533
Primeras diferencias										
Sin constante					-6,96451	9,69E-11				
Con constante	-3,95046	0,003866								
Con constante y tendencia			-2,4159	0,3711					-3,24357	0,076
Segundas diferencias										
Sin constante			-1,67875	0,08825					-9,3179	1,38E-17
Terceras diferencias										
Sin constante			-5,0342	6,34E-07						

Fuente: Anexo 1

Elaborado por: Luis Cayo

Se reconoce que el PIB a precios constantes es una variable estacionaria de orden uno, siendo que se requirió calcular las primeras diferencias de las series para que el indicador adquiriera la condición anteriormente mencionada. Esto se lo evidencia al registrarse un valor p no significativo al 5% del estadístico de contraste ADF de la versión del PIB sin diferencias, siendo este de 0,7918. Por otro lado, el valor p correspondiente al estadístico de prueba fue no significativo al 5% para el caso de la versión de la variable con sus primeras diferencias, el mismo que fue de 0,0039. Con este resultado se rechaza la hipótesis nula del contraste de que presencia de raíz unitaria, por lo que se determina que la serie es estacionaria al número de diferencias (orden) antes descrito.

El consumo de energía requirió el análisis de las terceras diferencias, denotando así que es una variable estacionaria de orden tres. Se puede identificar dicho orden debido

a que se registra un valor p no significativo al 5% del estadístico de contraste ADF del consumo de energía per cápita sin diferencias, registrando un valor de 0,3212. Así mismo el valor p que corresponde al estadístico de dicha prueba fue no significativo al 5% para el caso de la versión de la variable con sus primeras diferencias, el mismo que fue de 0,3711. En cuanto a las segundas y terceras diferencias se evidencia un valor p no significativo al 5% de 0,08825 y 6,34E-07 respectivamente. En consecuencia de acuerdo a los resultados en el consumo energético se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria, afirmando así que la serie es estacionaria de orden tres.

De acuerdo a los resultados, se aprecia que las exportaciones precisaron calcular las primeras diferencias por lo que se muestra como una variable estacionaria de orden uno. En este sentido se puede apreciar un valor p no significativo al 5% del estadístico de contraste ADF de las exportaciones sin diferencias, siendo este de 0,567. A su vez, el valor p correspondiente al estadístico de prueba fue no significativo al 5% para el caso de la versión de la variable con sus primeras diferencias, el mismo que fue de 9,69E-11. De esta forma con los resultados obtenidos sobre las exportaciones se rechaza la hipótesis nula del contraste de que presencia raíz unitaria, determinando que la serie es estacionaria y de orden uno.

Se puede apreciar que las importaciones dentro del análisis no necesitaron diferencias, es así que se identifica como una variable de orden cero. En consecuencia se puede estimar un valor p no significativo al 5% del estadístico de contraste ADF de las importaciones sin diferencias, mostrando un valor de 0,03907. Por lo tanto de acuerdo los datos que emite el estadístico p respecto a las importaciones, se puede afirmar que se rechaza la hipótesis nula del contraste de que presencia raíz unitaria, determinando que la serie es estacionaria y de orden cero.

Según los resultados que se aprecian en la tabla, el IPC requirió el análisis de las segundas diferencias, denotando así que es una variable estacionaria de orden dos. Se puede identificar dicho orden debido a que registra un valor p no significativo al 5% del estadístico de contraste ADF del IPC sin diferencias, siendo este de 0,2533. De la misma forma, el valor p que corresponde al estadístico de dicha prueba fue no significativo al 5% para el caso de la versión de la variable con sus primeras

diferencias, el mismo que fue de 0,076. En cuanto a las segundas diferencias se evidencia un valor p no significativo al 5% de 1,38E-17. Por lo tanto, conforme a los resultados en el IPC se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria, afirmando así que la serie es estacionaria y de orden dos.

Una vez identificados los niveles para los cuales las variables objeto de estudio deben ser diferenciadas para que pueda realizarse un análisis de series estacionarias, se procede a establecer el nivel óptimo de retardos que deben ser tomados en consideración para la especificación del modelo VAR. En este sentido, el resultado de dicha apreciación se presenta en la tabla 11, donde se establece el orden máximo de rezagos que deben considerarse en la regresión.

Tabla 12. Selección del orden del VAR

Retardos	Log.veros	p(RV)	AIC	BIC	HQC
1	-473,13637		30,32102	30,87067	30,50322
2	-469,14783	0,09242	30,32174	31,05461	30,56466
3	-459,80987	0,00091	29,98812	30,90420	30,29177
4	-436,28381	0,00000	28,76774	29,867040*	29,13213
5	-429,39013	0,00801	28,58688	29,86940	29,01200
6	-428,86488	0,90205	28,80406	30,26979	29,28991
7	-422,52010	0,01290	28,65751	30,30646	29,20409
8	-411,04500	0,00013	28,190312*	30,02248	28,797625*
9	-409,90848	0,68568	28,36928	30,38467	29,03732

Fuente: Anexo 2

Elaborado por: Luis Cayo

Con los resultados descritos anteriormente se evidencia que el modelo VAR debe especificarse considerando un orden de ocho retardos, así como la realización del contraste de cointegración de Engle - Granger. Esto se lo considera al reconocerse que dos criterios de información de los tres considerados en la evaluación, siendo estos los de Akaike (AIC) y de Hannan Quinn (HQC) registraron sus menores valoraciones en el octavo rezago, siendo estas de 28,1903 y de 27,797 respectivamente. En consecuencia, solamente un criterio, el de Schwarz (BIC), reconoció la pertinencia de abordar la especificación VAR con cuatro retardos al registrar un valor de 29,8670 para esta condición analítica. Es así como en conformidad a la existencia de una concordancia entre la mayoría de los criterios evaluados, se procede a realizar el estudio de la relación existente entre el consumo de energía y el crecimiento económico del Ecuador a partir de una regresión VAR con ocho retardos.

Se procede a efectuar el contraste de cointegración de Engle – Granger teniendo en consideración las especificaciones 1 y 2 propuestas para evaluar la relación causal existente entre las variables crecimiento económico y consumo de energía de la población ecuatoriana. Los resultados de dicha prueba se presentan en la tabla 12 a continuación:

Tabla 13. Resultados del contraste de Engle - Granger para las especificaciones 1 y 2

Versión del contraste ADF	Residuos de la regresión cointegrante PIB vs CE, X, M e IPC	
	Estadístico de Tau	Valor p
Contraste sin constante	-3,08828	0,5698
	Residuos de la regresión cointegrante CE vs PIB, X, M e IPC	
Contraste sin constante	-2,11528	0,922

Fuente: Anexo 3

Elaborado por: Luis Cayo

Con los resultados obtenidos de la tabla 12 se determina que no existe presencia de cointegración entre las variables objeto de estudio, por lo que se descarta la necesidad de estimar las especificaciones econométricas 1 y 2 a partir de un modelo de regresión VECM. Esto se lo considera al evidenciarse un valor p no significativo al 5% del estadístico de contraste ADF para los residuos de la regresión cointegrante basada en la especificación uno, siendo este de 0,5698. De igual manera, se apreció un valor p no significativo al 5% del estadístico de contraste ADF para los errores de la regresión cointegrante derivada de la especificación dos, al ser este de 0,922. Una vez descartada la existencia de cointegración, se procede a efectuar el análisis del modelo VAR considerando el orden evaluado en la tabla 11.

En la tabla 13 se presentan los resultados de las estimaciones correspondientes a las especificaciones econométricas 1 y 2 con el ánimo de comprobar la hipótesis de investigación de que “el consumo de energía eléctrica ha incidido en el producto interno bruto del Ecuador durante el período 2007 – 2017”. Los modelos de regresión anteriormente expuestos se establecen de la siguiente manera:

$$\Delta PIB_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \alpha_{2i} \Delta PIB_{t-i} + \sum_{i=1}^m \alpha_{3i} \Delta CE_{t-i} + \alpha_4 \Delta X_t + \alpha_5 \Delta M_t + IPC_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta CE_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \alpha_{2i} \Delta CE_{t-i} + \sum_{i=1}^m \alpha_{3i} \Delta PIB_{t-i} + \alpha_4 \Delta X_{t-i} + \alpha_5 \Delta M + IPC_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Tabla 14. Regresión VAR del PIB real en función del consumo de energía

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
d_d_d_PIB_r_1	-1.00758	0.108103	-9.321	<0.0001	***
d_d_d_PIB_r_2	-0.717888	0.242396	-2.962	0.0057	***
d_d_d_PIB_r_3	-0.327743	0.222833	-1.471	0.1511	
d_d_d_CE_1	-49212.3	29500.7	-1.668	0.1050	
d_d_d_CE_2	6729.85	32200.4	0.2090	0.8358	
d_d_d_CE_3	-92585.1	33608.5	-2.755	0.0096	***
Media de la vble. dep.	-722.5000	D.T. de la vble. dep.		299802.7	
Suma de cuad. residuos	1.33e+12	D.T. de la regresión		203532.7	
R-cuadrado	0.601395	R-cuadrado corregido		0.539113	
F(6, 32)	8.046653	Valor p (de F)		0.000024	
Rho	-0.085344	Durbin-Watson		2.168361	
Contrastes F de restricciones cero:					
Todos los retardos de d_d_d_PIB_r F(3, 32) = 33.721 [0.0000]					
Todos los retardos de d_d_d_CE F(3, 32) = 4.2975 [0.0118]					
Todas las variables, retardo 3 F(2, 32) = 3.8728 [0.0312]					

Fuente: Anexo 4

Elaborado por: Luis Cayo

Se puede observar que el PIB a precios constantes presenta un fuerte comportamiento autorregresivo, además de que se establece que el consumo de energía incide en el crecimiento económico del país. Esto se lo evidencia al encontrarse valores p del estadístico de Fisher significativos al 5% correspondientes al conjunto de retardos del PIB y del consumo de energía eléctrica per cápita, siendo estos de 0,0000 y de 0,0118 respectivamente. Estos resultados muestran que el PIB presenta una dinámica cíclica al corto plazo con una periodicidad de tres trimestres, es decir que, la variabilidad experimentada por el crecimiento de la economía va a depender del comportamiento pasado. Con la significación estadística del conjunto de retardos del consumo de energía se comprueba la hipótesis de investigación de que “el consumo de energía eléctrica ha incidido en el producto interno bruto del Ecuador durante el período 2007 – 2017”, lo cual muestra que el consumo y la capacidad energética genera externalidades positivas y estímulos al crecimiento económico en general.

Se determina la incidencia conjunta, tanto del componente autorregresivo como del correspondiente al consumo de energía, así como se establece que la capacidad

predictiva del modelo de regresión es moderada. Esta afirmación se sustenta en el hecho de que el valor p del estadístico de Fisher para el conjunto de retardos de las regresoras es significativo al 5%, siendo este de 0,0312. De igual manera, se registra un coeficiente de Determinación corregido de 0,5391, lo que implica que la variación del PIB a precios corrientes se explica en un 53,91% por sus propios retardos y por los rezagos del consumo de energía eléctrica en el Ecuador. Los resultados indican que la especificación propuesta es fiable para comprobar la hipótesis de investigación; sin embargo, padecería de limitaciones para efectuar predicciones de la dinámica de la economía lo largo del tiempo.

Tabla 15. Regresión VAR del consumo de energía en función del PIB

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
d_d_d_PIB_r_1	1.42875e-06	6.09869e-07	2.343	0.0255	**
d_d_d_PIB_r_2	1.61361e-06	6.29341e-07	2.564	0.0152	**
d_d_d_PIB_r_3	1.78406e-06	7.29465e-07	2.446	0.0201	**
d_d_d_CE_1	0.0312465	0.0644805	0.4846	0.6313	
d_d_d_CE_2	-0.00970616	0.0883032	-0.1099	0.9132	
d_d_d_CE_3	0.0773941	0.118033	0.6557	0.5167	
Media de la vble. dep.	-0.033421	D.T. de la vble. dep.		0.789565	
Suma de cuad. residuos	16.89437	D.T. de la regresión		0.726601	
R-cuadrado	0.268917	R-cuadrado corregido		0.154686	
F(6, 32)	1.961783	Valor p (de F)		0.100815	
Rho	-0.107521	Durbin-Watson		2.203358	
Contrastes F de restricciones cero:					
Todos los retardos de d_d_d_PIB_r F(3, 32) = 2.6119 [0.0683]					
Todos los retardos de d_d_d_CE F(3, 32) = 0.22195 [0.8804]					
Todas las variables, retardo 3 F(2, 32) = 3.0342 [0.0621]					

Fuente: Anexo 4

Elaborado por: Luis Cayo

Se aprecia la ausencia de un componente autorregresivo en la segunda especificación econométrica acorde a un modelo VAR, además de que se establece que el PIB no incide en la dinámica del consumo de energía eléctrica en el tiempo. Esto se lo comprueba al reconocerse valores p no significativos al 5% de los estadísticos de Fisher correspondientes al conjunto de retardos del consumo energético y del PIB, siendo estos de 0,8804 y de 0,0683 respectivamente. Los resultados ratifican la relación causal expuesta en la especificación 1, esto debido a que el PIB no presentó incidencia sobre la variable dependiente, por lo tanto, se descarta que el crecimiento económico tenga implicaciones sobre la demanda energética. Esto también indicaría

que el comportamiento expansivo de la producción dependiente de la energía eléctrica respondería a las capacidades vigentes de generación energética.

Se descarta la incidencia conjunta del componente autorregresivo y del PIB sobre la evolución del consumo de energía eléctrica en el Ecuador, así como también se evidencia una baja capacidad predictiva por parte del modelo de regresión analizado. Esto se lo aprecia al registrarse un valor p del estadístico de Fisher correspondiente a la totalidad de rezagos especificados en la regresión significativo al 5%, el cual fue de 0,0621. De igual forma, se reconoce un coeficiente de Determinación bajo, mismo que es de 0,1547, lo que muestra que la variación del PIB se explica en un 15,47% por un componente autorregresivo y por el crecimiento de la economía en general. Con dichos resultados se identifica que el modelo de regresión explicativo del consumo energético en función del PIB no es fiable para comprobar la relación causal en este sentido, ni tampoco es una especificación pertinente en lo absoluto para efectuar estimaciones del crecimiento de la economía a lo largo del tiempo.

4.3 Limitaciones del estudio

Una limitación identificable en el desarrollo del presente estudio significó la falta de información de ciertos años en la base de datos del Banco Mundial, por lo que se extrajo dicha información de otras entidades gubernamentales como el Banco Central y el INEC para la elaboración del proyecto. Además de esta condición se pudo apreciar la falta con periodicidad trimestral del consumo de energía eléctrica per cápita del país, razón por lo que fue necesario trimestralizar las series a partir del software Ecotrim para el respectivo período de estudio.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se determina que el consumo de energía eléctrica en el Ecuador se ha incrementado durante el período 2007 – 2017, lo cual muestra que la demanda energética ha crecido a un ritmo más intensivo que el registrado por la expansión demográfica. Esto se lo aprecia al encontrarse que en el año 2007 se registró un consumo energético por habitante de 705,21kWh, mientras que en el año 2017 este alcanzó los 1.157,99 kWh, mostrando un crecimiento de un 5,08% promedio anual. Además de esto, se evidenció un proceso de contracción del consumo energético de este tipo a partir del año 2015, lo cual es congruente con la dinámica contractiva de la economía del Ecuador durante dichos años. En términos generales, se evidencia que los procesos de intensificación productiva y transformaciones en los hábitos de consumo derivados del desarrollo tecnológico han incentivado el uso de la energía eléctrica, lo cual se ve reflejado en la conducta expansiva de su consumo a lo largo del período de estudio.
- Se evidencia un crecimiento sustancial de la economía ecuatoriana durante el período 2007 – 2017, identificándose dos ciclos claramente definidos: uno de auge y uno de desaceleración con una eventual recesión económica. Esto se lo establece al registrarse que el PIB a precios constantes pasó de valorarse en los 51.007 millones de dólares en el 2007 a los 70.955 millones de dólares en el 2017, representando un incremento de un 3,36% promedio anual. La dinámica contractiva evidente en los últimos tres años del período habría respondido a shocks externos y a eventualidades de orden coyuntural que habrían afectado el proceso de crecimiento sostenido de la economía precedente como fue el caso del terremoto de Manabí y la caída del precio del petróleo en el mercado internacional.

- Se determina que el consumo de energía incide en el crecimiento económico del Ecuador, esto al comprobarse la hipótesis de investigación, de lo cual se infiere que el consumo y la capacidad energética generan externalidades positivas y estímulos al crecimiento económico en general. Esto se lo estableció al identificarse un valor p del estadístico de Fisher correspondiente al conjunto de retardos del consumo de energía eléctrica significativo al 5%, siendo este de 0,0118. Por otro lado, se identificó un fuerte comportamiento autorregresivo por parte del PIB a precios constantes, lo cual se lo reconoce al registrarse un valor p del estadístico de Fisher también significativo al 5%, mismo que fue de 0,0000. Con ello se identifica que el PIB presenta una dinámica cíclica al corto plazo con una periodicidad de tres trimestres, es decir que, las variaciones experimentadas por la dinámica expansiva de la economía dependen de conductas pasadas de dicha variable. Finalmente se descartó la incidencia del PIB a precios constantes en las variaciones del consumo de energía eléctrica a lo largo del tiempo, siendo que se apreciaron valores p no significativos del estadístico de Fisher del conjunto de retardos del PIB, siendo este de 0,0683. Dichos resultados mostrarían que el comportamiento expansivo de la producción dependiente de la energía eléctrica respondería a las capacidades vigentes de generación energética.

5.2 Recomendaciones

- Considerando que los procesos de intensificación productiva y transformaciones en los hábitos de consumo derivados del desarrollo tecnológico han incentivado el uso de la energía eléctrica, se recomienda desarrollar proyectos de construcción de infraestructura de generación de energía eléctrica encaminados a cubrir la creciente demanda y que incorpore una potencial transformación de la matriz energética sustentada en los combustibles fósiles a una totalmente renovable.
- Debido a que se apreciaron dinámicas contractivas evidentes en los últimos tres años del período que habrían respondido a shocks externos y a eventualidades de orden coyuntural, se recomienda al gobierno nacional incurrir en políticas

expansivas en procesos de contracción económica de carácter coyuntural como el aumento del gasto público de capital y la disminución de la carga impositiva especialmente en impuestos regresivos que tienen finalidad recaudatoria como el IVA.

- Al reconocerse que el consumo de energía incide en el crecimiento económico del Ecuador, dado que la capacidad energética genera externalidades positivas y estímulos al crecimiento económico en general, se exhorta al gobierno nacional a diseñar políticas de transformación de la matriz energética enfocada a un proceso de mediación y participación inclusiva del sector privado con objetivos de intensificación productiva a partir de alianzas público – privadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Vera, J., & Kristjanpoller, W. (2017). *Causalidad de Granger entre composición de las exportaciones, crecimiento económico y producción de energía eléctrica: evidencia empírica para Latinoamérica*. Medellín.
- Aboosedra, S., & Baghestani, H. (1991). *New evidence on the causal relationship between U.S. Energy U.S. Energy consumption y Gross National product*.
- Agencia Internacional de Energía, AIE. (s.f.). *Organización autónoma que trabaja para asegurar una energía fiable, asequible y*.
- Akinlo, A. E. (2009). *Electricity consumption and economic growth in Nigeria: evidence from*.
- ARCONEL . (2016). *Estadística anual y multianual del sector eléctrico ecuatoriano* . Ecuador.
- ARCONEL. (2019). *Atlas del sector eléctrico ecuatoriano 2019*. Ecuador.
- Argitalpen, E. (2008). *El petroleo y la energía en la economía*.
- Banco Central del Ecuador. (Martes de Marzo de 2016). *Cálculo del producto interno bruto por el enfoque del ingreso*. Obtenido de banco central del ecuador.
- Banco Central del Ecuador. (2016). *Ministerio de Industrias y Productividad; Coodinación General de Estudios Prospectivos y Macroeconómicos para la Industria*. Obtenido de Evolución Producto interno bruto.
- Barber, W. (1971). *Historia del pensamiento económico*. Madrid: Alianza editorial.
- Barreto, C., & Campo, J. (2012). *Relación a largo plazo entre consumo de energía y PIB en América Latina: Una evaluación empírica con datos de panel*. Medellín Colombia.

- Blanchard, O., Amighini, A., & Giavazzi, F. (2012). *Macroeconomía*. Madrid: Pearson.
- Callen, T. (2008). ¿Qué es Producto Interno Bruto? *Finanzas y Desarrollo*, 48.
- Castillo Martín , P. (2011). *Política económica: crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible*.
- Castro, M. (2011). Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador. *Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental*, 57.
- Chang, X., & Y., S. (2016). *The Econometric Study on Effects of Chinese Economic Growth of Human Capital*. Procedia Computer Science.
- Chen, S. , Kuo, H, & Chen, C. (2007). *The relationship between GDP and electricity consumption in Asian countries*. .
- Cheng, B. (1999). *Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: An Application of Cointegration and Error-Correcting Modelling*. ndian Economic Review.
- Cole, M. (2006). *Does trade liberalization increase national energy use?* . Economics Letters, Vol. 92.
- Collosa, A. (2018). Las administraciones tributarias deberían avanzar aún más en la determinación de los impuestos. *Centro Interamericano de Administraciones Tributarias* .
- De Tena, R. (11 de Septiembre de 2019). *Cómo se calcula el PIB: métodos y fórmulas*. Obtenido de holded.
- Delsol. (2018). *Producto Nacional Bruto (PNB)*. Obtenido de Software DELSOL.

- Ebohon, O. (1996). *Energy, economic growth and causality in developing countries: a case study of Tanzania and Nigeria*. Energy Policy.
- Falconí, F. (15 de Abril de 2013). Ecuador avanza en la diversificación de su matriz productiva. 1. (Senplades, Entrevistador) Quito, Ecuador: Senplades. Obtenido de <https://www.planificacion.gob.ec/ecuador-avanza-en-la-diversificacion-de-su-matriz-productiva/#:~:text=El%20cambio%20de%20matriz%20productiva,industrias%20estrat%C3%A9gicas%20como%20la%20refiner%C3%ADa%2C>
- Galindo Vargas, A. (2014). *La relación entre el consumo de electricidad y el crecimiento económico empleando un modelo trivariado para Chile*. Bogota - Colombia.
- Gastón Lorente, L. (28 de Agosto de 2020). *Cómo calcular el PIB: Tres métodos*. Obtenido de BBVA.
- Georgescu-Roegen, N. (1983). *La teoría energética del valor económico: un sofisma económico particular*.
- Gerald, A. (2007). *Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno*. Edición electrónica gratuita.
- Gómez Carrión, G. Y. (2010). *Análisis sobre el concepto de desarrollo económico con una mirada hacia Latinoamérica*. Bogota.
- Gómez, M., Ciarreta, A., & Zarraga, A. (2016). *Consumo de energía, Crecimiento económico y comercio: Un análisis de causalidad para México*. País Vasco, España .
- Gómez, M., Ciarreta, A., & Zarraga, A. (2016). *Consumo de energía, crecimiento económico y comercio: Un análisis de causalidad para México*. Michoacan - México.

- Gómez, S., & Segura, A. (2016). Los determinantes de las exportaciones manufactureras de la economía colombiana. El papel de la Inversión Extranjera Directa en el sector. 2000-2014. *Ensayos de Economía*, 26(48), 141-170. doi:<https://doi.org/10.15446/ede.v26n48.59861>
- Gonzalez Benítez, F. (2017). *Manual de balanzas de energía útil: Olade*. Quito - Ecuador.
- Guisán, M. C. (2006). *Modelos de crecimiento y desarrollo económico* .
- Guzowski, C. (2010). *Economía de la Energía: Perspectivas Teóricas y Metodológicas para su Implementación* .
- Honty, G. (Julio-Agosto de 2006). *Energía en Sudamérica: una interconexión que no integra*. Obtenido de nueva sociedad: <https://nuso.org/articulo/energia-en-sudamerica-una-interconexion-que-no-integra/>
- INEC. (2021). *Instituto nacional de estadísticas y censos*. Obtenido de Índice de Precios al Consumidor: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-de-precios-al-consumidor/>
- INEGI. (2011). *Sistema de Cuentas Nacionales de México*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2014). *Evolución del sector manufacturero ecuatoriano 2010-2013*. Quito: INEC. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/SECTOR%20MANUFACTURERO.pdf>
- Jaramillo, M. (1993). *Vademecum de Economía Política*. Bogotá,. Colombia: Quinta edición .
- Jones, C. (2008). Macroeconomía. En C. I. Jones. Antoni Bosch.

- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). *On the relationship between energy and GNP. Journal of Energy and Development.*
- Kumari, A., & Sharma, A. K. (2016). *Analyzing the causal relations between electric power consumption and economic growth in India. The Electricity Journal.*
- Loaiza, J. (2013). *Crecimiento económico, consumo de energía eléctrica y comercio. Un análisis de causalidad para México . México.*
- Löffler, J. (2014). *¿Qué impacto tiene el cambio energético en el comercio internacional? Madrid.*
- Long, & Akarca. (1980). *On the relationship between energy y GNP: A reexamination, Journal of Energy Development, Vol 5, pp. 3260331.*
- Macías, O., Rodríguez, C., Rodríguez, I., & González, P. (2012). *Economía para andar por casa. España: LID.*
- Marroquin, J., & Ríos, H. (2016). *Crecimiento económico, precios y consumo de energía en México. México.*
- Martinez, M. (2012). *La energía como elemento esencial del desarrollo. Madrid.*
- Martínez, R., & Fernández, A. (2010). *Impacto social y económico del analfabetismo: modelo de análisis y estudio piloto. Chile.*
- MICSE. (2016). *Blance energético nacional .*
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables. (09 de 01 de 2020). *En Ecuador, el consumo de energía eléctrica se incrementa. Obtenido de <https://www.recursoyenergia.gob.ec/en-ecuador-el-consumo-de-energia-electrica-se-incremento-en-un-45-en>*
- Monchón, F. (2006). *Principios de macroeconomía. España: McGrawHill.*

- Montoya Suárez, O. (2004). *Schumpeter, Innovación y determinismo tecnológico*. Scientia Et Technica.
- Morales, D., & Luyando, J. (2014). *Análisis del consumo de energía eléctrica residencial en el área metropolitana de Monterrey, N.L., México*. México.
- Mozumder, P., & Marathe, A. (2007). *Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh*.
- Operador Nacional de Electricidad CENACE. (2020). *CENACE*. Obtenido de <http://www.cenace.gob.ec/>
- Ortiz, C. H., & Uribe García, J. I. (2012). *Crecimiento económico industrialización y empleo. Una visión heterodoxa sobre el desarrollo de Colombia y el valle del Cauca*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Palomino, M. (Junio de 2017). Importancia del sector industrial en el desarrollo económico: Una revisión al estado del arte. *Rev. Est. de Políticas Públicas*, 139-156. doi:<http://dx.doi.org/10.5354/0719-6296.2017.46356>
- Pampillón, R. (Febrero de 2013). *¿Qué es el PIB nominal? ¿qué es el PIB real?* Obtenido de Economy Weblog.
- Páramo, L. (2017). *Proceso de importaciones*. Bogotá, Colombia: Fondo editorial Areandino.
- Quevedo, L. (2019). *Aproximación crítica a la teoría económica propuesta por Schumpeter*. Bolivia.
- Ramos, A. (2016). *Introducción al comercio exterior*. México.
- Raymundo, M., & Monroy, L. (2016). *La relación entre crecimiento económico y pobreza en México*. México.

- Redondo, M., Ramos, H., & Díaz, C. (2016). *Factores del crecimiento económico*. Colombia: Universidad Libre Seccional Pereira.
- Rodríguez, S., & Riaño, F. (2016). Determinantes del acceso a los productos financieros en los hogares colombianos. *Estudios Gerenciales*, 32(138), 14-24.
- Romeiro, F. (2006). *La energía como fuente de crecimiento y desarrollo en la perspectiva del fin de la era de los combustibles fósiles*. Suiza.
- Romo, D., & Galina, S. (2008). *El futuro de los energéticos en la globalización*. México.
- Sadorsky, P. (2011). Trade and energy consumption in the Middle East, *Energy Economics*.
- Sadorsky, P. (2011). *Trade and energy consumption in the Middle East*.
- Schallenberg, J. (2008). *Energías renovables y eficiencia energética*. Canarias : Instituto Tecnológico de Canarias.
- Schurr, S. (1984). *Energy use, technological change, and productive efficiency*. California.
- Siddiqui, R. (2004). *Energy and Economic Growth in Pakistan*. The Pakistan Development Review.
- Timmons, D., Harris, J., & Roach, B. (2014). *La economía de las energías renovables*. Boston, Massachusetts: Global Development And Environment Institute, Tufts University .
- Valenzuela, J. (2008). *El crecimiento económico: concepto, determinantes inmediatos y evidencia empírica*.

Vasquez, L. (28 de Diciembre de 2014). *Perú: Diferencias entre potencia Firme, Instalada y Efectiva*. Obtenido de Sector electricidad : <http://www.sectorelectricidad.com/10965/potencia-firme-instalada-efectiva/>

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de los contrastes ADF

Anexo 1. 1. Resultados del contraste ADF del PIB

```
k = 1: AIC = 1121.99
k = 0: AIC = 1129.16

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para PIB_r
contrastar hacia abajo desde 1 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 42
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

con constante y tendencia cuadrática
incluyendo un retardo de (1-L)PIB_r
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + b2*t^2 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0.117227
estadístico de contraste: tau_ctt(1) = -2.06275
valor p asintótico 0.7918
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.079

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2007:3-2017:4 (T = 42)
Variable dependiente: d_PIB_r
```

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	1.43915e+06	659733	2.181	0.0356	**
PIB_r_1	-0.117227	0.0568305	-2.063	0.7918	
d_PIB_r_1	0.439945	0.146385	3.005	0.0047	***
time	29816.5	15880.0	1.878	0.0683	*
timesq	-327.161	210.705	-1.553	0.1290	

AIC: 1121.99 BIC: 1130.67 HQC: 1125.17

Anexo 1. 2. Resultados del contraste ADF de las primeras diferencias del PIB

```
Contraste de Dickey-Fuller para d_PIB_r
tamaño muestral 42
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -0.560829
estadístico de contraste: tau_c(1) = -3.95046
valor p 0.003866
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.042

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2007:3-2017:4 (T = 42)
Variable dependiente: d_d_PIB_r
```

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	71339.5	29099.5	2.452	0.0187	**
d_PIB_r_1	-0.560829	0.141966	-3.950	0.0039	***

AIC: 1121.79 BIC: 1125.26 HQC: 1123.06

Anexo 1. 3. Resultados del contraste ADF de las segundas diferencias del PIB

```

Contraste de Dickey-Fuller para d_d_PIB_r
tamaño muestral 41
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste sin constante
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -1,35208
estadístico de contraste: tau_nc(1) = -9,16868
valor p 5,236e-023
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,065

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2007:4-2017:4 (T = 41)
Variable dependiente: d_d_d_PIB_r

      coeficiente  Desv. típica  Estadístico t  valor p
-----
d_d_PIB_r_1  -1,35208      0,147467      -9,169      5,24e-023 ***

AIC: 1101,95   BIC: 1103,67   HQC: 1102,58

```

Anexo 1. 4. Resultados del contraste ADF del consumo eléctrico

```

k = 9: AIC = 40,3189
k = 8: AIC = 46,5973
k = 7: AIC = 45,0876
k = 6: AIC = 43,1798
k = 5: AIC = 43,2023
k = 4: AIC = 62,2180
k = 3: AIC = 60,5565
k = 2: AIC = 58,7135
k = 1: AIC = 64,9700
k = 0: AIC = 124,995

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para CE
contrastar hacia abajo desde 9 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 34
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

con constante y tendencia cuadrática
incluyendo 9 retardos de (1-L)CE
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + b2*t^2 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,275894
estadístico de contraste: tau_ctt(1) = -2,94869
valor p asintótico 0,3212
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,182
diferencias retardadas: F(9, 21) = 45,475 [0,0000]

```

Anexo 1. 5. Resultados del contraste ADF de las primeras diferencias del consumo eléctrico

```
k = 9: AIC = 41,8421
k = 8: AIC = 48,8367
k = 7: AIC = 49,4613
k = 6: AIC = 47,4625
k = 5: AIC = 46,0837
k = 4: AIC = 59,0959
k = 3: AIC = 62,7314
k = 2: AIC = 60,7884
k = 1: AIC = 60,2088
k = 0: AIC = 85,6276

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_CE
contrastar hacia abajo desde 9 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 33
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

con constante y tendencia
incluyendo 9 retardos de (1-L)d_CE
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,399823
estadístico de contraste: tau_ct(1) = -2,4159
valor p asintótico 0,3711
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,019
diferencias retardadas: F(9, 21) = 12,841 [0,0000]
```

Anexo 1. 6. Resultados del contraste ADF de las segundas diferencias del consumo eléctrico

```
k = 8: AIC = 46,6170
k = 7: AIC = 52,1428
k = 6: AIC = 53,3692
k = 5: AIC = 53,3800
k = 4: AIC = 52,5839
k = 3: AIC = 58,9564
k = 2: AIC = 67,8130
k = 1: AIC = 69,9735
k = 0: AIC = 69,7614

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_d_CE
contrastar hacia abajo desde 8 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 33
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste sin constante
incluyendo 8 retardos de (1-L)d_d_CE
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,562903
estadístico de contraste: tau_nc(1) = -1,67875
valor p asintótico 0,08825
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,048
diferencias retardadas: F(8, 24) = 6,824 [0,0001]
```

Anexo 1. 7. Resultados del contraste ADF de las exportaciones

```

Contraste de Dickey-Fuller para X
tamaño muestral 43
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -0,188969
estadístico de contraste: tau_ct(1) = -2,03335
valor p 0,567
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,050

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2007:2-2017:4 (T = 43)
Variable dependiente: d_X

-----
                coeficiente    Desv. típica    Estadístico t    valor p
-----
const          746566           357132           2,090           0,0430 **
X_1            -0,188969           0,0929348       -2,033           0,5670
time           4889,98             2676,97          1,827           0,0752 *

AIC: 1107,17    BIC: 1112,45    HQC: 1109,11

```

Anexo 1. 8. Resultados del contraste ADF de las primeras diferencias de las exportaciones

```

Contraste de Dickey-Fuller para d_X
tamaño muestral 42
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste sin constante
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -1,08444
estadístico de contraste: tau_nc(1) = -6,96451
valor p 9,686e-011
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,008

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2007:3-2017:4 (T = 42)
Variable dependiente: d_d_X

-----
                coeficiente    Desv. típica    Estadístico t    valor p
-----
d_X_1          -1,08444           0,155710        -6,965           9,69e-011 ***

AIC: 1084,47    BIC: 1086,21    HQC: 1085,11

```

Anexo 1. 9. Resultados del contraste ADF de las primeras diferencias de las exportaciones

```

k = 4: AIC = 952,085
k = 3: AIC = 954,156
k = 2: AIC = 959,290
k = 1: AIC = 957,928
k = 0: AIC = 964,195

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_d_X
contrastar hacia abajo desde 4 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 37
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste sin constante
incluyendo 4 retardos de (1-L)d_d_X
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -3,51285
estadístico de contraste: tau_nc(1) = -5,52422
valor p asintótico 5,575e-008
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,044
diferencias retardadas: F(4, 32) = 5,777 [0,0013]

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2008:4-2017:4 (T = 37)
Variable dependiente: d_d_d_X

-----
                coeficiente    Desv. típica    Estadístico t    valor p
-----
d_d_X_1          -3,51285          0,635900         -5,524          5,57e-08 ***
d_d_d_X_1         1,68604          0,542620          3,107          0,0039 ***
d_d_d_X_2         1,21709          0,440830          2,761          0,0095 ***
d_d_d_X_3         0,901280         0,301238          2,992          0,0053 ***
d_d_d_X_4         0,299029         0,154993          1,929          0,0626 *

AIC: 952,085    BIC: 960,139    HQC: 954,924

```

Anexo 1. 10. Resultados del contraste ADF de las importaciones

```

k = 1: AIC = 1118,96
k = 0: AIC = 1142,01

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para M
contrastar hacia abajo desde 1 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 42
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

con constante y tendencia cuadrática
incluyendo un retardo de (1-L)M
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + b2*t^2 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,305283
estadístico de contraste: tau_ctt(1) = -3,92284
valor p asintótico 0,03907
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,003

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2007:3-2017:4 (T = 42)
Variable dependiente: d_M

-----
                coeficiente      Desv. típica      Estadístico t      valor p
-----
const          1,15984e+06      282756              4,102              0,0002 ***
M_1            -0,305283                    0,0778218          -3,923             0,0391 **
d_M_1          0,676555                      0,123173           5,493              3,05e-06 ***
time           22813,7                       11131,6            2,049              0,0476 **
timesq         -346,764                       207,553           -1,671             0,1032

AIC: 1118,96   BIC: 1127,65   HQC: 1122,15

```

Anexo 1. 11. Resultados del contraste ADF de las primeras diferencias de las importaciones

```

k = 1: AIC = 1098,76
k = 0: AIC = 1100,54

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_M
contrastar hacia abajo desde 1 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 41
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste sin constante
incluyendo un retardo de (1-L)d_M
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,590039
estadístico de contraste: tau_nc(1) = -4,01328
valor p asintótico 6,131e-005
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,072

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2007:4-2017:4 (T = 41)
Variable dependiente: d_d_M

-----
                coeficiente      Desv. típica      Estadístico t      valor p
-----
d_M_1          -0,590039                    0,147022          -4,013             6,13e-05 ***
d_d_M_1        0,294596                      0,151916           1,939             0,0597 *

AIC: 1098,76   BIC: 1102,19   HQC: 1100,01

```

Anexo 1. 12. Resultados del contraste ADF de las segundas diferencias de las importaciones

```

k = 1: AIC = 1086,32
k = 0: AIC = 1084,79

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_d_M
contrastar hacia abajo desde 1 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 41
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste sin constante
incluyendo 0 retardos de (1-L)d_d_M
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -1,00059
estadístico de contraste: tau_nc(1) = -6,41342
valor p asintótico 4,879e-010
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,007

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2007:4-2017:4 (T = 41)
Variable dependiente: d_d_d_M

      coeficiente   Desv. típica   Estadístico t   valor p
-----
d_d_M_1   -1,00059         0,156016        -6,413          4,88e-010 ***

AIC: 1110,94   BIC: 1112,65   HQC: 1111,56

```

Anexo 1. 13. Resultados del contraste ADF del IPC

```

k = 3: AIC = 49,6139
k = 2: AIC = 60,7043
k = 1: AIC = 63,6221
k = 0: AIC = 70,5321

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para IPC
contrastar hacia abajo desde 3 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 40
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

con constante y tendencia cuadrática
incluyendo 3 retardos de (1-L)IPC
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + b2*t^2 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,347114
estadístico de contraste: tau_ctt(1) = -3,09331
valor p asintótico 0,2533
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,143
diferencias retardadas: F(3, 33) = 10,560 [0,0001]

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2008:1-2017:4 (T = 40)
Variable dependiente: d_IPC

      coeficiente   Desv. típica   Estadístico t   valor p
-----
const     24,2082         7,47871         3,237           0,0028 ***
IPC_1    -0,347114       0,112214        -3,093          0,2533
d_IPC_1   0,829319        0,160248         5,175           1,10e-05 ***
d_IPC_2  -0,503018       0,153067        -3,286           0,0024 ***
d_IPC_3   0,569175        0,159236         3,574           0,0011 ***
time      0,404975        0,139870         2,895           0,0067 ***
timesq    -0,00253862     0,000973272     -2,608           0,0136 **

AIC: 49,6139   BIC: 61,436   HQC: 53,8884

```

Anexo 1. 14. Resultados del contraste ADF de las primeras diferencias del IPC

```

k = 2: AIC = 55,8210
k = 1: AIC = 59,1935
k = 0: AIC = 66,8765

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_IPC
contrastar hacia abajo desde 2 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 40
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

con constante y tendencia
incluyendo 2 retardos de (1-L)d_IPC
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,706433
estadístico de contraste: tau_ct(1) = -3,24357
valor p asintótico 0,076
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,206
diferencias retardadas: F(2, 35) = 7,998 [0,0014]

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2008:1-2017:4 (T = 40)
Variable dependiente: d_d_IPC

-----
                coeficiente   Desv. típica   Estadístico t   valor p
-----
const           1,13681           0,347107         3,275           0,0024 ***
d_IPC_1        -0,706433           0,217795        -3,244           0,0760 *
d_d_IPC_1       0,300731           0,162176         1,854           0,0721 *
d_d_IPC_2      -0,340423           0,151767        -2,243           0,0313 **
time           -0,0232207          0,00796710       -2,915           0,0062 ***

AIC: 55,821   BIC: 64,2654   HQC: 58,8742

```

Anexo 1. 15. Resultados del contraste ADF de las segundas diferencias del IPC

```

k = 1: AIC = 61,6900
k = 0: AIC = 79,8977

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_d_IPC
contrastar hacia abajo desde 1 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 40
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste sin constante
incluyendo un retardo de (1-L)d_d_IPC
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -1,70196
estadístico de contraste: tau_nc(1) = -9,3179
valor p asintótico 1,384e-017
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,078

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 2008:1-2017:4 (T = 40)
Variable dependiente: d_d_d_IPC

-----
                coeficiente   Desv. típica   Estadístico t   valor p
-----
d_d_IPC_1      -1,70196           0,182654        -9,318           1,38e-017 ***
d_d_d_IPC_1    0,645653           0,129189         4,998           1,34e-05 ***

AIC: 61,69   BIC: 65,0678   HQC: 62,9113

```


Anexo 2. Selección del orden del VAR

Anexo 3. Contrastes de cointegración de Engle – Granger

Anexo 3. 1. Resultado del contraste de Engle - Granger para la especificación 1

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para uhat
contrastar hacia abajo desde 8 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 43
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

```
contraste sin constante
incluyendo 0 retardos de (1-L)uhat
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -0.367564
estadístico de contraste: tau_c(5) = -3.08828
valor p 0.5698
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0.079
```

Anexo 3. 2. Resultado del contraste de Engle - Granger para la especificación 2

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para uhat
contrastar hacia abajo desde 8 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 39
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

```
contraste sin constante
incluyendo 4 retardos de (1-L)uhat
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0.358264
estadístico de contraste: tau_c(5) = -2.11528
valor p asintótico 0.922
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0.014
diferencias retardadas: F(4, 34) = 3.729 [0.0128]
```

Anexo 4. Experimentaciones econométricas del modelo VAR correspondientes a las especificaciones 1 y 2

4.1. Experimentaciones econométricas del modelo VAR con todas las variables

```

Sistema VAR, orden del retardo 8
Estimaciones de MCO, observaciones 2009:4-2017:4 (T = 33)
Log-verosimilitud = -427,81857
Determinante de la matriz de covarianzas = 6,2461369e+008
AIC = 28,3526
BIC = 30,1666
HQC = 28,9630

Ecuación 1: d_d_d_PIB_r
Desviaciones típicas robustas ante heterocedasticidad, variante HCl


```

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	6300,42	40687,5	0,1548	0,8793	
d_d_d_PIB_r_1	-1,26632	0,422996	-2,994	0,0104	**
d_d_d_PIB_r_2	-1,40761	0,647606	-2,174	0,0488	**
d_d_d_PIB_r_3	-1,42361	0,702589	-2,026	0,0638	*
d_d_d_PIB_r_4	-1,23968	0,803074	-1,544	0,1467	
d_d_d_PIB_r_5	-0,908435	0,793785	-1,144	0,2731	
d_d_d_PIB_r_6	-0,561984	0,648199	-0,8670	0,4017	
d_d_d_PIB_r_7	-0,578876	0,554341	-1,044	0,3154	
d_d_d_PIB_r_8	-0,254296	0,297572	-0,8546	0,4083	
d_d_d_CE_1	-11025,7	113178	-0,09742	0,9239	
d_d_d_CE_2	34173,0	102074	0,3348	0,7431	
d_d_d_CE_3	-110298	58942,7	-1,871	0,0840	*
d_d_d_CE_4	-23577,7	92305,9	-0,2554	0,8024	
d_d_d_CE_5	-49074,0	70547,3	-0,6956	0,4989	
d_d_d_CE_6	-47957,7	79409,4	-0,6039	0,5563	
d_d_d_CE_7	-86653,1	73425,7	-1,180	0,2591	
d_d_d_CE_8	-125110	93133,4	-1,343	0,2021	
d_d_d_X	-0,0123489	0,176274	-0,07006	0,9452	
d_d_d_M	0,0491906	0,375888	0,1309	0,8979	
d_d_d_IPC	-12410,8	50679,1	-0,2449	0,8104	
Media de la vble. dep.	796,9394	D.T. de la vble. dep.	296062,4		
Suma de cuad. residuos	5,74e+11	D.T. de la regresión	210182,3		
R-cuadrado	0,795252	R-cuadrado corregido	0,496005		
F(19, 13)	7,425922	Valor p (de F)	0,000323		
rho	0,047801	Durbin-Watson	1,841165		
Contrastes F de restricciones cero:					
Todos los retardos de d_d_d_PIB_r		F(8, 13) =	2,3783	[0,0796]	
Todos los retardos de d_d_d_CE		F(8, 13) =	2,1004	[0,1128]	
Todas las variables, retardo 8		F(2, 13) =	1,0982	[0,3625]	

Todos los retardos de $d_{d_d}CE$ $F(8, 13) = 2,1004 [0,1128]$
 Todas las variables, retardo 8 $F(2, 13) = 1,0982 [0,3625]$

Ecuación 2: $d_{d_d}CE$

Desviaciones típicas robustas ante heterocedasticidad, variante HCl

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-0,00579645	0,0812954	-0,07130	0,9442
$d_{d_d}PIB_r_1$	9,70833e-07	9,20334e-07	1,055	0,3107
$d_{d_d}PIB_r_2$	4,93787e-07	1,39726e-06	0,3534	0,7295
$d_{d_d}PIB_r_3$	-5,90579e-07	1,55322e-06	-0,3802	0,7099
$d_{d_d}PIB_r_4$	-2,62521e-06	1,74647e-06	-1,503	0,1567
$d_{d_d}PIB_r_5$	-3,05104e-06	1,60130e-06	-1,905	0,0791 *
$d_{d_d}PIB_r_6$	-2,40127e-06	1,36115e-06	-1,764	0,1012
$d_{d_d}PIB_r_7$	-1,96371e-06	1,09343e-06	-1,796	0,0958 *
$d_{d_d}PIB_r_8$	-2,87912e-07	6,24770e-07	-0,4608	0,6525
$d_{d_d}CE_1$	0,0667852	0,269445	0,2479	0,8081
$d_{d_d}CE_2$	0,345424	0,194852	1,773	0,0997 *
$d_{d_d}CE_3$	0,114959	0,136220	0,8439	0,4140
$d_{d_d}CE_4$	-0,723610	0,230864	-3,134	0,0079 ***
$d_{d_d}CE_5$	-0,0766513	0,142137	-0,5393	0,5988
$d_{d_d}CE_6$	0,204696	0,139574	1,467	0,1663
$d_{d_d}CE_7$	-0,0981665	0,151834	-0,6465	0,5292
$d_{d_d}CE_8$	-0,684051	0,250375	-2,732	0,0171 **
$d_{d_d}X$	-3,00742e-07	3,47565e-07	-0,8653	0,4026
$d_{d_d}M$	1,31422e-06	8,10956e-07	1,621	0,1291
$d_{d_d}IPC$	0,0563479	0,110464	0,5101	0,6185
Media de la vble. dep.	0,021515	D.T. de la vble. dep.		0,772399
Suma de cuad. residuos	2,487433	D.T. de la regresión		0,437425
R-cuadrado	0,869708	R-cuadrado corregido		0,679281
F(19, 13)	4,315431	Valor p (de F)		0,004922
rho	-0,140487	Durbin-Watson		2,260620

Contrastes F de restricciones cero:

Todos los retardos de $d_{d_d}PIB_r$ $F(8, 13) = 0,70994 [0,6797]$
 Todos los retardos de $d_{d_d}CE$ $F(8, 13) = 3,6195 [0,0196]$
 Todas las variables, retardo 8 $F(2, 13) = 3,8938 [0,0473]$

4. 2. Experimentaciones econométricas del modelo VAR final

Sistema VAR, orden del retardo 3
 Estimaciones de MCO, observaciones 2008:3-2017:4 (T = 38)
 Log-verosimilitud = -553,20508
 Determinante de la matriz de covarianzas = 1,5135406e+010
 AIC = 29,7476
 BIC = 30,2648
 HQC = 29,9316
 Contraste Portmanteau: LB(9) = 47,0583, gl = 24 [0,0033]

Ecuación 1: d_d_d_PIB_r

Desviaciones típicas robustas ante heterocedasticidad, variante HCl

	coeficiente	Dev. típica	Estadístico t	valor p	
d_d_d_PIB_r_1	-1,00758	0,108103	-9,321	1,23e-010	***
d_d_d_PIB_r_2	-0,717888	0,242396	-2,962	0,0057	***
d_d_d_PIB_r_3	-0,327743	0,222833	-1,471	0,1511	
d_d_d_CE_1	-49212,3	29500,7	-1,668	0,1050	
d_d_d_CE_2	6729,85	32200,4	0,2090	0,8358	
d_d_d_CE_3	-92585,1	33608,5	-2,755	0,0096	***

Media de la vble. dep.	-722,5000	D.T. de la vble. dep.	299802,7
Suma de cuad. residuos	1,33e+12	D.T. de la regresión	203532,7
R-cuadrado	0,601395	R-cuadrado corregido	0,539113
F(6, 32)	8,046653	Valor p (de F)	0,000024
rho	-0,085344	Durbin-Watson	2,168361

Contrastes F de restricciones cero:

Todos los retardos de d_d_d_PIB_r	F(3, 32) =	33,721 [0,0000]
Todos los retardos de d_d_d_CE	F(3, 32) =	4,2975 [0,0118]
Todas las variables, retardo 3	F(2, 32) =	3,8728 [0,0312]

Ecuación 2: d_d_d_CE

Desviaciones típicas robustas ante heterocedasticidad, variante HCl

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
d_d_d_PIB_r_1	1,42875e-06	6,09869e-07	2,343	0,0255	**
d_d_d_PIB_r_2	1,61361e-06	6,29341e-07	2,564	0,0152	**
d_d_d_PIB_r_3	1,78406e-06	7,29465e-07	2,446	0,0201	**
d_d_d_CE_1	0,0312465	0,0644805	0,4846	0,6313	
d_d_d_CE_2	-0,00970616	0,0883032	-0,1099	0,9132	
d_d_d_CE_3	0,0773941	0,118033	0,6557	0,5167	
Media de la vble. dep.	-0,033421	D.T. de la vble. dep.		0,789565	
Suma de cuad. residuos	16,89437	D.T. de la regresión		0,726601	
R-cuadrado	0,268917	R-cuadrado corregido		0,154686	
F(6, 32)	1,961783	Valor p (de F)		0,100815	
rho	-0,107521	Durbin-Watson		2,203358	

Contrastes F de restricciones cero:

Todos los retardos de d_d_d_PIB_r	F(3, 32) =	2,6119	[0,0683]
Todos los retardos de d_d_d_CE	F(3, 32) =	0,22195	[0,8804]
Todas las variables, retardo 3	F(2, 32) =	3,0342	[0,0621]