



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

CARRERA DE ECONOMÍA

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

Tema:

“El consumo de energías y el producto interno bruto. La realidad de países de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).”

Autora: Zurita Montes de Oca, Cynthia Lizbeth

Tutora: Eco. Cuesta Chávez, Giovanna Alejandra Mg.

Ambato – Ecuador

2020

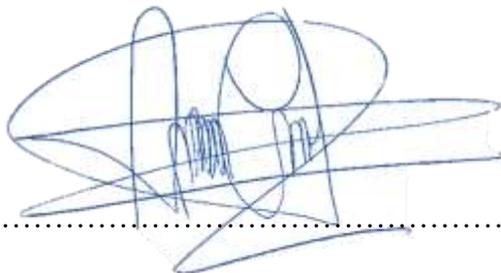
APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Eco. Giovanna Alejandra Cuesta Chávez Mg., con cédula de ciudadanía N°1803925746, en mi calidad de Tutora del proyecto de investigación referente al tema: **“EL CONSUMO DE ENERGÍAS Y EL PRODUCTO INTERNO BRUTO. LA REALIDAD DE PAÍSES PERTENECIENTES A LA ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE)”**, desarrollado por Cynthia Lizbeth Zurita Montes de Oca, de la carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y que corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato y en el normativo para la presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Contabilidad y Auditoría.

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

Ambato, julio del 2020

TUTORA

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a horizontal dotted line.

Eco. Giovanna Alejandra Cuesta Chávez

C.C. 1803925746

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Cynthia Lizbeth Zurita Montes de Oca, con cédula de ciudadanía N°. 1804921474, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto investigativo, bajo el tema: **“EL CONSUMO DE ENERGÍAS Y EL PRODUCTO INTERNO BRUTO. LA REALIDAD DE PAÍSES DE LA ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE)”**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis, conclusiones son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este Proyecto de Investigación.

Ambato, julio del 2020

AUTORA



.....
Cynthia Lizbeth Zurita Montes de Oca

C.C. 1804921474

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, 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 autora.

Ambato, julio del 2020

AUTORA



.....

Cynthia Lizbeth Zurita Montes de Oca

C.C. 1804921474

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el Proyecto de Investigación con el tema: “**EL CONSUMO DE ENERGÍAS Y EL PRODUCTO INTERNO BRUTO. LA REALIDAD DE PAÍSES DE LA ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE)**”, elaborado por Cynthia Lizbeth Zurita Montes de Oca, 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 del 2020



.....

Dra. Mg. Tatiana Valle

PRESIDENTE



.....

Eco. Julio Villa

MIEMBRO CALIFICADOR



.....

Eco. Oswaldo Jácome

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

“No se te ocurra pensar: Esta riqueza es fruto de mi poder y de la fuerza de mis manos. Recuerda al Señor tu Dios, porque es Él quien te da el poder para producir esa riqueza; así ha confirmado hoy el pacto que juró a tus padres.”

(Deuteronomio 8:17-18)

Este logro es dedicado a Dios, a mi ángel en el cielo, a mis abuelitos y a mis amados padres Luis y Mary.

AGRADECIMIENTO

*A Dios, por las bendiciones
derramadas en mi vida; a mis padres:
Luis y Mary, por su sacrificio y su
apoyo constante; a mis hermanos:
Alex y Mateo por dar alegría a mis
días; a Javier, por su amor
incondicional y por siempre creer en
mí; a la Eco. Alejandra Cuesta por ser
mi guía para que este sueño se hiciera
realidad; y finalmente, a mis amigos y
profesores que fueron parte
fundamental en mi formación.*

Cynthia Zurita M.

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

TEMA: “EL CONSUMO DE ENERGÍAS Y EL PRODUCTO INTERNO BRUTO. LA REALIDAD DE LOS PAÍSES DE LA ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA”

AUTORA: Cynthia Lizbeth Zurita Montes de Oca

TUTORA: Eco. Giovanna Alejandra Cuesta Chávez

FECHA: Julio, 2020

RESUMEN EJECUTIVO

La matriz energética de los países miembros de la Organización Latinoamericana de Energía ha introducido a la energía renovable como iniciativa para alcanzar un desarrollo sostenible y brindar una buena calidad de vida, por lo tanto, esta investigación busca conocer si el consumo de energía alternativa vinculada con los factores de producción determinados en la teoría de Solow: el capital y la fuerza laboral son determinantes del crecimiento económico de Argentina, Chile y Ecuador para validar la efectividad y cumplimiento de sus políticas en materia de energía. En el presente estudio se recurrió a la ejecución del software Gretl con modelos MCO Múltiples para el análisis de cada país, un modelo VAR para determinar la causalidad entre el Consumo de Energía Renovable y el Producto Interno Bruto ecuatoriano y un Modelo MCO Combinados que permitió analizar datos de panel y establecer la relación de las variables de los tres países de la OLADE en conjunto. Los resultados arrojaron que las variables explicativas en conjunto de cada país y con datos de panel presentan relación con el Producto Interno Bruto, sin embargo, cada país muestra una realidad diferente. Además, que las variables analizadas para el caso ecuatoriano son variables independientes y no presentan causalidad.

PALABRAS DESCRIPTORAS: PRODUCTO INTERNO BRUTO, CONSUMO DE ENERGÍA RENOVABLE, RELACIÓN, CAUSALIDAD, OLADE.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDIT

ECONOMY'S CAREER

TOPIC: “THE CONSUMPTION OF ENERGY AND THE GROSS DOMESTIC PRODUCT. THE REALITY OF THE LATIN AMERICA ENERGY ORGANIZATION'S COUNTRY”

AUTHOR: Cynthia Lizbeth Zurita Montes de Oca

TUTOR: Eco. Giovanna Alejandra Cuesta Chávez

DATE: July, 2020

ABSTRACT

The energy matrix of the Latin American Energy Organization has introduced renewable energy as an initiative to achieve sustainable development and provide a good life's quality to population, therefore, this research look for knowing if the consumption of renewable energy linked to production's factors determined by Solow's economy theory: capital and labor force are determinants of economic growth in Argentina, Chile y Ecuador to validate the effectiveness and compliance of their energy policies. In this study, the software Gretl was used to Multiple MCO models for the analysis of each country, a VAR model to determinate the causality between the Consumption of Renewable Energy and the Ecuadorian GDP and a Combined MCO Model to stablish the relationship of the variables of the three Latin American Energy Organization countries together. The results showed that the explanatory variables as a whole for each country and with panel data are related with GDP, however, each country demonstrates a different reality. Also, the variables analyzed in the Ecuadorian case are independent and do not present causality.

KEYWORDS: GROSS DOMESTIC PRODUCT, CONSUMPTION OF RENEWABLE ENERGY, RELATION, CAUSALITY, LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION

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	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación.....	1
1.1.1 Justificación teórica.....	1
1.1.2 Justificación metodológica.....	5
1.1.3 Justificación práctica.....	7
1.1.4. Formulación del problema de investigación	8
1.2 Objetivos	8
1.2.1 Objetivo general	8
1.2.2 Objetivos específicos	8
CAPÍTULO II	10
MARCO TEÓRICO	10

2.1	Revisión de la literatura.....	10
2.1.1	Antecedentes investigativos.....	10
2.1.2	Fundamentos teóricos.....	14
2.2	Hipótesis.....	33
CAPÍTULO III.....		34
METODOLOGÍA.....		34
3.1	Recolección de la información.....	34
3.2	Tratamiento de la información.....	36
3.3	Operacionalización de las variables.....	54
CAPÍTULO IV.....		56
RESULTADOS.....		56
4.1	Resultados y discusión.....	56
4.2	Verificación de las hipótesis o fundamentación de las preguntas de investigación.....	114
4.3	Limitaciones del estudio.....	117
CAPÍTULO V.....		119
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		119
5.1	Conclusiones.....	119
5.2	Recomendaciones.....	123
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		125
ANEXOS.....		133

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1: Formación Bruta de Capital Fijo	20
Tabla 2: Multinacionales Españolas en Argentina, Chile y Ecuador.....	25
Tabla 3: Principales proveedores de petróleo de Chile.....	29
Tabla 4: Formato de la Ficha de Observación	35
Tabla 5: Medidas de Tendencia Central.....	38
Tabla 6: Medidas de Dispersión.....	38
Tabla 7: Medidas de Forma.....	39
Tabla 8: Supuestos Básicos de Econometría.....	40
Tabla 9: Contrastes del modelo VAR	48
Tabla 10: Metodología de Verificación de Hipótesis	52
Tabla 11: Datos Estadísticos Ecuador.....	56
Tabla 12: Datos Estadísticos de Chile.....	62
Tabla 13: Datos Estadísticos de Argentina	66
Tabla 14: Modelo MCO Ecuador.....	71
Tabla 15: Check List-Cumplimiento de supuestos modelo de Ecuador	72
Tabla 16: Modelo MCO Ecuador con corrección de supuestos.....	74
Tabla 17: Modelo MCO Chile	76
Tabla 18: Check List-Cumplimiento de supuestos modelo de Chile.....	77
Tabla 19: Modelo MCO Chile con corrección de supuestos	79
Tabla 20: Comparación entre modelos ajustados de Chile	80
Tabla 21: Modelo MCO Ajustado Chile con corrección de heterocedasticidad.....	81
Tabla 22: Modelo MCO Argentina	83
Tabla 23: Check List-Cumplimiento de supuestos modelo de Argentina.....	84
Tabla 24: Modelo MCO con corrección de heterocedasticidad de Argentina.....	86
Tabla 25: Comparación de modelos ajustados de Argentina	86
Tabla 26: Modelo MCO Argentina	88
Tabla 27: Check List-Cumplimiento de supuestos modelo de Argentina.....	89
Tabla 28: Modelo MCO con corrección de heterocedasticidad de Argentina.....	91
Tabla 29: Test de Endogeneidad de Hausman	92
Tabla 30: Contraste aumentado de Dickey Fuller para series originales	94

Tabla 31: Contraste aumentado de Dickey Fuller para primeras diferencias	95
Tabla 32: Selección de número óptimo de retardos	95
Tabla 33: Primera Ecuación - CER - Modelo VAR.....	98
Tabla 34: Segunda ecuación - PIB - Modelo VAR.....	99
Tabla 35: Contrastes del modelo VAR	101
Tabla 36: Primera Ecuación - CER - Modelo VAR corregido	102
Tabla 37: Segunda ecuación - PIB - Modelo VAR corregido	103
Tabla 38: Causalidad de Granger en el modelo VAR.....	105
Tabla 39: Contraste de Cointegración de Engle-Granger	107
Tabla 40: Contraste de Cointegración de Johansen	108
Tabla 41: Modelo de Panel	109
Tabla 42: Check List-Cumplimiento de supuestos modelo con datos de panel.....	110
Tabla 43: Modelo MCO Combinado con datos de panel con corrección de heterocedasticidad	112
Tabla 44: Modelo MCO Combinado con datos de panel con corrección de heterocedasticidad ajustado.....	112

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINA
Gráfico 1: Producto Interno Bruto de América Latina y el Caribe	18
Gráfico 2: Formación Bruta de Capital Fijo de América Latina y el Caribe (Porcentaje del PIB)	20
Gráfico 3: Población Económicamente Activa de América Latina y el Caribe.....	22
Gráfico 4: Oferta Total de Energía de América Latina y el Caribe	26
Gráfico 5: Consumo de energía de países de la OLADE frente al PIB per cápita.....	27
Gráfico 6: Ejes de la Ruta Energética	30
Gráfico 7: Series temporales de Ecuador	57
Gráfico 8: Curva Normal del Consumo de Energía Renovable-Ecuador	60
Gráfico 9: Curva Normal de la Población Activa Total-Ecuador	60
Gráfico 10: Curva Normal de la Formación Bruta de Capital Fijo-Ecuador	61
Gráfico 11: Curva Normal del Producto Interno Bruto-Ecuador.....	61
Gráfico 12: Series temporales de Chile.....	62
Gráfico 13: Curva Normal del Consumo de Energía Renovable-Chile.....	64
Gráfico 14: Curva Normal de la Población Activa Total-Chile.....	65
Gráfico 15: Curva Normal de la Formación Bruta de Capital Fijo-Chile.....	65
Gráfico 16: Curva Normal del Producto Interno Bruto-Chile	66
Gráfico 17: Series temporales de Argentina	67
Gráfico 18: Curva Normal del Consumo de Energía Renovable-Argentina.....	69
Gráfico 19: Curva Normal de la Población Activa Total-Argentina	69
Gráfico 20: Curva Normal de la Formación Bruta de Capital Fijo-Argentina	70
Gráfico 21: Curva Normal del Producto Interno Bruto-Argentina	70
Gráfico 22: Variable PIB Observada vs. Estimada Ecuador.....	75
Gráfico 23: Variable PIB Observada vs. Estimada Chile	82
Gráfico 24: Variable PIB Observada vs. Estimada Argentina.....	92
Gráfico 25: Estacionariedad de las variables originales para modelo VAR	93
Gráfico 26: Estacionariedad de las primeras diferencias de las variables	94
Gráfico 27: Prueba de Hipótesis de Relación entre variables Ecuador, Argentina y Chile	114
Gráfico 28: Prueba de Hipótesis de Causalidad entre PIB y CER Ecuador.....	116

Gráfico 29: Prueba de Hipótesis de relación entre las variables de los tres países en conjunto..... 117

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

1.1.1 *Justificación teórica*

La energía es un componente primordial en la economía moderna para la producción de bienes y servicios que llegan hasta los consumidores finales como el transporte, refrigeración, comunicación, electricidad, etc.; la obtención de materias primas o commodities ocurre gracias a la energía conducida mediante los factores de producción como la fuerza laboral y el capital reproducible. A pesar de ello, la energía no aparece en ningún modelo de crecimiento, lo que resulta sorprendente ya que históricamente el papel de la energía en la economía al pasar de los años ha ido tomando protagonismo como en el sector industrial en el que las máquinas han ido reemplazando la mano de obra y el funcionamiento de estas máquinas se da por la energía empleada en ellas (**Gallego & Arias, 2014**).

Según **Chaves Palacios (2004)**, en la Primera Revolución Industrial, la energía fue fuente clave para la innovación de maquinarias y que su funcionamiento resulte eficaz generando alta rentabilidad. El carbón se convirtió en el primer recurso natural no renovable con el que se creó combustible para grandes máquinas de producción; Inglaterra, Bélgica, Alemania, Estados Unidos fueron algunos de los países que producían toneladas de carbón; hasta que, a finales del siglo XIX, la era del carbón llegaba a su fin para dar paso al nuevo recurso convencional que hoy en día es uno de los principales generadores de energía a nivel mundial: el petróleo.

El mundo ha concentrado el consumo de energía en los combustibles fósiles como el carbón, gas natural y petróleo debido a sus precios bajos, fácil extracción y transportación; por lo que los hidrocarburos representan el 86,4% del abastecimiento de energía mundial; y sólo el petróleo representa el 37,6%. Debido a aquello, el uso de este recurso no renovable se ha visto amenazado por la escasez de crudo en el mercado y un posible fin de la era de petróleo barato y de buena calidad ya que la producción

por su alta producción, el crudo resulta cada vez de peor calidad y menor pureza incidiendo en altos costos de inversión (**Cadena, 2012**).

Por razones tales como la gran explotación de recursos no renovables como petróleo y minería por parte de países de América Latina y el Caribe en los años 70's desembocaron en diversos riesgos medioambientales como la deforestación, desgaste de biodiversidad y destrucción de tierras fértiles, contaminación de agua y aire, en fin, una serie de impactos negativos en la naturaleza; y bajo ese contexto se creó la Organización Latinoamericana de Energía como organismo regional anexo a los Ministerios de Energía de sus países miembros con el fin de que éstos aprovechen sus recursos energéticos; además se basa en los objetivos establecidos en el Convenio de Lima cooperando con la planificación energética de los países que integran dicha institución con el fin de alcanzar un desarrollo sostenible y sustentable (**Oxilia & Blanco, 2016**).

Sus países integrantes a pesar de recientemente reforzar sus políticas energéticas acerca de la sustitución de energía no renovable por energía alternativa; no la han aplicado en su totalidad desde la conformación de la OLADE. Así es el caso de:

- Argentina que es considerado el país en donde se ha producido derrames de petróleo en ríos relevantes a nivel mundial como el acaecido en 1999 en el caso la "Magdalena" o en 2007 en Caleta Córdoba ocasionando un atentado en contra de la flora y fauna de la ciudad (**Scandizzo , 2017**).

- En Chile, el país sigue enfrentando problemas relacionados a la salud y contaminación del aire por emisiones de industria y transporte especialmente en los meses de invierno, además del desgaste del suelo que ha significado su pérdida de fertilidad (**Estigarribia, 2013**).

- La problemática en Ecuador es notable debido a que el petróleo es el producto de mayor importancia económica y social pues su economía depende de su producción y exportación; sin embargo, sus reservas son limitadas y el impacto medioambiental negativo que su explotación ocasiona es irreversible como la deforestación y pérdida

de biodiversidad en la región amazónica que son producto de la apertura de nuevos pozos petroleros ubicados incluso en áreas protegidas (**Larrea, 2006**).

En base a lo dicho anteriormente, el presente estudio se basa en una teoría de crecimiento económico neoclásica-keynesiana de Robert Solow que se basa en posturas del keynesianismo y de la escuela neoclásica (**Hernández , 2001**); según el autor en este modelo de economía cerrada, las variables determinantes de la producción son el capital, el trabajo y la tecnología.

Para **Sala i Martin (2000)**, los supuestos básicos del modelo de Solow se basan en la presencia de rendimientos constantes a escala, es decir, si las variables independientes incrementan una unidad, la variable dependiente también incrementa en una unidad. De igual forma, la productividad marginal de todos los factores es positiva, pero decreciente, puesto que la variable tecnología (A) presenta rendimientos decrecientes del capital (K) y trabajo (L), por ejemplo, tomando en cuenta la variable L y permaneciendo constante K, en una compañía textil con el aumento de obreros se incrementará la producción por cada obrero adicional, sin embargo, este crecimiento será menor en relación a la producción global de todos los obreros; con el capital K pasa lo mismo. Además, Solow tiene como supuesto de que el gobierno no realiza gasto público y la economía no intercambia bienes con otros países por lo que el Producto Interno Bruto (PIB) es compuesto por el consumo e inversión de las empresas (economía cerrada).

La presencia de rendimientos constantes a escala permite expresar el modelo de Solow en unidades eficientes de trabajo, con el fin de que las variables tomen un valor constante en el tiempo y su comportamiento se convierta en un estado estacionario. Lo que dice que la producción por unidad de trabajo efectivo (variable dependiente) está en función del capital por unidad de trabajo efectivo (variable independiente)(**Raurich & Sala, 2010**).

Solow tiene una perspectiva neoclásica pues defiende la postura de que a medida que los recursos naturales escasean, sus precios suben lo que ocasiona la preservación de aquellos recursos agotables y desencadena su sustitución por recursos alternativos y al

desarrollo de nuevas tecnologías (**Correa Restrepo, 2003**). Adicionalmente, en conjunto con otros economistas neoclásicos están de acuerdo con la sustitución del capital natural con el capital físico reproducible, de tal manera, que en caso de que el capital natural (recursos naturales no renovables) se agote, entonces otros factores de producción como el capital físico (maquinarias, edificios, computadoras) y trabajo pueden servir de bienes sustitutos (**Sotelsek, 1993**).

En contraste con el pensamiento neoclásico, existen críticos defienden la sostenibilidad, así como han aportado con artículos acerca de los recursos naturales en pro de un pensamiento medioambiental y actúan como defensores de una buena calidad de vida intergeneracional; tal es el caso de Harold Hotelling que basa su estudio en la sostenibilidad y sustentabilidad de la naturaleza tomando en cuenta la problemática de la desaparición de las reservas de recursos no renovables alrededor del mundo y el causante de aquello: la ineficiencia de la administración pública y recalca que el método más utilizado es simplemente detener su explotación de los recursos naturales por un periodo muy corto de tiempo siendo ésta una técnica administrativa obsoleta (**Hotelling, 1931**). Nicholas Georgescu, al igual que Hotelling defiende el bienestar para generaciones futuras, propone el consumo de energía alternativa a las generadas por fuentes de combustible fósil, en sentido de minimizar remordimientos y crear responsabilidad intergeneracional. Él critica a los seres humanos que tienden a crearse necesidades y basan la producción en energías no renovables; por lo que señala que el consumismo está dado por el sistema económico capitalista, mas no por comportamiento humano (**Hernández Cervantes , 2008**).

Además de partir de una problemática tanto social como medioambiental y las contradicciones encontradas en las matrices energéticas de cada país contra sus políticas energéticas, realizar esta investigación se considera importante ya debido a que el modelo de Solow omite a la energía como un factor de producción, en esta investigación se incrementará a la variable de Consumo de Energía Renovable como variable independiente para determinar si ésta en conjunto con los demás factores productivos; capital y trabajo tienen una relación con el Producto Interno Bruto y explican el crecimiento económico de los países en estudio.

1.1.2 Justificación metodológica

La realización de la presente investigación es factible debido a que se cuenta con bases de datos con confiabilidad comprobada por otros investigadores, puesto que se tiene antecedentes metodológicos realizados por **Loiza Godoy (2018)** que realiza el análisis únicamente con datos temporales y utiliza técnicas de cointegración para determinar la causalidad y relación existente entre las variables; y por **Apergis & Payne (2010)** que utilizan modelos de cointegración con datos de panel el cuál permite determinar la causalidad entre las variables de varios países.

La fuente secundaria de la cual se recaba la información necesaria es la plataforma digital del Banco Mundial. De este recurso se obtiene datos del Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Población Económicamente Activa y Formación Bruta de Capital Fijo de los países de Ecuador, Chile y Argentina pertenecientes a la Organización Latinoamericana de Energía.

La población de este estudio son todos los datos existentes de las variables tomadas a analizar que son: Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Población Económicamente Activa y Formación Bruta de Capital Fijo; y la muestra es considerada los datos extraídos desde el año 1990 al 2015.

Una vez obtenidos los datos, se verifican que los modelos cumplan los 10 principios de la econometría en primera instancia, con ello se procede a ejecutar varios modelos econométricos de Mínimos Cuadrados Ordinarios para establecer la relación entre las variables.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 CER + \beta_2 FBKF + \beta_3 PEA + \mu_i$$

En dónde:

Y= Producto Interno Bruto

β_0 = Coeficiente de intercepto

β_1 = Coeficiente de la variable explicativa CER.

β_1 = Coeficiente de la variable explicativa FBKF.

β_1 = Coeficiente de la variable explicativa PEA.

μ_i = Error de estimación.

Además, se realiza un modelo VAR para determinar la causalidad entre variables, en primer lugar, las variables a utilizarse deben presentar estacionariedad, y en caso de que éstas no sean se recurre a extraer las diferencias de las mismas; acto seguido se procede a seleccionar el número de retardos para ejecutar el modelo y lograr su correcta especificación.

El Modelo de Vectores Autorregresivos para Ecuador es:

$$Y_{1t} = \alpha + \sum_{i=j}^k \beta_j Y_{t-j} + \sum_{i=j}^k \beta_j X_{t-j} + \mu_{1t}$$

$$X_t = \alpha + \sum_{i=j}^k \theta_j Y_{t-j} + \sum_{i=j}^k \gamma_j X_{t-j} + \mu_{2t}$$

En dónde:

$\alpha_1 =$ *Constante*

$\beta_i =$ *Coefficientes*

$Y =$ *Variable endógena 1*

$X =$ *Variable endógena 2*

$Y_{t-j} =$ *Rezagos de la variable endógena 1*

$X_{t-j} =$ *Rezagos de la variable endógena 2*

$\mu_n =$ *Término de error*

Obtenidos dichos resultados, se procederá a utilizar un Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios Combinados para establecer el análisis conjunto de los tres países estudiados y de esta manera poder establecer una relación entre las variables.

Para el desarrollo de dichos modelos econométricos se ha de utilizar el software econométrico Gretl¹, el cuál es muy ventajoso para probar la significancia del modelo mediante la aplicación de varias pruebas estadísticas.

1.1.3 Justificación práctica

Este estudio es relevante ya que parte del problema encontrado a lo largo del tiempo de estudio que es la importación de recursos energéticos principalmente convencionales y el mal manejo de la matriz energética de los países estudiados (**Organización Latinoamericana de Energía, 2011**). Este problema conjuntamente con el crecimiento de la población y urbanización provocan que la demanda de energía llegue a triplicarse en el siglo corriente, por lo que, el alto consumo de energía proveniente de combustibles fósiles, petróleo, gas natural y carbón ha traído consigo un enorme impacto ambiental negativo (**Castro, 2011**).

Este estudio será parte de un conjunto de alternativas por las que pueden optar las economías en materia de política pública para la toma de decisiones referentes a lo social, económico y medioambiental a nivel nacional e internacional ya que se analizan países de la Organización Latinoamericana de Energía con el fin de salvaguardar la calidad del medio ambiente y de igual manera fomentar el desarrollo sustentable y sostenible de las naciones, pues ya es un hecho de que los recursos convencionales se están agotando a pasos agigantados por lo que ésta investigación busca encontrar soluciones eficaces y realizables que se ajusten a la realidad de cada país mediante la disponibilidad y aprovechamiento de sus recursos alternativos pensando en las generaciones futuras garantizando una ótima calidad de vida tanto en el presente como en el futuro.

Con la puesta en marcha este estudio, éste puede servir como una fuente de información y análisis que estará a disposición de entendedores de la materia tanto económica como medioambiental, además de que servirá de guía y base para futuras investigaciones tanto para estudiantes de economía de universidades locales e internacionales.

Cabe recalcar que inserción de la variable del consumo de recursos naturales renovables como variable independiente en el modelo de crecimiento económico de Robert Solow y analizarla en conjunto con los factores de producción ha sido investigada y basada en fuentes verídicas y bastas investigaciones internacionales.

Asimismo, es relevante mencionar que la presente investigación también contribuye a la tesis doctoral referente a economía ambiental de la Economista Giovanna Alejandra Cuesta Chávez de la Universidad Nacional Agraria La Molina de Lima, Perú.

1.1.4. Formulación del problema de investigación

¿Existe una relación conductora del crecimiento económico a través del consumo de energías renovables, fuerza laboral y formación bruta de capital fijo?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Establecer la relación entre el consumo de energía renovable, formación bruta de capital fijo, población económicamente activa con el Producto Interno Bruto para el análisis de la política energética de Ecuador, Chile y Argentina en el periodo 1991-2015.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar si el Consumo de Energías Renovables, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa son variables conductoras del crecimiento económico de cada miembro de la OLADE en análisis, para comprobar la presencia de relación entre las variables en el periodo 1991-2015.
- Comprobar la interdependencia entre el Producto Interno Bruto y consumo de energías renovables de Ecuador para denotar la existencia de causalidad entre ambas variables en el periodo 1991-2015.

- Analizar la incidencia del consumo de energía renovable, formación bruta de capital fija y fuerza laboral en el Producto Interno Bruto de tres países de la Organización Latinoamericana de Energía (Argentina, Chile y Ecuador) para observar su relación en conjunto mediante el uso de datos de panel en el periodo 1991-2015.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de la Literatura

2.1.1 *Antecedentes investigativos*

Los estudios acerca del consumo de energías y su relación con el crecimiento económico son numerosos en el ámbito internacional, sin embargo, a nivel nacional hay un número muy escaso de publicaciones que hacen referencia al tema.

En el caso del entorno internacional se han encontrado investigaciones relacionadas referentes a los países pertenecientes al Grupo G7, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-OCDE, Centroamérica, Eurasia; no obstante, el estudio de **Kraft & Kraft (1978)** fue con el que se desencadenaron una serie de investigaciones futuras respecto al tema; ya que fue la primera investigación en la que se relacionó el Consumo de Energía y el Producto Interno Bruto de Estados Unidos en el periodo 1947-1974 con datos obtenidos desde la Oficina de Minas obteniendo como resultados una fuerte relación entre ambas variable, sin embargo, se muestra la presencia de causalidad unidireccional desde el Producto Interno Bruto hacia el Consumo de Energías concluyendo que debido a que el nivel de crecimiento económico influye en el consumo de energías se deduce que los programas de conservación de energía son factibles sin perjudicar al Producto Interno Bruto norteamericano.

Se observa a **Sadorsky (2009)** con su tema “Renewable energy consumption, CO2 emissions and oil prices in the G7 countries” en el cual se realizan pruebas de causalidad y pruebas de raíz unitaria con datos del periodo 1980-2005 de Canadá, Francia, Italia, Japón, Reino Unido y Estados Unidos y se concluye que en el largo plazo incrementa el PIB per cápita y tanto dicha variable como las emisiones de CO2 per cápita son los principales impulsores del consumo de energía renovable per cápita; de igual forma, se ha encontrado que los precios del petróleo tiene un menor impacto aunque negativo en el consumo de energías renovables. Resultados que parten del modelo FMOLS realizado arroja que por el aumento del 1% en el PIB real per cápita incrementa en un 8.44% el consumo de energía renovable per cápita, mientras que un

aumento del 1% en las emisiones de CO₂ per capita incrementa el consumo de energía renovable per cápita en un 5.23%. El estudio revela estos resultados mediante la estimación de dos paneles de cointegración diferentes. (pág. 456)

Las siguientes investigaciones tienen la misma orientación metodológica pero se enfocan en diferentes países del mundo para determinar el mismo objetivo. La primera bibliografía se trata de “Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries” llevada a cabo en el año 2010 en el cual se analiza la relación entre el consumo de energía renovable y crecimiento económico de un grupo de veinte países pertenecientes a la OECD durante el periodo 1985-2005 mediante un modelo de panel de cointegración y arroja como resultados un equilibrio a largo plazo entre el PIB, consumo de energía renovable, la formación de capital fijo bruto real y la población económicamente activa. Indica que por el aumento del 1% en el consumo de energía renovable, formación bruta de capital fijo real y fuerza laboral el PIB real aumenta en un 0.76%, 0.70% y 0.24% respectivamente. De igual forma, se obtiene que el consumo de energía renovable afecta indirectamente al crecimiento económico a través de su impacto positivo en la Formación Bruta de Capital Fijo real, pero no a través de su impacto en la fuerza laboral y por último, muestra la existencia de una causalidad positiva entre las variables Producto Interno Bruto y Consumo de Energía Renovable (Apergis & Payne, 2010).

Por otro lado, se tiene el artículo “Renewable energy consumption and growth in Eurasia” que se lo realiza en el año 2010 es el cual se toma los datos de 13 países dentro de Eurasia y se realizan modelos de datos de panel. Los resultados de este estudio muestran por un lado incluyendo a Rusia la significancia positiva de todos los coeficientes arrojados obteniendo que por el incremento del 1% en el consumo de energía renovable el crecimiento económico aumenta un 0.195%, un incremento del 1% de la formación bruta de capital fijo real aumenta en 0.225% el Producto Interno Bruto real y un aumento del 1% de la Población Económicamente Activa aumenta en un 0.557% el crecimiento económico. Por otro lado, cuando se excluye a Rusia existen pequeñas diferencias en los resultados, de esta manera, cuando aumenta el 1% en cada una de las tres variables en estudio, el crecimiento económico aumenta entre un 0.074% y 0.673%. De igual forma en este estudio como en los analizados

anteriormente se muestra la presencia de causalidad bidireccional entre el consumo de energía renovable y crecimiento económico a largo plazo (**Apergis & Payne, 2010**).

La siguiente investigación corresponde al año 2011 corresponde a “The renewable energy consumption–growth nexus in Central America” en el cual se estiman modelos de corrección de errores de panel con variables expresadas en logaritmos naturales y se toman datos de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá en el periodo de tiempo de 1980-2006. Los resultados arrojan que todos los coeficientes son estadísticamente significativos, así, un aumento del 1% en el consumo de energía renovable, formación bruta de capital fijo y fuerza laboral incrementan el Producto Interno Bruto en un 0.244%, 0.194% y 0.783% respectivamente; mientras que, los resultados obtenidos mediante la estimación de las pruebas de causalidad de Granger sugieren que en el largo y corto plazo existe una causalidad bidireccional entre el consumo de energías renovables y el crecimiento económico y concluye que el esparcimiento de energías renovables contribuiría a la mitigación de dependencia de energías extranjeras y reduciría impactos ambientales negativos por la emisión de CO₂ a corto plazo (**Apergis & Payne, 2011**).

Otro de los antecedentes internacionales en el que esta investigación se basa es “Renewable and non renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model” que a diferencia de los demás, éste toma en cuenta el consumo de energías renovables y no renovables de 80 países en el período 1990-2007y realiza pruebas de cointegración con datos de panel, y concluye que por el aumento del 1% en el consumo de energías renovables aumenta el Producto Interno Bruto Real en un 0.371%, un incremento del 1% en el consumo de energía convencional aumenta el crecimiento económico en un 0.348%, un 1% más de formación bruta de capital fijo y fuerza laboral aumenta en 0.388% y 0.493% el Producto Interno Bruto real respectivamente. De igual forma, se muestra que hay poca diferencia de elasticidad entre el consumo de energía convencional y alternativa; y por otro lado, los resultados del panel de corrección de errores demuestra una causalidad bidireccional entre el consumo de energías renovables y no renovables con el crecimiento económico tanto en el corto y largo plazo (**Apergis & Payne, 2012**).

Un artículo tomado en cuenta como antecedente en esta investigación es “The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries” realizada por **Bhattacharya et.al (2016)** que toma en cuenta 38 países de todo el mundo que consumen energía renovable en el periodo 1991-2012. Los resultados que arrojan las pruebas de raíz unitaria y tests de cointegración son que para 19 países de Europa incluido Canadá, Chile, República de Corea y Perú el consumo de energía renovable tiene un efecto estadísticamente positivo para el crecimiento económico a largo plazo y la elasticidad del empleo son más elevados en relación al capital. Por otro lado, para los países como India, Ucrania, Estados Unidos e Israel se mostró que un aumento del consumo de energía renovable produce una disminución en el crecimiento económico, por lo que estos países deben seguir utilizando fuentes de energías no renovables para el crecimiento de su Producto Interno Bruto. Y por último, para los once países sobrantes: Australia, Bélgica, Brasil, Irlanda, Japón, México, Eslovenia, Sudáfrica, Suecia, Tailandia y Turquía no se pudo determinar si el consumo de energía renovable es conductor del crecimiento económico debido a que el consumo de energía renovable es incipiente en estos lugares.

Caraballo Pou & García Simón (2017) con su artículo “Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas” que realiza un análisis comparativo entre el país español con Alemania, Francia, Italia y Reino Unido de su modelo de desarrollo económico; el objetivo de este estudio es medir el crecimiento y desarrollo económico, nivel de contaminación y consumo de energías renovables y no renovables. Se han empleado técnicas de cointegración para conocer si las variables del consumo de energías renovables y no renovables están relacionadas a largo plazo y para ello se utilizan datos en el periodo 1980-2010. Los resultados arrojan que los cinco países estudiados incitan al consumo de energías únicamente convencionales excluyendo a las alternativas; por lo que se debe buscar soluciones para estimular la sustitución de energías provenientes de fósiles por energía renovable (pág. 28).

Y por último, como lo mencionado anteriormente, en el ámbito nacional no se ha logrado hallar investigaciones referentes al tema, sin embargo se ha encontrado un estudio relevante realizado por **Loaiza Godoy (2018)**, en el cual se analiza la relación

de equilibrio existente entre la energía sustentable, no sustentable y el crecimiento económico de Ecuador durante el periodo 1971-2014 mediante técnicas de cointegración para series temporales; y tiene como variables dependiente el Producto Interno Bruto real per cápita e independientes el Consumo de Energía Eléctrica y el Uso de Energía como porcentaje del petróleo; esta investigación arroja resultados importantes, así se obtiene que existe un equilibrio un vector de cointegración entre el Producto Interno Bruto, Energía Sustentable y Energía no Sustentable lo que significa la existencia de un equilibrio a largo plazo entre las variables, y por medio del Modelo de Corrección de Errores y Test de Causalidad de Granger se obtiene una relación de causalidad unidireccional entre las variables a corto plazo y concluye que el consumo de energías alternativas en el país ocasionan un impacto positivo en su crecimiento económico.

Los resultados obtenidos en todas las investigaciones tomadas como base para este estudio coinciden en que las variables utilizadas en cada una demuestran una relación de causalidad entre ellas y los coeficientes hallados en cada una son positivamente significativas para cada modelo.

2.1.2 Fundamentos teóricos

2.1.2.1 Historia de creación de la OLADE

La creación de la Organización Latinoamericana de Energía surgió en los años 70 cuando se desencadenaba en el mundo una recesión económica en los países de primer mundo; al mismo tiempo se originaba también la primera “Crisis Energética” denominada así por el basto incremento de los precios del petróleo que afectó en el ámbito económico y político tanto a países desarrollados como tercermundistas **(Organización Latinoamericana de Energía, 2008)**.

El desequilibrio de los precios del petróleo obligó a los países latinoamericanos el idearse una solución sobre cómo velar por la conservación y el buen manejo de precios del “oro negro”; en la década de 1970 fue el despunte del uso de este recurso, sin

embargo, las autoridades de cada nación debían pensar en la preservación del medio ambiente.

Lo suscitado orrilló a las autoridades buscar soluciones no solo de regulación de precios del petróleo si no también de política energética que favorezca a largo plazo mediante un cambio de matriz energética, es decir, mediante la mitigación del uso de energía proveniente del petróleo y aprovechar el material energético proporcionado por fuentes de energía renovables; por lo que, en 1972 en medio del contexto acaecido los países de América Latina y el Caribe tienen la necesidad de juntar esfuerzos y estimular la cooperación entre naciones vecinas, así en agosto de dicho año se lleva a cabo en Caracas, Venezuela con la participación de 21 países una primera reunión consultiva de Ministros de Energía de América Latina y el Caribe. En este encuentro se trataron temáticas referentes al estudio, explotación, comercialización y mantenimiento de los recursos energéticos de los países y uno de los resultados más relevantes que se propuso fue la creación de la Organización Latinoamericana de Energía (**Organización Latinoamericana de Energía, 2008**).

Tras la propuesta, se realizaron dos reuniones complementarias acordando en una tercera y última reunión consultiva realizada en la capital de Perú del 29 de octubre al 2 de noviembre de 1973 la creación de la institución con la firma del Convenio de Lima y su sede sería en Quito, Ecuador (**Organización Latinoamericana de Energía, 2008**).

Con su creación, América Latina y el Caribe se convirtió en un territorio organizado en materia de recursos naturales promoviendo acciones de integración energética, sin embargo, el Convenio de Lima establecía que la constitución de la organización se vería hecha realidad tras doce ratificaciones por parte de los países miembros, por lo que a su creación le faltaba el cumplimiento de dicho requisito (**Organización Latinoamericana de Energía, 2008**).

Meses más tarde, en 1974 diez países ratificaron el Convenio de Lima debido al caos energético que se vivía en ese tiempo y se convocó a una cuarta reunión consultiva ofrecida en Buenos Aires, Argentina en la cuál los países miembros de la Organización

Latinoamericana de Energía reiteraron su compromiso de lucha contra la crisis energética que aquejaba la región (**Organización Latinoamericana de Energía, 2008**).

Finalmente, en 1975 se ejecutó un quinto encuentro de Ministros de Energía realizada en Kingston, Jamaica y se estableció ya la Primera Reunión de Ministros de los Países Miembros de la Organización Latinoamericana de Energía ya totalmente constiuída, pues para ese entonces ya catorce países habían ratificado su creación. Actualmente, la organización está conformada por 27 países y 1 país participante (**Organización Latinoamericana de Energía, 2008**).

2.1.2.2 Modelo de Producción de Solow

El modelo de crecimiento económico neoclásico desarrollado por Robert Solow en 1956 publicado en el artículo “A contribution to the Theory of Economic Growth” está fundamentado en que el Producto Interno Bruto de una economía produce bienes finales utilizando factores de producción tales como el capital y el trabajo (**Ibarra Zavala, 2013**).

La función de producción es:

$$Y = f(L, K)$$

En dónde:

Y= Producto Interno Bruto

L= Factor trabajo de la economía

K= Capital utilizado en la economía

Las características de esta función de producción de Solow según **Cendejas (2016)** son:

- Los factores de producción presentan rendimientos decrecientes, es decir, al añadirse una unidad adicional en un factor productivo al producir un bien manteniendo los demás factores constantes, se llega a un sitio en que la producción final aumenta menos en cada período.
- Presenta rendimientos constantes a escala, esto es, si ambos factores varían en algún porcentaje, la producción final lo hará en el mismo porcentaje.

- La productividad marginal se aproxima al infinito cuando el factor de producción está cercano a cero y viceversa.

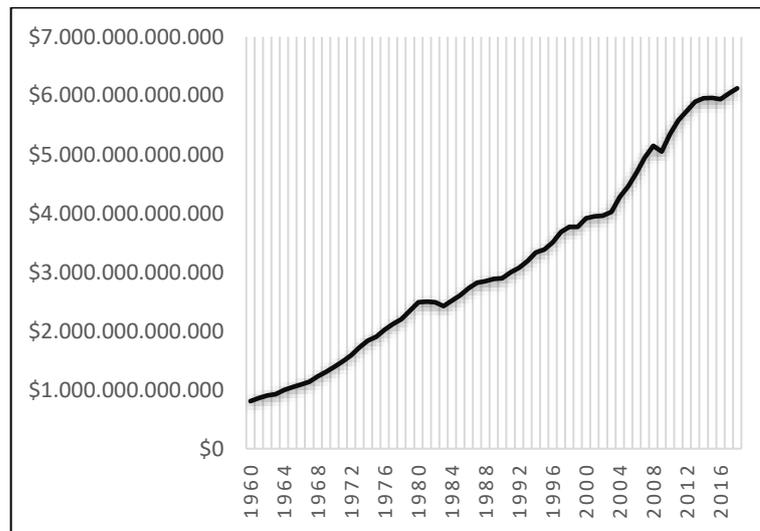
La energía generada por recursos naturales no está incluido en el modelo de crecimiento económico de Solow como factor de producción, sin embargo, como se vió en el apartado anterior existen varias investigaciones que incluyen el consumo de energía renovable en sus modelos econométricos, por lo tanto, esta investigación cuenta con bases para ejecutar su implementación. Asimismo, según **Blumel, Espinoza, & Domper (2010)**, existen variantes del modelo original de Solow a los que se le incluye capital humano y capital natural con el objetivo de obtener un mejor panorama de la economía real. Se incluyen variables como la energía extrasomática que significa la energía externa no proveniente del ser humano incorporando a los recursos naturales como combustibles fósiles, aire, agua, etc.

Cabe mencionar que, los recursos naturales son los factores de producción obtenidos directamente de la naturaleza sin intervención del ser humano; estos contribuyen en la economía al ser generadores de energía. Existen los recursos naturales renovables, que son aquellos que no se agotan con su utilización o se regeneran con el tiempo y existen también los recursos naturales no renovables, que son aquellos que a medida que se utilizan se agotan ya que no se pueden regenerar con el tiempo.

2.1.2.3 Producto Interno Bruto en América Latina y el Caribe

El Producto Interno Bruto según **Rojas Silva, Becerra Bizarrón, & Delgado Díaz (2014)** es el principal indicador para medir la riqueza de una nación, es el valor de todos los bienes y servicios finales, en términos monetarios, en un periodo determinado de un país.

Gráfico 1: Producto Interno Bruto de América Latina y el Caribe



Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

Se observa en la gráfica N°1 que el Producto Interno Bruto latinoamericano tiene una tendencia al crecimiento a lo largo de los años; tiene unas pequeñas etapas de recesiones alrededor de los años 1982, 2001-2002 y 2008-2009.

En la década de los 80's fue la peor crisis suscitada en el territorio y se la llamó la "década perdida" debido a que afectó a más de 15 países puesto que su PIB per cápita se contrajo, el nivel de la pobreza aumentó durante la década del 40% al 48% de la población, la desigualdad fue el patrón predominante en aquellos años, los salarios disminuyeron y la informalidad laboral creció significativamente. La crisis de la deuda generada en Latinoamérica causaron explosiones de inflación en algunos países y dentro de ese grupo estaba Argentina (**Ocampo, Stallings, Bustillo, Velloso, & Frenkel, 2014**).

En 2001 -2002 América Latina resiste otra crisis que se suscitó a nivel mundial que se desencadenó con el ataque terrorista del 11 de septiembre de 2001 ocasionando una desaceleración en el comercio, caída del precio de materias primas y las exportaciones pasaron de crecer en un 12% a tan solo un 2% según la **Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe (2002)**. Argentina alcanzó un porcentaje de pobreza e indigencia correspondientes a 57,5% y 27,5% respectivamente afectando a casi el 20% de la población. Por su parte, Chile no fue parte de la afectación internacional en estos

años, ya que este país se ha caracterizado por tener una evolución más sostenida hacia el crecimiento en América Latina y en los años analizados la nación se ha recuperado de una leve recesión acaecida en el año 1999 (**Ronconi, Marongiu, Dborkin, & Filc, 2010**). Y estudiando el comportamiento de Ecuador, la corrupción era un limitante de desarrollo económico, por lo que, el Estado ecuatoriano en ese año fue catalogado según el Foro Económico Mundial como uno de los países menos competitivos a nivel mundial, cabe recalcar que en 2002 el país se estaba recuperando de una fuerte crisis financiera que tuvo como solución la dolarización (**Larrea, 2004**).

En el año 2007 empezó la llamada “crisis inmobiliaria” en Estados Unidos con el quiebre del Big Bank que desembocó en quiebras de empresas y bancos aumentando la deuda pública; este fenómeno recorrió el mundo entero afectado América Latina con un impacto en el PIB que se redujo en un 2,3%, la desocupación creció en un 2,3%, el ingreso real per cápita, exportaciones e inversión extranjera directa disminuyeron y la deuda externa incrementó en alrededor de 23 mil millones de dólares; sin embargo, América Latina supo enfrentar la crisis con medidas proteccionistas (**Bodemer, 2017**). En el año 2016 también se observa una pequeña caída debido a la disminución en los precios de materias primas y del sector de la construcción, caída del consumo privado que fue de -0,8% principalmente en Sudamérica; en América Central la afluencia de turistas, sin embargo, algunos países de Centroamérica han presentado valores negativos en las tasas de crecimiento ya que son exportadores de petróleo y les afectó el bajo precio de dicho commodity como a Trinidad y Tobago y Surinam; y en Sudamérica, Ecuador; a pesar de aquello, la región desde el 2017 con respecto a su contexto económico se ha recuperado a tasas de crecimiento moderadas por la recuperación de los precios de los commodities y la mejora del sector financiero (**Organización Internacional del Trabajo, 2017**).

2.1.2.4 Factores de Producción en América Latina y el Caribe

2.1.2.4.1 Formación Bruta de Capital Fijo

Este factor de producción son las compras menos las ventas de activos fijos realizadas por productores dentro de un territorio nacional durante un periodo determinado; corresponde a la inversión del país y es considerada parte fundamental del crecimiento

económico ya que permite aumentar la capacidad de producción de un país (**Banco Central del Ecuador, 2019**).

Según la **Organización Internacional del Trabajo (2017)**, la inversión pública será la principal protagonista de la recuperación de América Latina hasta el año 2019 debido a que en los países de Perú, México y pertenecientes al Caribe se emprezarán las reconstrucciones de ciudades aledañas y afectadas por el fenómeno del Niño, terremoto y huracanes que se suscitaron en dichos países respectivamente. Además de aquello, los precios de commodities están teniendo impacto en los ingresos de la región, mismos que serán invertidos para los fines detallados anteriormente. A continuación se presenta una Tabla de la Formación Bruta de Capital Fijo como porcentaje del Producto Interno Bruto de América Latina y de los países de estudio.

Tabla 1: Formación Bruta de Capital Fijo

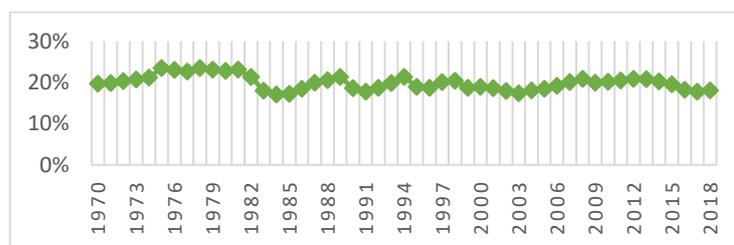
Formación Bruta de Capital Fijo (Porcentaje del PIB)										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
América Latina y el Caribe	19,1	20,2	21,0	21,3	21,2	20,7	19,7	19,0	17,9	17,9
Argentina	14,5	16,6	18,4	17,3	17,3	16,5	16,7	16,1	17,4	18,7
Chile	20,7	21,9	23,7	25,1	24,7	23,1	22,5	22,1	21,5	21,6
Ecuador	23,1	24,6	26,1	27,3	28,7	28,3	26,5	24,5	25,2	25,9

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018

El ciclo entre los años del 2003 al 2008 es la época de análisis que América Latina y el Caribe tuvieron un mayor auge en inversión de capital fijo, ya que se dio el auge de precios de materias primas. Y el peor ciclo registrado en la última década desde el año 2009 se suscitó debido a la crisis mundial financiera que afectaba a todas las economías además de otros factores económicos negativos como los precios de los commodities disminuyeron y la precensia de incertidumbre entre la población.

Gráfico 2: Formación Bruta de Capital Fijo de América Latina y el Caribe (Porcentaje del PIB)



Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

En la década de los 80s, la inversión pública predominaba, sin embargo, tras las crisis de la deuda que aquejaba a la región, ésta se vio en la necesidad de ajustar cuentas públicas, a un recorte importante de cuentas públicas y a reducción de gastos en capital lo que conllevó enseguida una menor participación del Estado en las economías latinoamericanas y se empezaron a privatizar varias empresas estatales (**Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018**).

Este panorama provocó un impacto negativo en el crecimiento económica de los países latinoamericanos, y por tanto, en la región. En la actualidad, la inversión realizada en América Latina y el Caribe es privada en su mayoría, puesto que representa el 75% de la inversión total (**Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018**).

La inversión en energía renovable que contribuya a la buena calidad del medio ambiente les resulta atractiva tanto para empresas estatales como privadas; por lo que países pertenecientes a la región están financiando el desarrollo de fuentes energéticas alternativas mediante la generación de biomasa y construcción de centrales hidroeléctricas.

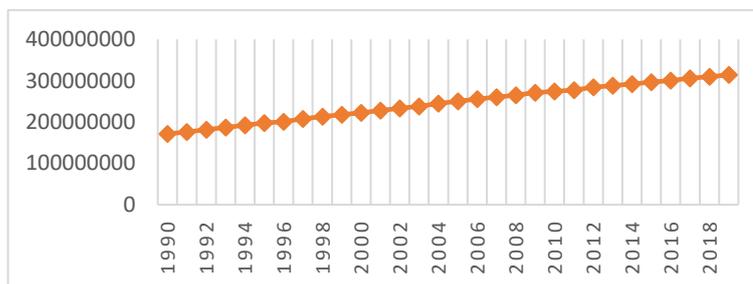
El papel que las autoridades estatales de los países latinoamericanos deben realizar para que las instituciones privadas y estatales inviertan en generación de energía limpia es fundamental, pues por medio de ellos, poseer esta tecnología será una realidad. Éstos deben instaurar instrumentos eficientes que disminuya el riesgo de mercado y darles facilidades de financiamiento a los inversionistas interesados para que tomen la oportunidad y que ésta sea viable (**Coviello, 2003**).

2.1.2.4.2 Población Económicamente Activa

La Población Económicamente Activa incluye a las personas que tiene la edad mínima para trabajar y están catalogadas dentro de las personas ocupadas y desocupadas. Las personas ocupadas son aquellas que tuvieron un empleo asalariado o independiente y las personas desocupadas son quienes tienen más de cierta edad para emplearse y no estaban ocupadas, pero se han mantenido en búsqueda activa de trabajo y quienes están disponibles para ocupar algún puesto de trabajo (**Organización Internacional del Trabajo, 2017**).

Las personas ocupadas formalmente aumentaron en el 2017 después de haber registrado una recesión en tasa de ocupación desde el año 2013 al 2016. La demanda laboral incrementó en un 0.3% con respecto a los años anteriores lo que significó un impacto en el crecimiento económico latinoamericano. En el año 2018, la tasa de empleo siguió la misma tendencia a la alza y se destaca el incremento del empleo en el sector manufacturero, de transporte, de servicios y comercial; sin embargo, por otra parte el sector de la construcción reflejó extenuación.

Gráfico 3: Población Económicamente Activa de América Latina y el Caribe



Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

Las mujeres en los últimos años han presentado mayores tasas de desocupación con referencia a los hombres por más de dos puntos. En el 2016 las mujeres presentaron una tasa de desocupación de 9,2% mientras que los hombres un 6,9% sin embargo en el 2017 se dio un incremento en la inserción laboral femenina y la tasa de ocupación de las mujeres incrementó en 0,1 puntos porcentuales. En el 2017, en los países de Argentina y Ecuador se disminuyó la tasa de desocupación tanto para hombres como para mujeres (**Organización Internacional del Trabajo, 2017**).

Para indicar el empleo urbano por actividad, se tiene que el fragmento agrícola bajó en 2016 y 2017 y en la construcción también disminuyó; por otro lado, la industria manufacturera tuvo un crecimiento del 1,9% en el empleo latinoamericano al igual que el sector de servicios como el comercio que concentra más de la mitad del empleo urbano, sin embargo, este sector en muchos países se presenta condiciones más precarias de trabajo como el caso Argentino que ha atravesado por décadas con conflictividad del mercado laboral. Se define empleo precario al que se aleja del empleo tradicional es decir no existe contratación laboral, no hay calidad de empleo y no hay satisfacción en los empleados. El panorama laboral de la región empeoró en el año 2016, debido a la contracción económica en 2015, la tasa de desocupación

aumentó llegando a un porcentaje alrededor del 8%, significando un deterioro de la calidad del trabajo, aumento de informalidad y disminución de salarios (**Organización Internacional del Trabajo, 2017**).

2.1.2.5 Relación de los factores de producción con el consumo de energía

Desde la aparición y conformación de las primeras sociedades humanas, el hombre se dedicaba a la recolección, caza y pesca como actividades básicas para obtener su propio alimento; la única fuente de energía externa que poseía era el fuego para abrigarse o calentar alimentos, este descubrimiento desencadenó un gran desarrollo social (**Pacheco Flores & Melo Poveda, 2015**).

La transición de un estilo de vida nómada a sedentario llegó gracias a la aparición de la agricultura, con ello ya no dependían únicamente del fuego sino también de la energía solar. Cuando la actividad agrícola se intensificó, la población se vio en la necesidad de domesticar animales que sirvieran de refuerzo para las tareas propias de la agricultura como la limpieza de terrenos, fertilización, cosecha y procesamiento de cultivos; así, con la tracción animal se originó un nuevo modelo energético agrícola avanzado, puesto que estaba representado tanto por energía humana como animal (**Pacheco Flores & Melo Poveda, 2015**).

Por otro lado, la rueda hidráulica que fue un descubrimiento en Europa extendió su uso siendo inicialmente un molino de agua y más tarde se convertiría en herramienta importante de artesanos, herreros y alambrosos, etc. La creación de máquinas hidráulicas se produjo en lugares en donde el costo de mano de obra humana era costoso; por lo que, más tarde en el siglo XI, la fuerza hidráulica era la base de la mayoría de procesos industriales. Para finales de este siglo en Inglaterra existían alrededor de 50000 molinos que se incrementaban diariamente dependiendo el volumen de trabajo. Y a inicios del siglo XIII, apareció un molino de viento que permitía un mayor aprovechamiento de la energía proveniente de este recurso natural y se convirtió así en otra de las herramientas más útiles en la historia humana y se lo utilizó para bombear agua, moler granos, etc., y se lo utilizaba también para los viajes marítimos del Viejo Continente (**Pacheco Flores & Melo Poveda, 2015**).

Con el descubrimiento de estas dos maquinarias, el trabajo del hombre fue reemplazado poco a poco, pero dependían de la ubicación del recurso y del clima diario

para su eficaz funcionamiento. Por lo que se tuvo que implementar madera y carbón de leña como materia de funcionamiento de estas maquinarias industriales.

Según **Pacheco Flores & Melo Poveda (2015)**, en el siglo XIV, los ingleses empezaron a aumentar el consumo de combustibles para su producción y empezó el despunte del consumo del carbón mineral dando fin al consumo de energía renovable proveniente de origen animal y vegetal, y abriendo paso al consumo de energía de origen mineral. Con el consumo de energía generada por recursos no renovables se dio paso a la Revolución Industrial (**pág. 109**).

El primer país en sustituir fuentes energéticas renovables por no renovables fue Inglaterra, debido a que la madera que era el recurso que ellos utilizaban no abastecía al incremento de la población, de tal manera, que la sustituyó por carbón. El uso de este bien facilitó el incremento de productividad de fábricas, lo que desencadenó en más beneficios en cuanto a renta y mayor demanda de bienes y servicios finales, por tal motivo, el crecimiento económico de la época estuvo estimulado por el consumo de este mineral (**Cipolla citado en Pacheco Flores & Melo Poveda, 2015**).

A pesar del gran auge económico gracias al uso del carbón, su extracción se hacía cada vez más complicada debido a zonas con gran profundidad y para facilitar este trabajo se inventó la primera máquina a vapor transportable la cual permitió bombear agua en las minas de carbón y posibilitaba varias tareas productivas. Esta maquinaria fue la primera capaz de transformar energía fósil en energía mecánica, su magnífica utilidad permitió que la productividad por trabajador y por unidad de capital invertido aumentara significativamente. Gracias al gran uso de maquinarias, herramientas y tecnología se abrió paso al modelo de producción capitalista dando por terminada la época Medieval (**Pacheco Flores & Melo Poveda, 2015**).

Sin lugar a dudas, el carbón influyó fuerte y positivamente en el desarrollo económico y social de Inglaterra por medio del uso de la máquina a vapor y ferrocarril que son las dos innovaciones de aquella época que marcaron una fase de mayor productividad del trabajo y desencadenó en un mejor estilo de vida para sus habitantes.

2.1.2.6 Panoramas Energéticos

2.1.2.6.1 Contexto Energético de América Latina y el Caribe

Según el **Banco Mundial (2017)**, para el 2030 crecerá en un 80% el consumo de electricidad en América Latina y el Caribe puesto que el aumento de la población implicará un mayor consumo de artefactos electrónicos y electrodomésticos; el continente latinoamericano al igual que el resto del mundo desde la historia hasta la actualidad tiene al petróleo como su principal fuente de energía. Para el año 2005, el recurso energético más utilizado para las diferentes actividades industriales provino de combustibles fósiles representando el 70% de energía: 45% de petróleo, 5% de carbón y 20% de gas natural; éstos seguidos de fuentes renovables como biomasa, hidroeléctricas y nuclear representando el 18%, 11% y 1% respectivamente (**González , Sáez, & Lago , 2008**)

Las empresas transnacionales españolas visualizan al territorio como un sector atractivo para establecerse como líderes en el mercado latinoamericano de petróleo; su presencia en América Latina y el Caribe ha representado un impacto negativo ambiental, social y cultural (**González , Sáez, & Lago , 2008**).

Tabla 2: Multinacionales Españolas en Argentina, Chile y Ecuador

Argentina	Chile	Ecuador
Repsol YPF	Repsol YPF	Repsol YPF
Gas Natural	Endesa	Santander
Endesa	Iberdrola	BBVA
Santander	Santander	Telefónica
BBVA	BBVA	Prisa
Telefónica	Telefónica	ACS
Prisa	Prisa	Mapfre
ACS	Agbar	
Acciona	ACS	
Abertis	Ferrovial	
Mapfre	Acciona	
Inditex	Abertis	
Prosegur	Mapfre	
Sol Meliá	Inditex	
	Prosegur	

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Atlas de la Energía en América Latina y el Caribe

Repsol YPF ha sido la empresa multinacional líder del sector de hidrocarburos en América Latina y el Caribe puesto que sus ventas superaban los 16000 millones de

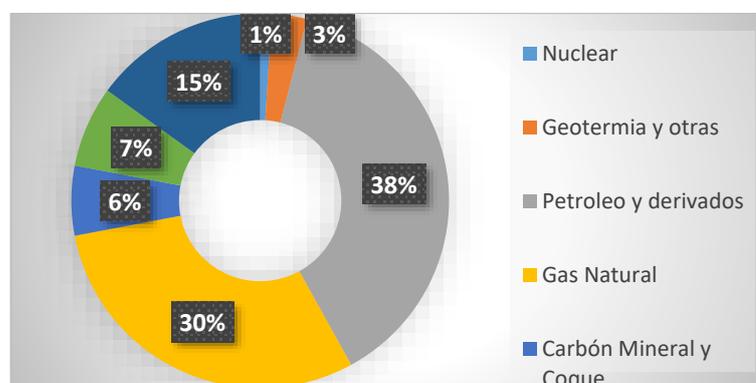
dólares para el año 2007 y poseía el 95% de sus reservas localizadas en el continente. Para el mismo año tenía 1769 puntos de venta en Argentina, 208 en Chile y 121 en Ecuador (González , Sáez, & Lago , 2008).

Y en lo que respecta al dispendio de crudo, entre las regiones que más lo consumen son América del Norte, Europa y Asia con más de 800 millones de toneladas desde el año 1985 y las regiones con menos consumo del recurso son América Latina, Oriente Medio y África con menos de 400 millones de toneladas(González , Sáez, & Lago , 2008).

El consumo de energía tiene una enorme relación con el desarrollo económico, especialmente en los países en vías de desarrollo en los cuáles los procesos industriales, progresión de áreas urbanas en materia de transporte, uso creciente de electrodomésticos en los hogares son elementos que estimulan el uso del consumo energético (Organización Latinoamericana de Energía, 2011). Sin embargo, es importante considerar la erradicación del uso de combustibles fósiles como el carbón, petróleo y gas natural que son las fuentes de energías convencionales, puesto que su consumo ha incrementado sustancialmente en las últimas décadas, lo que está provocando agotamiento de los recursos y por lo tanto repercute en graves e irreversibles daños ambientales. (Soluciones de Ingeniería SOLVENTA, S.L).

La oferta de energía en el 2015 para los países de América Latina y el Caribe fue alrededor de los 6300 millones de barriles de petróleo, y en su mayoría es fósil de los cuales el 68% son hidrocarburos y se los usa en los sectores de transporte, industria y para electricidad (Blanco, 2017).

Gráfico 4: Oferta Total de Energía de América Latina y el Caribe



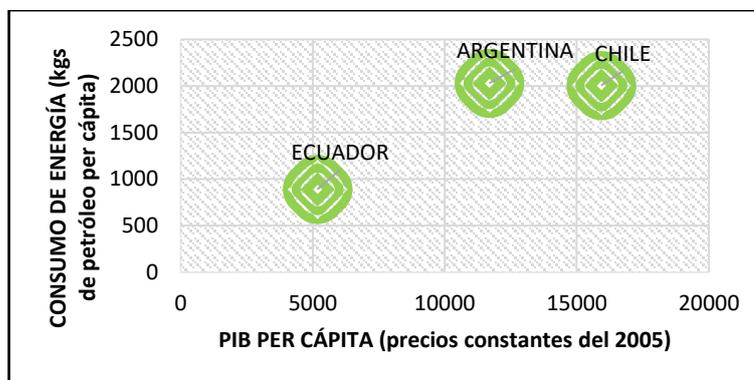
Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Organización Latinoamericana de Energía, 2015

Su consumo ha sido el causante de un cambio climático crítico en el mundo, ya que establece el origen principal de emisiones de gases invernadero que ocasiona el calentamiento global, pues se dice que a finales de este siglo si estos gases siguen afectando la capa de ozono, la temperatura global se incrementaría hasta 6°C. Este problema acarreará consigo más problemas como pobreza y hambre convirtiéndose en una gran crisis social (Stoodart & Prieg, 2014).

A pesar de que la política energética de los países que conforman la Organización Latinoamericana de Energía se encuentra ya en una transición del consumo de energía fósil a energía renovable y que la matriz energética latinoamericana es catalogada como la más limpia del mundo por el alto consumo de energía renovable a nivel regional gracias al incremento del consumo de energía hidroeléctrica; a los sectores energéticos de cada nación les cuesta trabajo cumplir en totalidad los objetivos planteados y precisamente es este punto el que tiene protagonismo la problemática de esta investigación.

Gráfico 5: Consumo de energía de países de la OLADE frente al PIB per cápita



Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Balza, Espinasa, & Serebrisky (2016)

El consumo de energía por parte de Latinoamérica está estrechamente relacionado con el crecimiento económico; el PIB ecuatoriano bordea los \$5000,00, mientras que, el uso de energía asciende a un valor cercano a 900 kgs; los países de Argentina y Chile son países más avanzados en torno a Ecuador tanto en su Producto Interno Bruto como en el uso de energía. En primera instancia, Argentina muestra un PIB de cerca de \$12000,00 y el uso de energía de alrededor de 2000 kgs y Chile con un PIB que bordea los \$16000,00 y posee un consumo de energía total de 2000 kgs de petróleo per cápita. Cabe recalcar que el PIB per cápita de Chile es el más alto de los tres países en discusión, sin embargo, el uso de energía es menor al de Chile.

La capacidad de generación de energía renovable a nivel de América Latina es de 30,7 GW, de la totalidad, Brasil genera un 63% seguido por México un 11% y Chile en tercer lugar con 5%.

2.1.2.6.2 Contexto Energético Argentino

Argentina representa el octavo lugar en el ranking de generación de energía renovable de América Latina con 1,8% de la capacidad regional (**Franco & Belmonte, 2017**). El contexto energético argentino es desconcertante debido a que la proporción de inversión en energías limpias no es conforme a su nivel de desarrollo y casi no forma parte de su matriz eléctrica.

Las políticas energéticas de Argentina han provocado un desequilibrio en el mercado energético tanto para la oferta como para la demanda de energía con el poco incentivo a empresas privadas a invertir en el campo, limitar las ganancias de los productores y subsidiar a los consumidores finales. El petróleo es el principal recurso utilizado para la generación de combustible para el sector del transporte. La parte minoritaria del consumo de energía es la energía nuclear, el carbón y la hidroeléctrica que la utilizan en escasa parte para generar biocombustible para el transporte. En el año 2014, Argentina realizó una reforma a la Ley de Hidrocarburos, lo que incentivó a empresas a explotar recursos alternativos; en el 2016 limitó en gran parte los subsidios a la gasolina y gas natural con el objetivo de aumentar los precios de dichos recursos para el año 2022 y atraer inversión en la rama (**Independent Statistics & Analysis, 2017**).

A pesar, de que el país es un productor petrolero, no ha podido satisfacer internamente la demanda de combustible, por lo que ha sido orillado a convertirse en un fuerte importador de recursos energéticos fósiles hasta años recientes debido a que la política energética argentina es altamente dependiente de hidrocarburos. Desde el año 2001, datos argentinos referentes a la importación de derivados del petróleo mostraron superioridad y más tarde en 2011 el gas natural crece significativamente llegando a representar así el 50% de importaciones totales energéticas para el año 2015, lo que ha desembocado años de déficit energético importante en la nación (**Buccieri, 2018**).

Asimismo, en el año 2016 Argentina se evidenció con una alta dependencia de recursos naturales no renovables, pues el gas natural y petróleo son los elementos más utilizados para la generación de energía representando una participación de alrededor del 85% entre ambos. Al igual que en Ecuador, el país argentino está encaminado a diversificar

la matriz energética ya que consta de un Plan Energético Nacional puesto en marcha desde el 2004, en el cuál mencionan que su potencial energético está en la energía nuclear ya que la nación ya cuenta con plantas como Atucha II y Central Nuclear Embalse; además, en éste se promueve el consumo de energías renovables con proyectos eólicos, solares e hidroeléctricas (**Carballo , Sachetta, & Acosta, 2017**).

Argentina también cuenta con una política energética desarrollada por la Secretaría de Energía de la Presidencia de la Nación, la cual consta de visión, misión, marco jurídico, financiamiento y programas relacionados al fomento de energía limpia. Con esta Política, Argentina busca concientizar a los consumidores acerca del uso responsable de energía, la reducción de emisiones de dióxido de carbono al planeta y habla también sobre los recursos renovables como una vía para alcanzar la eficiencia energética. El financiamiento lo obtendrá mediante el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).

2.1.2.6.3 Contexto Energético Chileno

El país chileno ha tenido un impulso en desarrollo de energías renovables recientemente. Según **Franco & Belmonte (2017)** Chile se encuentra dentro de los cinco países inversores de Latinoamérica en conjunto con Brasil, Uruguay, México y Perú efectuando modelos satisfactorios de contratos de generación de electricidad basada en recursos alternativos y ha implementado impuestos a las centrales de energía sobre las emisiones de CO₂.

Analizando el caso de Chile, éste no cuenta con vastas reservas de combustibles fósiles por lo que se sus fuentes de energía se basaban en su gran mayoría en reservas hidroeléctricas. Las importaciones de energía provenientes de hidrocarburos superan su producción nacional, ya que importa el 99% del consumo del petróleo que constituye alrededor del 70% de sus importaciones de energía (**Jain, 2010**).

Tabla 3: Principales proveedores de petróleo de Chile

Principales proveedores de petróleo	
País	Porcentaje
Brasil	31%
Angola	15%

Ecuador	14%
Azerbaiyán	14%
Perú	10%
Otros	15%
Total	99%

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Jain, 2010

En el 2018 se implementó un proyecto llamado “Ruta Energética 2018-2022” como iniciativa del actual gobierno chileno, éste busca promover la sostenibilidad energética mediante cuatro ejes: 1. Modernización del sector energético, 2. Acciones en pro de una mejor calidad de vida de la ciudadanía mediante inclusión de lo social en su política energética, 3. Infraestructura energética, 4. Aprovechamiento de la energía renovable (**Jimenez, 2018**).

Gráfico 6: Ejes de la Ruta Energética



Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Jain, 2010

En el caso de Chile, la tasa de consumo de energía total representó los 33.2 GW, de los cuales más del 70% correspondían a fuentes de energía convencionales, es decir, de petróleo, carbón y gas natural. En relación a ello, del total de energía, alrededor del 65% representaron importaciones de fuentes energéticas como el petróleo y carbón (**Pastén, 2012**).

Chile cuenta con una Política Energética 2050 que se plantea como meta para el año 2035 el acceso de calidad a servicios energéticos al 100% de familias. De igual forma esta Política busca un desarrollo energético sostenible y asegurar que la planificación del sistema energético chileno se cumpla acorde a lo establecido en el corto y largo plazo (**Banco Mundial, 2017**).

Esta política se basa en cuatro pilares fundamentales según el **Mínisterio de Energía de Chile (2016)**:

- El primero acerca de la calidad del suministro que brinde confiabilidad a la ciudadanía, es decir, que el Gobierno cuente con planes de gestión de riesgos asegurando la seguridad del sistema energético.
- El segundo pilar trata de Energía como Motor de Desarrollo que busca fomentar el crecimiento económico por medio de un desarrollo de política energética que incluya un acceso equitativo de la población, coordinación territorial y precios competitivos. En este punto hay desafíos que el país chileno tiene que afrontar ya que el precio de su energía eléctrica es uno de los más elevados de América Latina afectando a los consumidores finales y actúa como un freno para el crecimiento económico.
- El tercer pilar fundamental de la política energética chilena es que la energía tenga compatibilidad con el medio ambiente. La participación de la energía generada por hidroeléctricas en Chile únicamente representa en 32% cifra que se anhela que incremente en los próximos años con un alcance del 70% para el año 2050. Chile es una de las economías que cuenta con una increíble radiación solar por lo que en esta política la generación de energía a partir de los rayos del sol es una oportunidad.
- El cuarto y último cimiento es la eficiencia y la educación energética, en el cual entran en juego los diversos sectores de la economía como el de la industria y minería que son los que más consumo de energía ejercen en sus actividades; a ellos se les debe facilitar información acorde a las nuevas políticas y capacitaciones para mejorar la cultura energética. Por otro lado, en el transporte se trabaja por una reducción de emisiones de gases y dióxido de carbono.

2.1.2.6.4 Contexto Energético Ecuatoriano

Ecuador tiene una alta dependencia del petróleo como fuente energética, pues representa un total del 76% del consumo de energía para el año 2016 y la energía generada por hidroeléctricas fue la segunda más grande. Este país es el quinto país de América del Sur en producir petróleo, sus reservas se encuentran en el Parque Nacional Yasuní en los campos Ishpingo-Tambococha-Taromenane (ITT) se transporta a través de tuberías; también forma parte de la Organización de Países Exportadores de

Petróleo (OPEP) y depende también de las exportaciones del principal combustible fósil ya que representa el 25% de los ingresos económicos de la nación. Sin embargo, el país enfrenta una problemática política, económica y medioambiental ocasionada por el nacionalismo de los recursos de la región amazónica y los grupos indígenas lo que ha desembocado en el estancamiento de la producción del petróleo, aquello ha traído como consecuencia una producción insuficiente que no satisface la demanda local orillando a la importación de productos refinados inestabilizando los ingresos petroleros (**Independent Statistics & Analysis, 2017**).

Dadas las consecuencias, Ecuador ha implementado la “Agenda Nacional de Energía 2016-2040” en el año 2016 con el objetivo de pasar de una matriz energética basada en recursos no renovables a una más diversificada con apoyo de los recursos alternativos, principalmente en energía hidroeléctrica. En el caso de Ecuador, la política energética se basa en el artículo 413 de la Constitución de la República del Ecuador que establece: El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua (**Constitución de la República del Ecuador, 2008**).

De igual manera, el artículo descrito está reflejado en el objetivo 7 del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 ejecutado en el Gobierno de Rafael Correa, en el objetivo 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida y en el Plan Maestro de Electrificación 2009-2020 y éstos buscan promover prácticas de uso eficientes de recursos tanto renovables como no renovables para reducir la contaminación y precautelar el cuidado del medio ambiente y cambio climático.

En el periodo 2008-2011 que fueron los primeros años en los que se implementaron estos objetivos en los planes de gobierno no se tuvo gran alcance puesto que las principales fuentes de energía provenían de los combustibles fósiles, es decir, el petróleo y las importaciones de sus derivados, es decir, el país ecuatoriano seguía teniendo una alta dependencia de los recursos no renovables (**Vallejo, 2013**).

Desde el año 2011 se empezó la construcción de ocho hidroeléctricas invirtiendo 4527 millones de dólares, de esta manera se creaba una gran expectativa para la

transformación de la matriz energética ecuatoriana. La perspectiva cambió desde entonces, se podría decir que el consumo de energías alternativas es una realidad en este país subdesarrollado, sin embargo, siguen teniendo una considerable dependencia del petróleo y aún falta un largo recorrido para llegar a cumplir los objetivos medioambientales planteados (Vallejo, 2013).

Para el país ecuatoriano, al 2012 las fuentes energéticas secundarias predominaban en las importaciones de energía de la nación principalmente la gasolina y diésel como derivados del petróleo y representan entre el 32 % y 45% del total de importaciones energéticas, cabe destacar que las importaciones en los energéticos restantes como electricidad, gas licuado de petróleo, jet fuel y fuel oil se redujeron para ese mismo año (Carvajal & Orbe, 2013).

2.2 Hipótesis

Relación entre las variables de Ecuador, Chile y Argentina

- H_0 = No existe relación entre el Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa.
- H_1 = Si existe relación entre el Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa.

Causalidad entre el PIB y Consumo de Energía Renovable

- H_0 = El Consumo de Energía Renovable no causa al Producto Interno Bruto de Ecuador.
- H_1 = El Consumo de Energía Renovable causa al Producto Interno Bruto de Ecuador.

Relación entre las variables de los tres países en conjunto

- H_0 = No existe relación entre el Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa.
- H_1 = Si existe relación entre el Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Recolección de la información

Población, muestra y unidad de análisis

Como la población de la investigación son considerados todos los datos disponibles de las variables correspondientes al Producto Interno Bruto a precios constantes del 2010 expresado en dólares estadounidenses, Formación Bruta de Capital Fijo a precios constantes del 2010 expresados en dólares estadounidenses, Población Económicamente Activa en unidades; y el Consumo de Energía Renovable expresado como porcentaje del consumo final de energía de cada país en estudio: Argentina, Chile y Ecuador; mientras que, la muestra seleccionada son los datos anuales comprendidos en el periodo 1990-2015 debido a la disponibilidad de la información.

Fuentes Primarias y Secundarias

Para el presente estudio se han extraído datos de fuentes secundarias, es decir, la información recabada ha sido encontrados en plataformas web institucionales, en la cuáles reposan bases de datos verificables de fácil acceso al público y gratuitos utilizadas a nivel mundial por diferentes grupos de personas con distintos fines ya sea a nivel profesional y/o académico; es así que para la ejecución de este estudio se procede a obtener información de bases de datos verificables como lo es la plataforma oficial del Banco Mundial, institución que fue creada con el fin de reducir la pobreza otorgando créditos a tasas de interés bajas que cuenta con un amplio repositorio de datos macroeconómicos de todos los sectores y son recabados con el aporte de los países miembros que lo conforman.

De igual forma, para el cumplimiento de los objetivos planteados en esta investigación se han revisado artículos científicos, documentos web, publicaciones, libros tanto digitales como físicos e informes institucionales que han servido de apoyo para desarrollar la presente investigación.

Instrumentos y Métodos para la recolección de información

Las fichas de observación son el instrumento utilizado en esta investigación y sirven para el registro de datos relevantes de manera sistemática y estructurada acorde al tema de estudio. Por otro lado, este instrumento sirve para delimitar bases de datos por lo que es puesta en práctica en el presente proyecto delimitando los datos existentes de todos los países a únicamente tres países contemplados para este estudio: Argentina, Chile y Ecuador, de igual forma, se delimita el período de recolección de datos ya que la plataforma digital contiene datos de variables macroeconómicas a partir de 1960 hasta la actualidad y en la presente investigación se toma en consideración los datos desde el año 1990 hasta el 2015.

El formato de las fichas de observación utilizadas se presenta a continuación, cabe señalar que los instrumentos completos se encuentran en los Anexos 1,2 y 3.

Tabla 4: Formato de la Ficha de Observación

PAÍS				
AÑO	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	Formación Bruta de Capital Fijo	PIB
	(% del consumo total de energía final)	Millones	Precios constantes 2010	Precios constantes 2010
1990	8,92291%	13330394	\$19.400.026.243,96	\$203.726.588.308,54
1991	8,74818%	13696710	\$25.208.719.711,62	\$222.333.162.871,50
1992	9,47165%	14089488	\$33.437.719.697,42	\$239.980.394.235,25
1993	10,12834%	14426480	\$37.992.986.607,71	\$259.675.534.967,55
1994	10,73491%	14767350	\$43.187.489.367,87	\$274.830.720.366,62
n	n	n	n	N

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial

Confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación utilizados

Este instrumento de recolección de datos posee una confiabilidad muy alta en el campo económico, ya que es útil al recolectar datos, delimitarlos y manejarlos en estimaciones econométricas, la fuente de dónde se obtuvieron los datos es el Banco Mundial y es

una de las instituciones más importantes y reconocidas a nivel económico y mundial que desde el año 1944 que brinda apoyo en materia de economía a países en desarrollo.

Además, esta investigación se ha basado en autores como **Sadorsky (2009)**, **Apergis & Payne (2012)**, **Bhattacharya, Reddy Paramati, Ozturk, & Bhattacharya (2016)**, **Caraballo Pou & García Simón (2017)** y **Loaiza Godoy (2018)** que utilizan fichas de observación en investigaciones que sirven de guía bibliográfica para el presente estudio y a la vez concluyen en resultados similares, por lo que se califica este instrumento como confiable.

La validez del instrumento está determinada por la ejecución de varios procedimientos de análisis estadístico econométrico como regresiones múltiples de modelos de Vectores Autorregresivos y modelos con datos de panel; mismos que son realizados en el Software Gnu Regression Econometric & Time Series más conocido por sus siglas como Gretl y la hoja de cálculo Microsoft Excel.

3.2 Tratamiento de la información

Para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos en la presente investigación se usan datos numéricos, por lo que ésta toma un carácter cuantitativo y se compone de estudios descriptivos para el análisis de las variables y correlacionales debido a que se pretende encontrar la relación existente entre las variables independientes y la variable dependiente con las que cuenta este estudio, para lo cual, se propone la realización de estimaciones econométricas.

Previo al desarrollo de los estudios descriptivos y correlacionales, es estrictamente necesario revisar la naturaleza de los datos con los que se va a trabajar; pues, las observaciones deben estar expresados en la misma unidad para que su tratamiento arroje resultados óptimos para la investigación.

La naturaleza de los datos del Producto Interno Bruto y Formación Bruta de Capital Fijo están expresados en dólares, el Consumo de Energía Renovable en porcentaje y la Población Económicamente Activa en unidades; cada variable está expresada en diferente unidad de medida, por lo que se las transforma a tasas de variación, las cuáles

permiten analizar el cambio de una variable comparando entre dos unidades de tiempo y la fórmula que señalan es:

$$\Delta X_t = \frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} * 100$$

En dónde:

$\Delta X_t =$ Tasa de variación de una variable.

$X_t =$ Valor del momento actual.

$X_{t-1} =$ Valor del momento anterior.

Esta transformación permitirá que los datos de todas las variables estén expresados en porcentajes y al momento de ejecutar los modelos econométricos se obtengan resultados más sencillos y fáciles de interpretar, además de que se arrojen coeficientes significativos. Los resultados para cada país pueden ser encontrados en los Anexo N°5,6 y 7.

Estudios Descriptivos

Para empezar con el procedimiento se desarrollan estudios descriptivos con los cuales se pretende analizar a las variables de consumo de energía renovable, formación bruta de capital fijo y población económicamente activa de Argentina, Chile y Ecuador para la comprobación de su aplicabilidad mediante datos estadísticos y modelación econométrica. Los datos utilizados están expresados en tasas de variación y estos resultados se obtienen mediante la utilización del software libre Microsoft Excel.

Los estudios descriptivos a realizar son:

Tendencia Central

La media, mediana y moda son las medidas que revelan de forma clara la posición del valor central de una serie de datos estadísticos.

Tabla 5: Medidas de Tendencia Central

Medidas de Tendencia Central	Fórmulas	En dónde:
Media	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$	Σ =Símbolo de sumatoria Xi =Valor de la observación n = Número total de observaciones
Mediana	$Me = L_i + \left(\frac{\frac{n}{2} - F_{i-1}}{f_i} \right)$	Li =Límite inferior real de la clase que contiene la mediana. n =Tamaño de la muestra Fi-1 =Frecuencia acumulada anterior a la clase que contiene la mediana fi = Frecuencia de la clase absoluta de la clase mediana
Moda	$Mo = L_i + \left(\frac{d_1}{(d_1 + d_2)} \right) * Ic$	Li =Límite inferior real de la clase modal d1 =Frecuencia de la clase modal menos frecuencia de la clase inmediata anterior d2 =Frecuencia de la clase modal menos frecuencia de la clase inmediata superior Ic =Intervalo de la clase modal

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: (Fallas, 2012)

Medidas de Dispersión

Éstas servirán para medir la variabilidad del conjunto de datos en estudio y las que se tomarán en cuenta en la presente investigación son rango, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación.

Tabla 6: Medidas de Dispersión

Medidas de Dispersión	Fórmula	En dónde
Rango	$Rango = L_s - L_i$	Ls = Valor Máximo Li = Valor mínimo
Varianza	$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$	xi =Observaciones x = Media aritmética n =Total observaciones
Desviación Estándar	$s = \sqrt{s^2}$	s² = Varianza

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: (Fallas, 2012)

Los resultados que arroja el coeficiente de variabilidad determinan el grado de versatilidad de los datos, es decir, si el coeficiente arroja un resultado menor a 10% se considera como un grado de variabilidad baja, si el resultado oscila entre el 10% y 30% se determina un grado de variabilidad moderada y es de alta variabilidad si el resultado es mayor al 30%.

Medidas de Forma

Éstas calculan el grado de inclinación que adopta la curva de distribución normal de los datos con respecto a su media; y son la asimetría que determina la falta de simetría y curtosis que señala la elevación o extenuación de la forma de la curva.

Tabla 7: Medidas de Forma

Medidas de Dispersión	Fórmula
Asimetría	$S = \frac{E(X - \mu)^3}{\sigma^3}$
Curtosis	$K = \frac{E(X - \mu)^4}{[E(X - \mu)^2]^2}$

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: (Gujarati & Porter, 2009)

Para la explicación de estas medidas de forma se recurrirá a gráficas de kernel gaussianos extraídas desde la plataforma Gretl y de igual manera se asevera la información mediante el software Excel. El grado de asimetría depende del signo del resultado que se arroje obteniendo una simetría perfecta si el promedio es igual a la mediana, sesgo positivo si el promedio es mayor que la mediana y sesgo negativo si el promedio es menor que la mediana. De igual forma, el grado de apuntamiento se revela mediante el valor de la curtosis, si es 0.263 es mesocúrtica, si es menor a dicho valor es platicúrtica y si es mayor es denominada leptocúrtica.

Estudios correlacionale

- **Supuestos Básicos de la Econometría**

Antes de empezar con la explicación de la metodología a utilizar para el cumplimiento de cada uno de los objetivos, es necesario aclarar que los supuestos econométricos de Gauss-Markov señalados por **Gujarati & Porter (2009)** que indica que los modelos deben arrojar coeficientes que cumplan la condición de mejores estimadores lineales insesgados (MELI), es decir, que sean lineales, insesgados y varianza mínima.

Éstos son revisados en todos los modelos econométricos utilizados posteriormente como lo son: Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios, Modelo de Vectores Autorregresivos y Modelo de Mínimos Cuadrados Combinados; por tal motivo, en primera instancia se detalla la explicación de cada supuesto.

Tabla 8: Supuestos Básicos de Econometría

N	Supuestos Básicos de Econometría	Método	Hipótesis (según Gretl)	Resultados
1	Linealidad en los parámetros	Contraste de no linealidad (cuadrados)	H₀ = La relación es lineal H₁ =La relación no es lineal	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.
2	Las variables X y el término de error son independientes.	Contraste Reset de Ramsey	H₀ = La especificación es adecuada H₁ =La especificación no es adecuada	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.
3	Valor medio de la perturbación es igual a cero.	Se observa el valor medio de los residuos del modelo.		
4	Presencia de homocedasticidad o varianza constante del término de error.	Contraste de White	H₀ = No hay heterocedasticidad H₁ = Si hay heterocedasticidad	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.

5	No presencia de autocorrelación entre las perturbaciones	Contraste de autocorrelación de Breush-Godfrey	H₀ = No existe homocedasticidad H₁ =Si existe homocedasticidad	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.
6	Número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar	En la presente investigación, este supuesto se cumple, debido a que el número de observaciones son mayores al número de parámetros que son 3 excluyendo la constante.		
7	Naturaleza de variables X	A priori, este supuesto se cumple en el estudio, puesto que entre los datos no existen valores atípicos y éstos presentan variabilidad puesto que ningún dato se repite como se observa en los estudios descriptivos anteriormente.		
8	No existencia de multicolinealidad	Contraste de colinealidad	Este contraste arroja valores de factores de inflación de varianza (FIV). FIV>10 = Presencia de colinealidad	
9	No existencia de un sesgo de especificación	Este supuesto se asevera conforme se aplica el modelo y se da tratamiento a los supuestos descritos anteriormente.		
10	Los residuos deben presentar una distribución normal	Contraste de Jarque-Bera	H₀ = El error tiene distribución normal. H₁ = El error no tiene distribución normal.	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: (Gujarati & Porter, 2009)

Para la corrección del modelo en caso de que se incumpla con algún supuesto, si los datos lo permiten y no arrojan valores ausentes, se procede a suavizar las series extrayendo logaritmos tanto a la variable dependiente como independientes o ambas con la finalidad de obtener un modelo que cumpla con todos los supuestos y que arroje coeficientes significativos para el desarrollo de la investigación; si los datos no permiten extraer logaritmos se procederá a ejecutar modelos con corrección de supuestos.

Relación entre Variables

Para estimar regresiones lineales entre el Consumo de Energías Renovables, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa con el Producto Interno Bruto de Ecuador, Chile y Argentina para comprobar la presencia de relación entre variables en el periodo 1991-2015 se ejecutan modelos de Mínimos Cuadrados Múltiple (MCO).

Modelo de Mínimos Cuadrados Múltiple (MCO)

Este modelo consiste en minimizar la suma de las diferencias entre los datos observados y los datos estimados del modelo (residuos) (**Valentín-Mballa & Saucedo-Quintero, 2018**).

Según **Gujarati & Porter (2009)**, la ecuación del modelo para establecer la relación entre la variable dependiente e independientes es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 CER + \beta_2 FBKF + \beta_3 PEA + \mu_i$$

En dónde:

Y= Producto Interno Bruto

β_0 = Coeficiente de intercepto

β_1 = Incremento de unidades en el Producto Interno Bruto cuando aumenta una unidad en el Consumo de Energías Renovables.

β_1 = Incremento de unidades en el Producto Interno Bruto cuando aumenta una unidad en la Formación Bruta de Capital Fijo

β_1 = Incremento de unidades en el Producto Interno Bruto cuando aumenta una unidad en la Población Económicamente Activa.

μ_i = Error de estimación.

El valor de probabilidad (valor p) que arrojan las pruebas de significancia como el estadístico t para verificar significancia individual de cada estimador o F significancia conjunta del modelo será utilizado para interpretar los coeficientes arrojados y los supuestos básicos de econometría detallados anteriormente. Según **Gujarati & Porter (2009)** el valor p es el nivel de significancia mínimo con el que se puede tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula

Las hipótesis de significancia de los coeficientes son:

$$H_0: \hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_1 = 0$$

$$H_1: \hat{\beta}_0 \neq \hat{\beta}_1 \neq 0$$

La hipótesis nula significa que el coeficiente resultante tiene valores iguales a cero, indicando que los estimadores no son significativos; por otro lado, la hipótesis alterna indica que el coeficiente no tiene valores cero por lo que son significativos dependiendo el nivel de confianza; si el valor p es menor a 0,10 significa que éste es significativo al 10%, si es menor a 0,05 indica significancia al 5% y 10% y si es menor a 0,01 muestra que el coeficiente es estadísticamente significativo al 1%, 5% y 10% de nivel de confianza.

En caso de que los coeficientes de las variables no sean significativas con el estadístico t significa que las variables no presentan relación individual con la variable dependiente; por lo que, si el modelo cumple con todos los supuestos econométricos y a pesar de ello, los parámetros no son significativos individualmente se procederá a eliminar las variables que carezcan de significatividad hasta obtener un modelo con coeficientes que expliquen a la variable dependiente. A estos modelos se los llamará “modelos ajustados” y se continuará el procedimiento mediante la selección del mejor modelo.

Selección del mejor “modelo ajustado”

Una vez ejecutados todos los modelos detallados anteriormente, verificados el cumplimiento de supuestos y corridos los modelos con corrección de heterocedasticidad en caso de ser necesario para obtener modelos eficientes se procede a seleccionar el mejor comparándolos entre todos ellos.

Según **Gujarati & Porter (2009)**; para elegir el mejor modelo de cada país existen los criterios de información que sirven para seleccionar modelos en competencia y son: Akaike, Schwarz y Hannan Quinn; y el mejor modelo será el que estipule el valor más bajo en al menos dos criterios de información.

Una vez que la mejor estimación sea seleccionada y verificada sus supuestos econométricos será interpretada su ecuación de modelo econométrico a través de sus coeficientes, su nivel de significancia individual, el nivel de significancia en conjunto del modelo para verificar si existe relación entre las variables y los valores obtenidos del coeficiente de determinación (R cuadrado) que según

Gujarati & Porter (2009) indica el ajuste de las observaciones estimadas contra los estimadas; este indicador de bondad de ajuste mide la proporción de la variación en la variable dependiente explicada por el modelo ejecutado es mínimo, su rango está establecido entre 0 y 1; indicando que los valores más cercanos a cero no muestran un ajuste significativo de los datos y lo contrario sucede con los valores más cercanos a uno.

La evidencia de la ejecución de los modelos no seleccionados estarán disponibles en el apartado Anexos de esta investigación.

Causalidad entre Producto Interno Bruto y Consumo de Energía Renovable

Con el fin de dar cumplimiento al segundo objetivo y comprobar la interdependencia entre el Producto Interno Bruto y consumo de energías renovables de Ecuador para denotar la existencia de causalidad; en primer lugar, se desarrolla el Test de Endogeneidad de Hausman para comprobar la existencia de endogeneidad entre ambas variables e identificar el modelo a realizarse para determinar la presencia de causalidad entre ambas variables, si los resultados arrojan endogeneidad entre las variables se estima un modelo de Vectores Autorregresivos para extraer el contraste de causalidad de Granger ya que éste es útil cuando el conjunto de variables presenta evidencia de simultaneidad en un periodo determinado de tiempo (**Novalés, 2017**).

- **Test de Hausman**

Mediante esta prueba se comprueba la existencia de simultaneidad, es decir, si una variable regresora está correlacionada con el término de error.

Según **Gujarati & Porter (2009)**, para denotar existencia de endogeneidad entre el PIB y Consumo de Energía Renovable se necesita una variable que actúe como instrumento, en este caso se ha tomado en cuenta la Población Económicamente Activa; después de identificar dicha variable se requiere estimar dos regresiones. En la primera regresión debe especificarse a una de las endógenas explicada en función de sus instrumentos (variables exógenas). En la investigación la primera variable endógena es el Consumo de Energía Renovable y estará en función de la Población Económicamente Activa de la siguiente manera:

$$CER_t = \beta_0 + \beta_1 PEA_t + \mu_i$$

Acto seguido, se extraen sus residuos para posteriormente estimar una segunda regresión de la otra endógena en función de las observaciones de la primera endógena y de los residuos de la primera regresión. En la presente investigación se plantea a la otra endógena como la variable PIB en función de la variable Consumo de Energía Renovable y de los residuos de la primera regresión, de tal forma que:

$$PIB_t = \beta_0 + \beta_1 CER_t + \beta_2 \hat{v}_t + \mu_i$$

Si el coeficiente resultante de los residuos es estadísticamente significativo existe simultaneidad entre las variables, caso contrario, las variables presentan exogeneidad. Las hipótesis de este test son:

H₀= No existe simultaneidad entre variables

H₁= Existe simultaneidad entre variables

Cabe explicar que, además la investigadora toma en cuenta únicamente ambas variables de estudio del país ecuatoriano para el cumplimiento de dicho objetivo; debido a que se desea saber si la variable Consumo de Energías Renovables que es la que se incluye dentro de la teoría económica de Solow explicada en el capítulo uno presenta causalidad hacia el crecimiento económico o viceversa.

Una vez detectada la endogeneidad entre variables según el test de Hausman, para empezar con el procedimiento se trimestralizan los datos anuales encontrados en las plataformas del Banco Mundial con la ayuda del programa ECOTRIM, plataforma que brinda un conjunto de herramientas tanto matemáticas como estadísticas para desagregar series de tiempo. Este software tiene validez y confiabilidad debido a que la Comisión Económica para América Latina y el Caribe utiliza este programa como metodología para trimestralizar las cuentas en sus estudios estadísticos publicados y detalla la metodología en su Manual de Cuentas Trimestrales.

Enseguida, se ejecuta el Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) desarrollado por Christopher Sims que defiende la postura de que si las variables presentan simultaneidad deben tratárselas en iguales condiciones, es decir, no debe existir diferencias entre variables explicadas y explicativas; por lo tanto, este modelo

estima una variable con sus propios rezagos, por lo dicho, es denominado autorregresivo (Gujarati & Porter, 2009).

Estacionariedad de los datos

- **Contraste de Raíz Unitaria de Dickey Fuller Aumentado**

Éste ayuda a verificar si los datos presentan estacionariedad en la serie temporal, la hipótesis nula de este estadístico es la presencia de raíz unitaria, es decir, la serie temporal es no estacionaria. Que la serie temporal sea no estacionaria significa que su media y varianza varía constantemente con el tiempo (Gujarati & Porter, 2009).

Si la serie no presenta estacionariedad, la solución es extraer sus diferencias hasta que las series no presenten raíz unitaria, es decir, hasta que la tendencia de las series temporales se suprima.

Orden del modelo

Después, se selecciona el orden VAR con ayuda del software Gretl que cuenta con un contraste que permite seleccionar el número correcto de los rezagos (valores pasados de cada variable) por medios de tres criterios de información: Akaike (AIC), Bayesano de Schwarz (BIC) y Hannan-Quinn (HCQ), éstos representan medidas de bondad de ajuste de modelos estadísticos y son utilizados para seleccionar al mejor modelo entre un conjunto con un determinado número de modelos y los mejores modelos son determinados por un menor valor de AIC, BIC Y HCQ (Martínez Ramos, 2018). El número de rezagos serán seleccionados si éste coincide en al menos dos criterios de información.

Especificación del modelo VAR

$$Y_{1t} = \alpha + \sum_{i=j}^k \beta_j Y_{t-j} + \sum_{i=j}^k \beta_j X_{t-j} + \mu_{1t}$$

$$X_t = \alpha + \sum_{i=j}^k \theta_j Y_{t-j} + \sum_{i=j}^k \gamma_j X_{t-j} + \mu_{2t}$$

Por lo tanto;

$$PIB_{1t} = \beta_{10} + \sum_{i=j}^k \beta_{11} PIB_{t-j} + \sum_{i=j}^k \beta_{12} CER_{t-j} + \mu_{1t}$$

$$CER_t = \beta_{20} + \sum_{i=j}^k \beta_{21} PIB_{t-j} + \sum_{i=j}^k \beta_{22} CER_{t-j} + \mu_{2t}$$

En dónde:

$\alpha_1 = Constante$

$\beta_i = Coeficientes$

$Y = Producto Interno Bruto$

$X = Consumo de Energías Renovables$

$Y_{t-j} = Rezagos del Producto Interno Bruto$

$X_{t-j} = Rezagos del Consumo de Energías Renovables$

$\mu_n = Término de error$

Una vez ya ejecutado el modelo se interpreta el nivel de significancia de los rezagos obtenidos, el coeficiente de determinación y los criterios de información del modelo. Los coeficientes individuales que arroja el modelo VAR son difíciles de interpretar según (Gujarati & Porter, 2009), por lo que no se ahondará en esa explicación, puesto que para el cumplimiento del objetivo planteado en la investigación no es relevante; lo que la investigadora desea hallar son los contrastes y tests de causalidad que son productos de la ejecución de este modelo y son detallados más adelante.

Contrastes del modelo VAR

Tabla 9: Contrastes del modelo VAR

N	Supuestos Básicos de Econometría	Método	Hipótesis	Resultados
1	Presencia de homocedasticidad o varianza constante del término de error.	Contraste de Heterocedasticidad Condicional Autorregresivo (ARCH)	H0 = No existe homocedasticidad H1 =Si existe homocedasticidad	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.
2	No presencia de autocorrelación entre las perturbaciones	Contraste de autocorrelación de Breush-Godfrey	H0 = No existe homocedasticidad H1 =Si existe homocedasticidad	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.
		Contraste Durbin-Watson	El estadístico toma valores entre 1 y 4. Valores cercanos a 2 = No existe autocorrelación Valores cercanos a 1 = Presencia de autocorrelación positiva. Valores cercanos a 4= Presencia de autocorrelación negativa.	
3	Los residuos deben presentar una distribución normal	Contraste de Doornik-Hansen Jarque-Bera	H0 = Los residuos no están distribuidos normalmente. H1 = Los residuos están distribuidos normalmente.	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: (Gujarati & Porter, 2009)

- **Contraste de Causalidad de Granger**

Este contraste supone que, en este caso, el Producto Interno Bruto se relaciona con sus valores pasados al igual que con los valores pasados del Consumo de Energías Renovables; y el mismo comportamiento sucede con el Consumo de Energías Renovables (Gujarati & Porter, 2009).

Esta prueba de causalidad se determina tras la realización del modelo de Vectores Autorregresivos ya que Gretl no permite calcular este resultado de manera

independiente; por lo tanto, se interpreta el p-valor de la prueba F de restricciones cero de cada retardo en ambas ecuaciones y se toma decisiones basados en los siguientes cuatro escenarios que menciona **Gujarati & Porter (2009)** en su libro y son:

1. **Causalidad Unidireccional de Consumo de Energías Renovables hacia PIB:** Ocurre si los parámetros estimados del Consumo de Energías Renovables rezagado son estadísticamente significativos y si los coeficientes estimados sobre el PIB rezagados no son estadísticamente significativos.
2. **Causalidad Unidireccional de PIB hacia Consumo de Energías Renovables:** Ocurre si los parámetros estimados del PIB rezagado son estadísticamente significativos y si los coeficientes estimados sobre el Consumo de Energía Renovable rezagados no son estadísticamente significativos.
3. **Causalidad Bidireccional:** Ocurre cuando los coeficientes tanto del PIB como del Consumo de Energía Renovable son estadísticamente significativos.
4. **Independencia:** Ocurre cuando los coeficientes tanto del PIB como del Consumo de Energía Renovable no son estadísticamente significativos.

A continuación, se ejecutan dos tests de cointegración, para su realización se toman los valores crudos de Producto Interno Bruto y Consumo de Energía Renovable encontrados en el Anexo N°4, es decir los datos para estos contrastes no se encuentran en tasas de variación con el objetivo de no distorsionar los resultados.

- **Test de Cointegración de Engle – Granger**

Dos variables están cointegradas si existe una relación a largo plazo o de equilibrio. Granger señala que una prueba de cointegración significa un ante prueba para evitar regresiones no significativas, es decir, regresiones espurias que aparecen cuando una regresión de serie temporal con raíz unitaria sobre otra serie de las mismas características (**Gujarati & Porter, 2009**).

Este test busca la existencia de raíz unitaria en las ecuaciones extraídas del modelo VAR, para esta prueba se toma en cuenta el Contraste de Raíz Unitaria Dickey Fuller Aumentada, la cual ya se ha explicado su funcionalidad anteriormente, se toma en

cuenta el p-valor para aceptar o rechazar la hipótesis nula que establece la presencia de raíz unitaria. Existe cointegración entre las variables si se acepta la hipótesis nula para las variables individualmente y se rechaza la hipótesis nula para los residuos de la regresión cointegrante.

- **Test de Cointegración de Johansen**

Esta prueba se realiza mediante un test de Máxima Verosimilitud para determinar el número de vectores de cointegración en caso de haberlos (**Granger & Engle, 2004**). Para su interpretación, la investigadora se basará en los p valores de la prueba de la traza y el máximo valor propio para aceptar o rechazar la hipótesis nula que sugiere la no integración de variables. Con este test se verificará los resultados obtenidos en la prueba de cointegración de Engle-Granger ya que tienen la misma finalidad de encontrar la existencia o no de una relación a largo plazo.

Relación de las variables en conjunto de los tres países a analizar

Finalmente, para analizar la incidencia del consumo de energía, formación bruta de capital fija y fuerza laboral en el Producto Interno Bruto de tres países de la Organización Latinoamericana de Energía (Argentina, Chile y Ecuador) para observar su relación en conjunto en el periodo 1991-2015 se realiza un Modelo de Mínimos Cuadrados Combinados que usan datos de panel puesto que según **Gujarati & Porter (2009)** una serie de datos de panel es la combinación entre la dimensión del espacio y del tiempo, es decir, que a lo largo del tiempo se estudia una misma unidad de corte transversal como el conjunto de datos de individuos, una familia, una empresa o un estado. Además para esta metodología se trabaja con datos de panel denominados como “panel balanceado” puesto que cada variable tiene el mismo número de observaciones.

Este modelo sugiere una agrupación entre las observaciones de corte transversal y de series de tiempo, es decir, las unidades de corte transversal son estudiadas a lo largo del tiempo (**Gujarati & Porter, 2010**), es por ello, que se establece esta metodología para realizar una comparación entre los tres países pertenecientes a la Organización Latinoamericana de Energía y se establece las diferencias de las políticas energéticas

de los tres países y determinar la relación existente entre el conjunto de variables independientes con la variable dependiente.

Para cumplir el presente objetivo también se estiman los modelos variantes del modelo MCO explicados anteriormente para seleccionar el mejor modelo posteriormente mediante el criterio de Akaike.

En este punto, se procede a correr el modelo teniendo como:

Variable Dependiente: Producto Interno Bruto de las economías de Argentina, Chile y Ecuador.

Variables Independientes: Consumo de Energías Renovables, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa de Argentina, Chile y Ecuador.

MODELO ECONOMETRICO DE MÍNIMOS CUADRADOS COMBINADOS

$$Y_t = \alpha_1 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \mu_n$$

En dónde:

$\alpha_1 =$ *Constante*

$\beta_i =$ *Coefficientes*

$Y_t =$ *PIB de Argentina, Chile y Ecuador*

$X_1 =$ *Consumo de Energías Renovables de Argentina, Chile y Ecuador*

$X_2 =$ *Formación Bruta de Capital Fijo de Argentina, Chile y Ecuador*

$X_3 =$ *Población Económicamente Activa de Argentina, Chile y Ecuador*

$\mu_n =$ *Matriz de errores de las variables*

Al igual que en el cumplimiento del primer objetivo, en caso de que existan variables con coeficientes no significativos serán eliminados del modelo y se

ejecutarán “modelos ajustados” que serán sometidos a selección y una vez que el mejor modelo sea seleccionado serán interpretados sus coeficientes según el estadístico de significancia individual, el nivel de significancia en conjunto y el coeficiente de determinación del modelo para verificar si existe relación entre las variables en conjunto.

Verificación de hipótesis de investigación

Para verificar las hipótesis planteadas en esta investigación se procederá a usar los contrastes utilizados para el cumplimiento de objetivos y la metodología se resume en la tabla N°10 a continuación.

Tabla 10: Metodología de Verificación de Hipótesis

Hipótesis	Metodología
Relación entre variables de Ecuador, Chile y Argentina.	P valor de la Prueba F de Fisher del mejor modelo MCO seleccionado y el R cuadrado.
Causalidad entre el Producto Interno Bruto y Consumo de Energía Renovable.	Prueba de causalidad de Granger.
Relación entre las variables de los tres países en conjunto	P valor de la Prueba F de Fisher del mejor modelo MCO Combinado seleccionado y el R cuadrado.

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: (Gujarati & Porter, 2009)

Los resultados de la verificación de las hipótesis a través de los métodos explicados se interpretarán por medio de una gráfica de distribución normal . Para la primera hipótesis la investigadora se basará en el p valor de la prueba F de Fisher, la cuál mide la significancia conjunta del modelo y por medio de ella se podrá determinar si existe o no relación en tre las variables de cada país. Si el p valor es menos a 0,05 de nivel de significancia la hipótesis nula se rechaza y se acepta en caso contrario. El r cuadrado ayuda a establecer el nivel de ajuste de los datos en el modelo siendo su gando de 0 a 1; mientras el valor se acerque más a 1, el nivel de ajuste es mejor.

Para la hipótesis de la causalidad entre el PIB y Consumo de Energía Renovable se lo verifica a través de la prueba de causalidad de Granger; se utiliza el p valor de la prueba F de Fisher ; si el p valor es menor a 0,05 de nivel de significancia la hipótesis nula que establece la no presencia de causalidad se rechaza y si el valor es mayor se acepta.

Y finalmente, para establecer la relación conjunta de los tres países analizados se toma en cuenta el valor p de Fisher del mejor modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios Combinados para concluir si la hipótesis nula de no relación entre variables se acepta o se rechaza.

3.3 Operacionalización de las variables

Variable	Categoría	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos
Consumo de Energía Renovable (CER) (% del total del consumo final de energía)	El consumo de Energías Renovables se refiere al uso de energías que provengan de fuentes naturales que no se degradan con el tiempo y se renuevan periódicamente.	Situación Económica	$\%CER = \left(\frac{CER}{Consumo\ Total\ de\ Energía} \right) * 100$	El cálculo del Consumo de Energía Renovable se obtiene mediante la división del consumo de fuentes energéticas renovables y el consumo total de energía ya sean renovables y no renovables multiplicado por 100.	Lista de observación elaborada con la base de datos de Los Indicadores de Desarrollo del Banco Mundial
Formación Bruta de Capital a precios constantes del 2010	La Formación Bruta de Capital incluye los mejoramientos de terrenos, adquisiciones de planta y maquinaria para la construcción de obras.	Situación Económica	$FBKF = Compra\ Act.\ Fijos - Ventas\ Act.\ Fijos$	La diferencia entre las adquisiciones y ventas de activos fijos no financieros.	Lista de observación elaborada con la base de datos del Banco Mundial

<p>Población Económicamente Activa</p>	<p>La Fuerza Laboral se refiere a la capacidad del hombre para trabajar y forman parte todas las personas que aportan trabajo para la producción de bienes y servicios.</p>	<p>Situación Económica</p>	$PEA = P. ocupadas + P. desocupadas$	<p>La Población Económicamente Activa se obtiene mediante la suma de las Personas Ocupadas y las Personas Desempleadas que se encuentran en búsqueda de empleo.</p>	<p>Lista de observación elaborada con la base de datos del Banco Mundial</p>
<p>PIB real a precios constantes del 2010</p>	<p>El Producto Interno Bruto es la sumatoria total de los valores de todos los productos y servicios finales de una economía.</p>	<p>Situación Económica</p>	$PIB Real = \left(\frac{PIB Nominal}{Deflactor del PIB} \right)$	<p>El cálculo del PIB real es el PIB nominal dividido para el deflactor del Producto Interno Bruto.</p>	<p>Lista de observación elaborada con la base de datos del Banco Mundial</p>

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados y discusión

Para analizar los datos obtenidos mediante estudios descriptivos, se procede a realizar la evaluación de las cuatro variables: Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa de los tres países en estudio tomando en cuenta las medidas estadísticas de tendencia, de dispersión y de forma, en las últimas se realizan gráficas de kernel gaussianos para una mejor explicación. Los estadísticos son presentados en tablas que se detallan a continuación. En la Tabla N°11 se muestran datos estadísticos referentes a las variables de Ecuador.

Tabla 11: Datos Estadísticos Ecuador

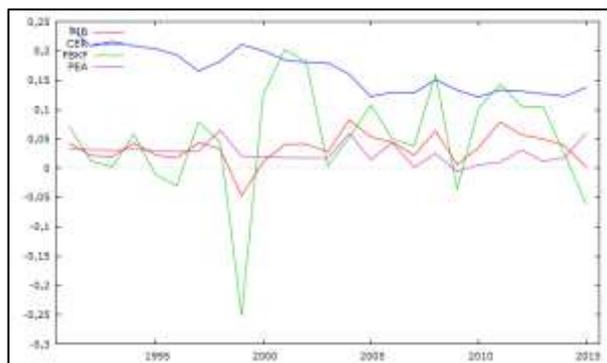
ECUADOR				
Estadísticos	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	Formación Bruta de Capital Fijo	Producto Interno Bruto
	(% del consumo total de energía final)	Tasas de variación		
Medidas de Tendencia Central				
Media	16,677%	2,574%	5,089%	3,372%
Mediana	16,543%	2,499%	5,280%	3,789%
Moda	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Medidas de Dispersión				
Valor Mínimo	12,107%	-0,616%	-25,218%	-4,739%
Valor Máximo	24,163%	6,460%	20,256%	8,211%
Rango	12,056%	7,076%	45,474%	12,950%
Varianza	0,136%	0,030%	0,868%	0,070%
Desviación Estándar	3,691%	1,740%	9,317%	2,642%
Medidas de Forma				
Asimetría	0,259305099	0,660139460	-1,242926756	-0,877891443
Curtosis	-1,258293627	0,500267503	3,562373912	2,778676406

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

Para apoyar el análisis de las medidas de tendencia central, la investigadora se basa en el Gráfico N°7 para una mayor explicación.

Gráfico 7: Series temporales de Ecuador



Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl.

Fuente: Banco Mundial, 2019

En cuanto a la media perteneciente a las medidas de tendencia para la variable de Consumo de Energía Renovable como porcentaje del total del consumo de energía los resultados arrojan un valor de 16,677% que quiere decir que éste es el valor promedio del conjunto de observaciones utilizadas en la investigación, este valor en comparación con los otros países en estudio está considerado dentro de una categoría normal, a pesar de que en el contexto ecuatoriano este porcentaje es bajo para lo que se ha esperado con la implementación de varios proyectos emblemáticos realizados en la última década. La mediana es 16,543%, este valor expresa el número intermedio de la totalidad de observaciones, es decir, la mitad de los casos caen por encima de este valor y la otra mitad cae por debajo del mismo. Cabe recalcar la diferencia existente entre la media y la mediana, pues la media es sensible a valores extremos mientras que la mediana es indiferente a éstos y el resultado no varía. En lo que concierne a la moda, este resultado no es aplicable a esta investigación, debido a que esta medida toma en cuenta a las puntuaciones que ocurren con más frecuencia y el conjunto de observaciones obtenidas en este estudio comprende datos continuos y no discretos, por lo que esta medida de tendencia central no se valorará en las próximas variables por el motivo explicado. El comportamiento de esta serie de datos es constante, sin embargo, tiene una ligera tendencia a la baja expresados en los últimos años particularmente desde el 2003 aproximadamente.

Por otra parte, la variable de Población Económicamente Activa se observa en la línea color morada de la gráfica y se puede observar que esta serie no tiene tasas de variación negativa, pues todos los valores oscilan por encima de cero; tiene como media de las tasas de variación un valor de 2,574%, como mediana 2,499%; estos valores expresan que la Población Activa tiene una tasa de variación positiva lo que quiere decir que en promedio desde 1991 hasta 2015 la PEA ha aumentado al pasar de los años en el país ecuatoriano. La gráfica para la variable Formación Bruta de Capital Fijo está expresada en color verde y se nota tasas de variación negativas siendo la más baja en el año 1999 y el valor máximo ocurre en el año de 2001 pasando en tan solo 2 años de -25,21% al 20,26% ,la media aritmética es igual a 5,089% que es un valor positivo a pesar de que esta variable tiene valores negativos y la mediana tiene un valor correspondiente a 5,280%; con respecto al Producto Interno Bruto presenta un promedio de 3,372% y una mediana de 3,789%; la línea roja la representa gráficamente y al igual que en la FBKF tiene valores tanto positivos como negativos por lo que el promedio es un valor mínimo pero positivo al igual que su mediana.

Los picos más bajos en la gráfica referente a las variables de los factores de producción se ven reflejadas en el año 1999, año de la crisis económica ecuatoriana a la cual se aunaron los bajos precios del petróleo, fuga de capitales, externalidades climáticas negativas como el Fenómeno del Niño que disminuyeron las exportaciones, por tal motivo, la balanza comercial registró un déficit de 721 millones de dólares; todo aquello desencadenó un feriado bancario alcanzando el 15,2% de desempleo, tasa más alta registrada en los últimos años **(Calderón, Dini, & Stumpo, 2016)**.

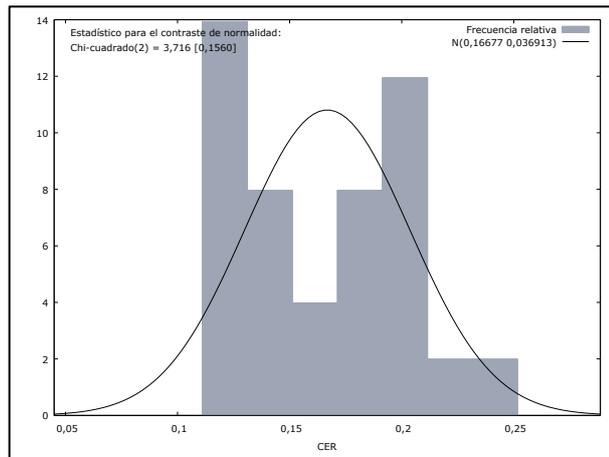
En lo que corresponde a las medidas de dispersión, se estudian los valores de Rango, Varianza y Desviación Estándar. Para obtener el valor del Rango se utilizan valores máximos y mínimos ya que muestra la diferencia entre ambos valores. Cabe mencionar que mientras más grande es el valor de esta medida, los datos presentan una mayor dispersión. El rango de la variable Consumo de Energía Renovable como porcentaje del consumo final de energía es de 12,056%, es decir que los datos de esta serie de observaciones se distribuyen en dicho valor, este valor demuestra que no existe mucha dispersión entre las observaciones. La varianza de los datos es de 0,136%, es un valor positivo por lo que, este valor demuestra que la naturaleza de las variables es correcta y no presenta valores atípicos para la investigación, además ayuda a determinar la

desviación estándar que arroja datos más precisos y expresa la dispersión de los datos con respecto a la su media aritmética, por lo tanto, para la presente variable, los datos se dispersan en un 3,691% con respecto a su media 16,67%. Para la variable Población Activa Total se tiene un recorrido de 7,076%, lo que indica una distribución menor a la variable analizada en primera instancia. La desviación estándar arroja un valor de 1,740% que indican que los datos con respecto a su media se dispersan en esa cifra. Concerniente a la variable Formación Bruta de Capital Fijo, el rango presenta un resultado de 45,474%, un valor demasiado grande pero relativo a las diferencias en las tasas de variación; y su dispersión con respecto a la media varía en un 9,317%. Y finalmente, la variable Producto Interno Bruto muestra un rango de 12,950%, un recorrido relativo a los demás conjuntos de datos, es decir que la distribución de los datos tomando en cuenta el valor mínimo y el valor máximo de la serie de dicha variable está contenido en ese número; y en cuanto a la desviación estándar, los datos se dispersan en 2,642% con respecto a su media. Este análisis en cuanto a las medidas de dispersión se puede observar que el esparcimiento de los datos va desde el 1,7% hasta 9,31% por lo que las observaciones no varían ampliamente en relación de una variable con otra, por lo que se puede trabajar con los datos presentados sin inconvenientes.

Para culminar con el análisis de los estudios descriptivos de las variables de Ecuador, se tiene el estudio de las medidas de forma: Asimetría y Curtosis. Para dicha explicación, la investigación se basa en gráficos de kernel gaussianos.

Para la variable de Consumo de Energía Renovable como porcentaje del total del consumo de energía, se tiene una asimetría positiva de 0,2593 y una curtosis resultante de -1,2582 lo que muestra una curva normal de forma platicúrtica. Dichos valores se los corrobora con la siguiente gráfica:

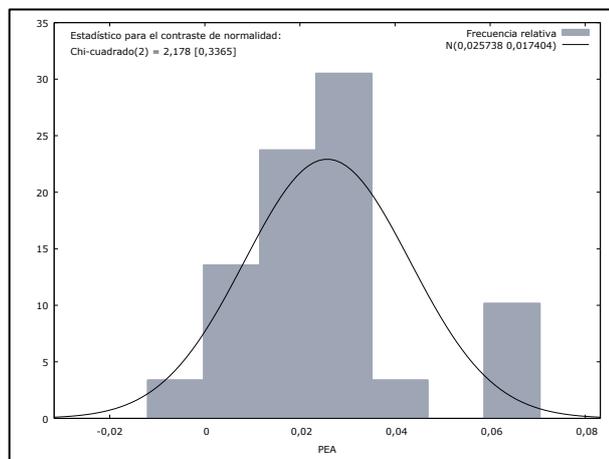
Gráfico 8: Curva Normal del Consumo de Energía Renovable-Ecuador



Elaborado por: Cynthia Zurita M.
Fuente: Banco Mundial, 2019

Para la variable Población Activa Total se obtiene resultados de asimetría positiva equivalente a 0,66013 y curtosis igual a 0,500, lo que demuestra una curva normal de forma leptocúrtica ya que el valor es mayor a 0,263, como se muestra a continuación.

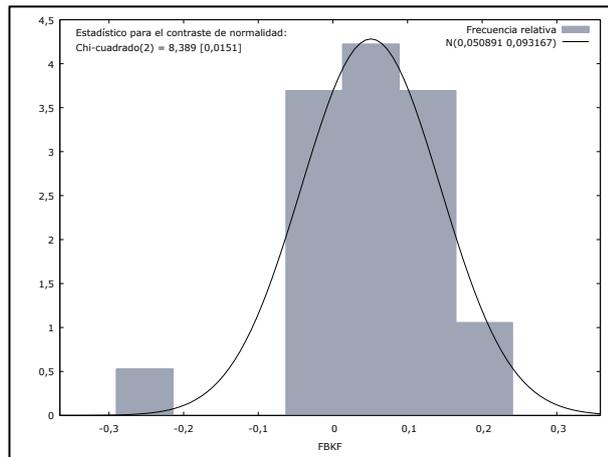
Gráfico 9: Curva Normal de la Población Activa Total-Ecuador



Elaborado por: Cynthia Zurita M.
Fuente: Banco Mundial, 2019

En cuanto a la Formación Bruta de Capital Fijo, las medidas de forma correspondiente a asimetría equivalen a -1,2429 que equivale a asimetría negativa, este valor sucede debido a que la media de la variable es menor a la mediana; y una curtosis de 3,5623 que muestra una curva normal de forma leptocúrtica, ya que dicho valor es mucho mayor a 0,263.

Gráfico 10: Curva Normal de la Formación Bruta de Capital Fijo-Ecuador

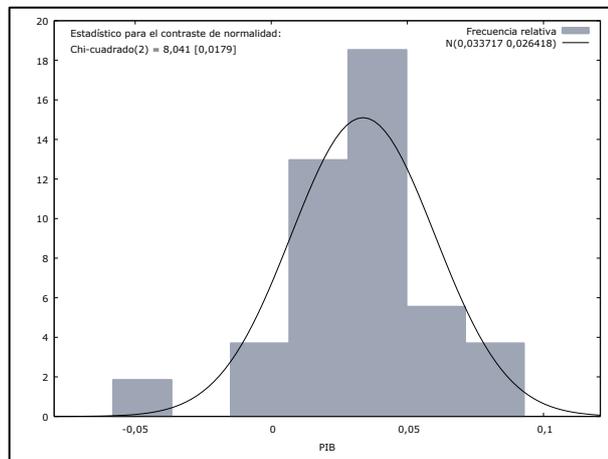


Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

Analizando las medidas de forma de la variable Producto Interno Bruto, la asimetría arroja un resultado de $-0,8778676$, valor que indica un sesgo negativo debido a que la media es inferior al valor de la mediana y una curtosis igual a $2,778676$ que indica que la forma de la curva normal es leptocúrtica.

Gráfico 11: Curva Normal del Producto Interno Bruto-Ecuador



Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

En la Tabla N°12 a continuación se muestran datos estadísticos referentes a las variables de Chile.

Tabla 12: Datos Estadísticos de Chile

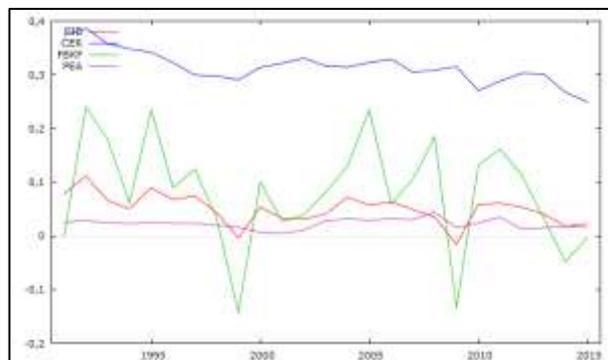
CHILE				
Estadísticos	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	Formación Bruta de Capital Fijo	Producto Interno Bruto
	(% del consumo total de energía final)	Tasas de variación		
Medidas de Tendencia Central				
Media	31,4861%	2,2506%	8,1380%	5,0010%
Mediana	31,4341%	2,3710%	8,9187%	5,3186%
Moda	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Medidas de Dispersión				
Valor Mínimo	24,883%	0,479%	-14,270%	-1,564%
Valor Máximo	38,618%	4,393%	24,025%	11,167%
Rango	13,735%	3,914%	38,296%	12,731%
Varianza	0,098%	0,008%	1,022%	0,076%
Desviación Estándar	3,138%	0,914%	10,110%	2,764%
Medidas de Forma				
Asimetría	0,244856118	0,0426246	-0,474636	-0,332535
Curtosis	0,528706248	0,1105143	0,2044388	0,9285062

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

De igual forma se hallará la representación gráfica de las series de tiempo chilenas correspondientes a las variables de estudio.

Gráfico 12: Series temporales de Chile



Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl.

Fuente: Banco Mundial, 2019

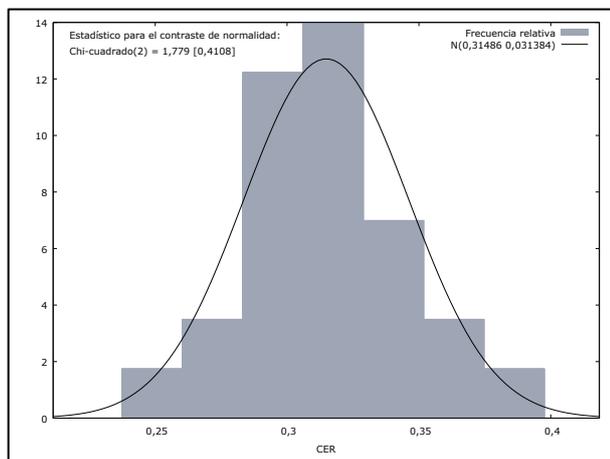
En la Tabla N°12 se describen los estadísticos principales del país chileno. Las medidas de tendencia central para la variable Consumo de Energía Renovable como porcentaje del consumo final de energía arrojan resultados referentes a la media con un valor de 31,4861%, éste es el promedio más alto en comparación con Ecuador y Argentina que está más adelante, esto quiere decir que Chile es el país que más ha invertido en energías renovables a lo largo del periodo de estudio; esto ocurre debido a que Chile no cuenta con amplios recursos de energía convencional, por lo que su geografía la obliga a utilizar recursos de energía renovables como la eólica e hidroeléctrica. La mediana es 31,43% que significa que el 50% de los datos están por debajo de este valor y el 50% restante está por encima de este valor. Esta variable como se ve en la gráfica no tiene valores menores a 20% y permanece constante a lo largo del tiempo con un pico menor notado cerca del año 2009. Para la variable de la Población Activa Total se tiene una media aritmética de 2,25% en la tasa de variación de personas con búsqueda activa de empleo o empleadas, mientras que la mediana es de 2,3710%, de igual forma en el año 2009 Chile, sufre un bajón en la tasa de variación de PEA. Los datos referentes a la Formación Bruta de Capital Fijo tienen como promedio un valor de 8,1380% y una mediana de 8,9187%. Ambos valores difieren en sus decimales lo que la diferencia no es significativa lo que muestra que no existen valores atípicos que alteren su cálculo, en la gráfica se observa que los picos más bajos en la tasa de variación de inversión en capital son en los años 1999 y 2009. Y, por último, el valor correspondiente a la media aritmética del Producto Interno Bruto es de 5,00%; cabe mencionar que la economía chilena se ha destacado por sus cifras significativas con tendencia al alza en el periodo de estudio, lo cual se puede corroborar con el promedio resultante y la mediana es de 5,31%. De igual forma, se registra el valor más bajo en el año de 2009 que se viene ocasionando desde el 2008.

En el año 2009, Chile afronta una crisis financiera internacional, el volumen y precio de las exportaciones bajaron mostrándose una balanza de pagos con superávit debido a que las importaciones de bienes de capital disminuyeron considerablemente, los precios de los combustibles disminuyeron y el empleo también sufrió debido a que la tasa de desempleo incrementó hasta el 10% (**Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2009**), por tal motivo los valores se ven reflejados en la gráfica como los más críticos de la economía chilena.

Por otro lado, se observan las medidas de dispersión y el rango para la variable del Consumo de Energías Renovables como porcentaje del consumo final de energía es de 13,735% representando un recorrido corto; con respecto a la desviación estándar se arrojó una dispersión de datos de 3,138% con respecto a su media. La variable de Población Activa Total posee un rango equivalente a 3,914% considerando que su valor máximo es 4,39% y su valor mínimo es 0,479%; mientras que la desviación estándar delata que los datos se dispersan en un 0,914%. En lo que tiene que ver con la variable Formación Bruta de Capital Fijo, su valor de rango es igual a 38,296% y la desviación estándar es de 10,110%; la variable correspondiente al Producto Interno Bruto presenta un rango de 12,731% y una dispersión de datos de 2,764%. Cabe recalcar que todas las variables presentan una varianza positiva, lo que permite trabajar con los datos para la presente investigación.

Finalmente, en lo que concierne a los estadísticos de forma se tiene al Consumo de Energías Renovables con una asimetría positiva de 0,24485 y curtosis de 0,5287 que delata una forma leptocúrtica ya que el valor es mayor a 0,263; por tal motivo su gráfica se presenta así:

Gráfico 13: Curva Normal del Consumo de Energía Renovable-Chile

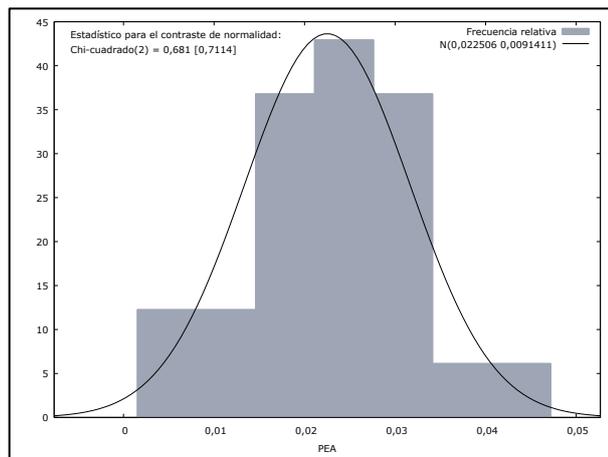


Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

Para la variable Población Activa Total se obtiene resultados de asimetría positiva equivalente a 0,04262, se obtiene un dato muy próximo a una simetría perfecta sin embargo el valor del promedio es un tanto menor a la mediana por lo que se tiene asimetría y curtosis igual a 0,1105, lo que demuestra una curva normal de forma platicúrtica, como se muestra a continuación.

Gráfico 14: Curva Normal de la Población Activa Total-Chile

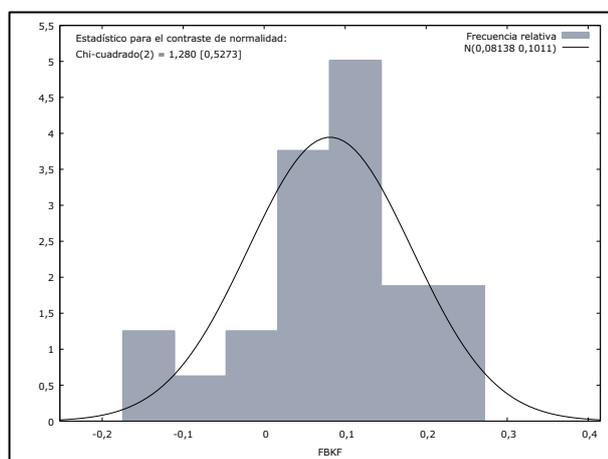


Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

En cuanto a la variable Formación Bruta de Capital Fijo, la asimetría es negativa con un valor de $-0,4746$ debido a que los datos estadísticos reflejan que la media es menor a la mediana como se observa en la Tabla N°12 y la curva normal tiene una forma platicúrtica debido a que se obtiene una curtosis equivalente a $0,2044$, valor un poco menor a $0,263$.

Gráfico 15: Curva Normal de la Formación Bruta de Capital Fijo-Chile

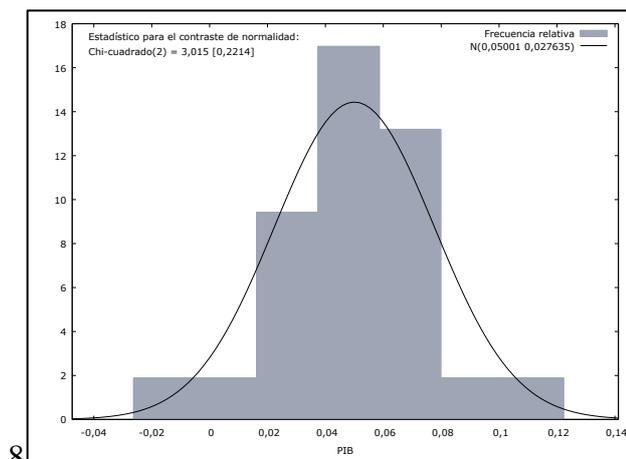


Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

Y finalmente, las medidas de forma del Producto Interno Bruto revelan un sesgo negativo de $-0,332535$ y una curtosis positiva de $0,9285$ que determina una forma leptocúrtica de la curva normal.

Gráfico 16: Curva Normal del Producto Interno Bruto-Chile



8

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

Para finalizar, se presenta a continuación al país de Argentina.

Tabla 13: Datos Estadísticos de Argentina

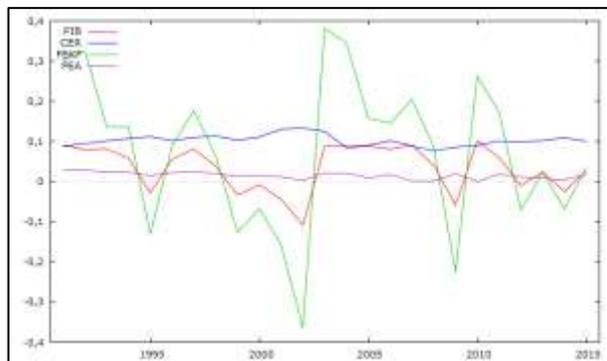
ARGENTINA				
Estadísticos	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	Formación Bruta de Capital Fijo	Producto Interno Bruto
	(% del consumo total de energía final)	Tasas de variación		
Medidas de Tendencia Central				
Media	10,23%	1,52%	7,34%	3,44%
Mediana	10,19%	1,79%	8,88%	5,53%
Moda	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Medidas de Dispersión				
Valor Mínimo	7,6097%	0,0267%	-36,4476%	-10,8945%
Valor Máximo	13,2880%	2,8677%	38,1662%	10,1254%
Rango	5,6783%	2,8410%	74,6138%	21,0199%
Varianza	0,0199%	0,0072%	3,5759%	0,3402%
Desviación Estándar	1,4119%	0,8500%	18,9102%	5,8330%
Medidas de Forma				
Asimetría	0,439289136	-0,335469	-0,392265	-0,821223
Curtosis	0,111045073	-0,988913	-0,26979	-0,271697

Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

La gráfica del país argentina muestra un panorama más amplio de la evolución de los datos a través de los años.

Gráfico 17: Series temporales de Argentina



Elaborado por: Cynthia Zurita M.

Fuente: Banco Mundial, 2019

Y por último, el país argentino presenta las medidas de tendencia central para la variable de Consumo de Energía Renovable en el cual se considera a la media con un valor de 10,23%, este es el promedio de consumo de energías alternativas más bajo con respecto a los anteriores países estudiados, la razón se debe a que el país argentino es uno de los principales estados latinoamericanos que dependen en 85% de combustibles fósiles; y la mediana representa un 10,19% de igual forma la medida de tendencia central más baja en comparación con Chile y Ecuador. Analizando la variable Población Activa Total se tiene una media de 1,52%; mientras que la mediana arroja un valor de 1,79%. Por otro lado, la variable correspondiente a la Formación Bruta de Capital Fijo presenta una media de 7,34% y una mediana de 8,88%; el Producto Interno Bruto refleja un promedio de 3,44% y una mediana de 5,53%.

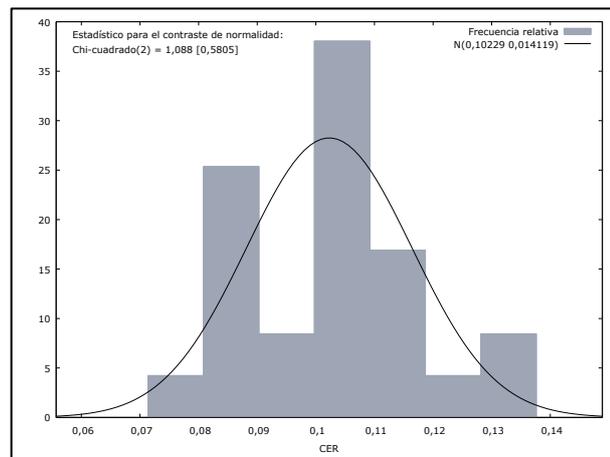
En la gráfica se puede observar que la tendencia de las variables Consumo de Energías Renovables y Población Activa no poseen una variabilidad alta de los datos, en contraste con los datos de las variables Formación Bruta de Capital Fijo y Producto Interno Bruto; los picos más altos de las variables expresadas ocurren en el año 2003 mientras que el más bajo ocurre en el año 2002 pero la tendencia a la baja se acentúa desde años anteriores; se observa como la economía argentina reflejan los datos más bajos en este último año y al año siguiente su ciclo económico se recupera notablemente hasta llegar al auge. La gráfica se presenta de tal manera debido a que en el año 2001-2002 Argentina atravesaba una dura crisis económica y política, afectando los sectores productivo, fiscal y financiero; el desempleo pasó de 6% en la

década de los 80's a un 22% en el 2002, hubo carencia de liquidez y la deuda pública argentina fue declarada en default; sin embargo a partir del año 2003 hubo una luz al final del túnel puesto que el país desarrolla un modelo económico diferente al impuesto por el Fondo Monetario Internacional ganando soberanía nacional, una muestra de ello fue que el movimiento agrupado por desempleados de esa época fue perdiendo fuerza debido a la generación de fuentes de empleo ya que la desocupación bajó del 21% al 7% **(Calcagno, 2015)**.

A continuación, se presentan las medidas de dispersión correspondiente al rango de la primera variable Consumo de Energía Renovable que es baja con un valor de 5,67% que es el más bajo de los tres países puesto que los valores porcentuales que muestra esta variable son los más bajos, por lo tanto, el recorrido es relativo; y la desviación estándar corresponde a 1,4119% que significa que los datos se dispersan de su media aritmética en dicho valor. En lo que concierne a la variable de Población Activa Total que tiene un rango de 2,84% de recorrido bastante corto y una desviación estándar de 0,85% que de igual forma demuestra una dispersión no significativa de los datos con respecto a su promedio. El rango de la variable Formación Bruta de Capital Fijo equivale a 74,61% que representa un vasto recorrido, sin embargo el valor es relativo puesto que las tasas de variación de esta variable presentan mucha dispersión con un 18,91% de desviación estándar. Es la dispersión más alta obtenida en el análisis de datos realizado hasta el momento. Y por último, el Producto Interno Bruto refleja un recorrido igual a 21,0199% lo que significa que los datos fluctúan dentro de este rango y una desviación estándar equivalente a un valor de 5,83% de dispersión de los datos.

Finalmente, las medidas de forma que presenta la variable Consumo de Energía Renovable muestran una asimetría positiva de 0,4392 y una curtosis de 0,111 lo que determina una curva normal platicúrtica ya que el valor es menor a 0,236.

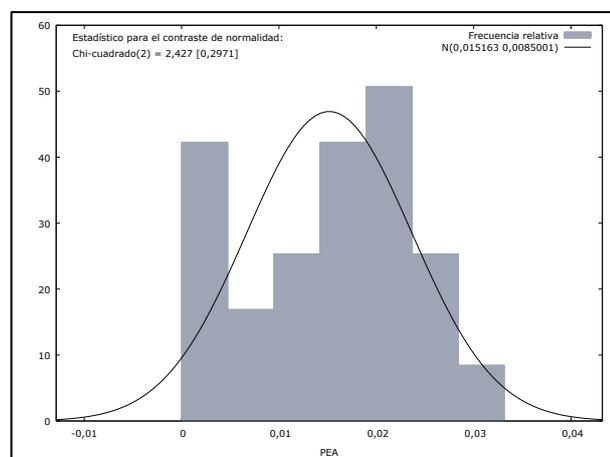
Gráfico 18: Curva Normal del Consumo de Energía Renovable-Argentina



Elaborado por: Cynthia Zurita M.
Fuente: Banco Mundial, 2019

Para la variable Población Activa Total, la asimetría es negativa ya que presenta un valor de $-0,335469$ y una curtosis igual a $-0,988913$ lo que desemboca en una curva normal de forma platicúrtica.

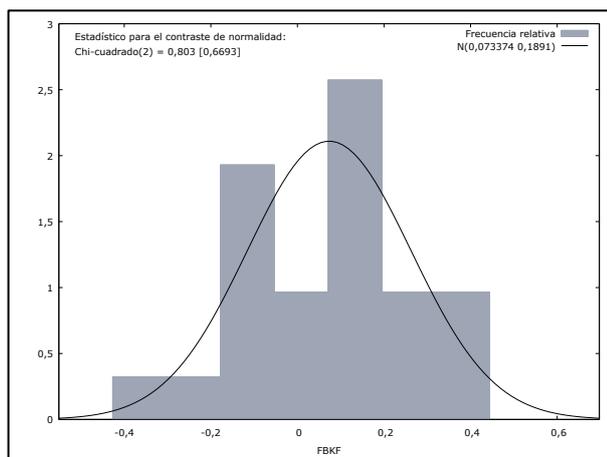
Gráfico 19: Curva Normal de la Población Activa Total-Argentina



Elaborado por: Cynthia Zurita M.
Fuente: Banco Mundial, 2019

En cuanto a la variable Formación Bruta de Capital Fijo, se obtiene una asimetría negativa de $-0,3922$ ya que el promedio es menor a la mediana de los datos y una curtosis equivalente a $-0,26979$ que desemboca en una forma platicúrtica de la curva normal.

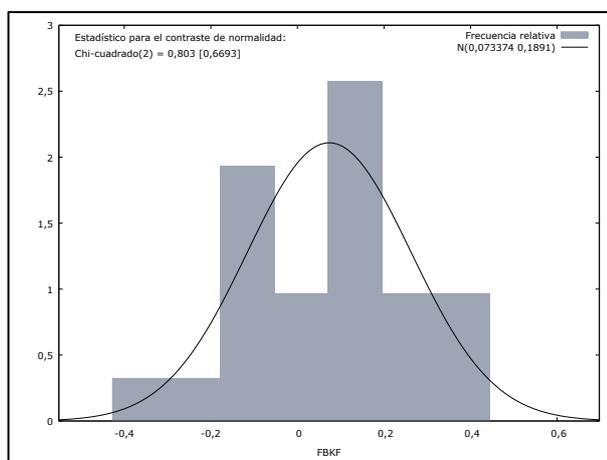
Gráfico 20: Curva Normal de la Formación Bruta de Capital Fijo-Argentina



Elaborado por: Cynthia Zurita M.
Fuente: Banco Mundial, 2019

Y, por último, para la variable Producto Interno Bruto los valores de las medidas de forma representan en $-0,8212$ significando un sesgo negativo y un valor de $-0,2716$ para la curtosis representando una curva normal de forma platicúrtica.

Gráfico 21: Curva Normal del Producto Interno Bruto-Argentina



Elaborado por: Cynthia Zurita M.
Fuente: Banco Mundial, 2019

Modelos Econométricos

Para estimar regresiones lineales entre el Consumo de Energías Renovables, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa con el Producto Interno Bruto de Ecuador, Chile y Argentina con el fin de comprobar presencia de relación entre variables en el periodo 1991-2015 se procede a definir como:

- **Variable Dependiente:** Producto Interno Bruto

- **Variables Independientes:** Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa.

A continuación, se procede a ejecutar un Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios con datos anuales en tasas de variación expresados en porcentajes presentes en los Anexos 5,6 y 7.

ECUADOR

Modelo econométrico

$$Y = \beta_0 - \beta_1 CER + \beta_2 FBKF + \beta_3 PEA + \mu_i$$

Tabla 14: Modelo MCO Ecuador

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,0409457	0,0155207	2,638	0,0154	**
CER	-0,174813	0,0904862	-1,932	0,0670	*
FBKF	0,215164	0,0349176	6,162	4,10e-06	***
PEA	0,426426	0,188616	2,261	0,0345	**
R cuadrado	0,701622	R cuadrado corregido	0,658996		
F (3,21)	16,46014	Valor p (de F)	9,86e-06		
Durbin-Watson		1,285219			

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En el modelo detallado en la Tabla N°14 se observa que las variables Consumo de Energía Renovable (CER) es significativa al 10% por su p-valor de 0,0670 que es menor al 0,10 de nivel de significancia, la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) significativa al 1% ya que tiene un p valor de 4,10e-06, el cual es menor al 0,01 de nivel de significancia; mientras que, la constante y la Población Económicamente Activa (PEA) son significativas al 5% debido a sus p-valores correspondientes a 0,0154 y 0,0345 respectivamente siendo menores a 0,05; todas las variables son significativas a su respectivo nivel de significancia pues, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que establece la existencia de significatividad. Tanto la constante como la FBKF y PEA explican a la variable Producto Interno Bruto mediante una relación positiva; mientras que la variable CER muestra una relación inversa con la variable endógena.

Para analizar el estadístico F se toma en cuenta el p-valor que muestra si el modelo en conjunto es significativo. Este valor es de $9,86e-06$ menor de 0,05 lo que permite rechazar la hipótesis nula y se concluye que los coeficientes en conjunto son significativos para el modelo, por lo tanto, muestran que existe relación de las variables en conjunto.

El r cuadrado es 0,7016 que indica que el modelo explica los cambios que surgen en el Producto Interno Bruto en un 70,16% y el r cuadrado corregido toma un valor de 0,6589 que indica que las variables CER, FBKF y PEA tienen dependencia lineal de 65,89% con respecto al PIB. Los dos coeficientes de bondad de ajuste son medianamente altos por lo que los valores estimados se ajustan considerablemente a los valores observados.

Verificación de supuestos básicos de econometría- MODELO MCO

Tabla 15: Check List-Cumplimiento de supuestos modelo de Ecuador

N	Supuestos Básicos de Econometría	Hipótesis (Gretl)	Parámetros	Resultados	C/ NC
1	Linealidad en los parámetros (Contraste de no linealidad)	H_0 = La relación es lineal H_1 =La relación no es lineal	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (Chi-Cuadrado (3) > 3,30076) = 0,347537	C
2	Las variables X y el término de error son independientes. (Contraste Reset de Ramsey)	H_0 = La especificación es adecuada H_1 =La especificación no es adecuada	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (F (2,19) > 0,139516) = 0,870662	C
3	Valor medio de la perturbación es igual a cero. (Valor medio de residuos)	Media de los residuos (uhat1) = -8,0838e-018 = 0 Media de la variable dependiente Producto Interno Bruto = 0,033717 Media de la variable (Valores estimados de Producto Interno Bruto – yhat1) = 0,033717		C	

4	Presencia de homocedasticidad o varianza constante del término de error. (Contraste de White)	H_0 = No existe heterocedasticidad H_1 =Si existe heterocedasticidad	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (Chi-Cuadrado (9) > 14,7706) = 0,0974333	C
5	No presencia de autocorrelación entre las perturbaciones (Breush-Godfrey)	H_0 = No hay autocorrelación H_1 =Si existe autocorrelación	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p = P (F (1,20) > 2,16833) = 0,156442	C
6	Número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar	En la presente investigación, este supuesto si se cumple, debido a que el número de observaciones son 25 y el número de parámetros son 3 excluyendo la constante.			C
7	Naturaleza de variables X	Este supuesto también se cumple en el estudio, puesto que entre los datos no existen valores atípicos y éstos presentan variabilidad, pues ningún dato se repite y todos los datos están expresados en porcentajes.			C
8	No existencia de multicolinealidad (Contraste de Colinealidad)	Este contraste arroja valores de factores de inflación de varianza (FIV). FIV > 10 = Presencia de colinealidad	CER=1,125 FBKF=1,067 PEA=1,087	C	
9	No existencia de un sesgo de especificación	Este supuesto se asevera conforme se aplica el modelo y se da tratamiento a los supuestos descritos anteriormente.			C
10	Los residuos deben presentar una distribución normal (Jarque Vera)	H_0 = El error se distribuye normalmente. H_1 = El error no se distribuye normalmente.	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Contraste de Jarque Bera= 0,156405, con valor p = 0,924777	C

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

El modelo cumple 100% con los supuestos básicos de econometría por lo que el modelo no se ve alterado por ningún error de especificación. Sin embargo, por decisión de la autora se procede a ejecutar el modelo MCO con corrección de supuestos con el objetivo de mejorar la significatividad de los coeficientes arrojados en el primer modelo y mejorar los datos estimados con respecto de los observados. Cabe indicar que en este modelo no es necesario verificar los supuestos ya que éste en su manera original los cumple todos y en caso de que no lo hiciera, éste corrige automáticamente cualquier problema con los contrastes existentes.

Modelo con corrección de supuestos

Tabla 16: Modelo MCO Ecuador con corrección de supuestos

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,0376841	0,00907651	4,152	0,0005	***
CER	-0,135295	0,0594213	-2,277	0,0334	**
FBKF	0,227864	0,0281049	8,108	6,64e-08	***
PEA	0,401868	0,160262	2,508	0,0204	**
R cuadrado	0,840082	R cuadrado corregido	0,817236		
F (3,21)	36,77237	Valor p (de F)	1,53e-08		
Durbin-Watson		1,221256			

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Estimación del modelo MCO Ecuador

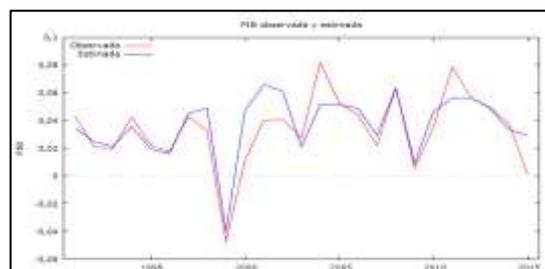
$$PIB_i = 0,0376841 - 0,135295CER + 0,227864FBKF + 0,401868PEA + \mu_i$$

Los coeficientes indican una relación positiva para β_0 con un valor de 3,76% que revela que cuando las variables explicativas del modelo sean cero el Producto Interno Bruto será de un valor de 0,037%. El valor correspondiente a β_1 señala una relación negativa que, por cada incremento de una unidad porcentual de Consumo de Energías Renovables, el Producto Interno Bruto disminuye en un -0,1352%. El valor de β_2 sostiene una relación positiva que, por cada incremento de una unidad porcentual de Formación Bruta de Capital Fijo, el Producto Interno Bruto aumenta en 0,2278%. Y, por último, el coeficiente β_4 también muestra una relación positiva que, por cada incremento de una unidad porcentual de Población Económicamente Activa, el Producto Interno Bruto aumenta en 0,4018%.

En el modelo detallado en la Tabla N°16 se observa un mejor nivel de significancia con respecto al modelo original; las variables Consumo de Energía Renovable (CER) por su p-valor de 0,0334 y la Población Económicamente Activa con su p-valor de 0,0204 son significativas al 5%, ya que el valor es menor al 0,05. La constante y la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) son significativas al 1%, 5% y 10%, ya que tienen un p valor de 0,0005 y de 6,64e-08 respectivamente, mismos que son menores al 0.01, por lo que, todas las variables son significativas, con lo que se rechaza la hipótesis nula de que los coeficientes son cero. Como se puede apreciar, la significatividad de dichos parámetros mejoró con respecto al primer modelo en lo que significación se refiere, sin embargo, la dirección de la relación entre variable explicativa y endógena es la misma ya que tienen los mismos signos. En cuanto al estadístico F se toma en cuenta el p-valor de 1,53e-08 que muestra que el modelo en conjunto es significativo puesto que se rechaza la hipótesis nula de forma conjunta para los estimadores de la regresión de igual manera. Por otro lado, el r cuadrado se incrementó de un 0,7016 en el modelo previo a un 0,840082 en la última especificación, lo que indica que la regresión explica la relación de las variables utilizadas el 84,00% de las veces.

Dados los valores de ajuste de los datos se observa a continuación, en la gráfica N° 22, las observaciones estimadas (azul) y las observadas (rojo), las cuales se comportan de una manera similar a excepción de algunos intervalos de tiempo como en 1999-2004, 2004-2006 y del 2011-2012. El mejor ajuste de los datos se observa en los primeros años de la serie: en el período 1991-1996 y en el intervalo 2007-2009, por lo que la gráfica asevera el coeficiente de determinación del 84% ya que este valor muestra un ajuste alto pero no perfecto.

Gráfico 22: Variable PIB Observada vs. Estimada Ecuador



Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

CHILE

Modelo econométrico

$$Y = \beta_0 - \beta_1 CER + \beta_1 FBKF + \beta_2 PEA + \mu_i$$

Tabla 17: Modelo MCO Chile

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	-0,0534754	0,0343210	-1,558	0,1342	
CER	0,281624	0,107966	2,608	0,0164	**
FBKF	0,188140	0,0388596	4,842	8,72e-05	***
PEA	-0,221331	0,408813	-0,05414	0,9573	
R cuadrado	0,722137	R cuadrado corregido	0,682442		
F (3,21)	18,19225	Valor p (de F)	4,73e-06		
Durbin-Watson			1,499222		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En el modelo de la Tabla N°17 correspondiente al país chileno se observa que la variable Consumo de Energía Renovable (CER) es significativa al 5% por su p-valor de 0,0164 que es menos al 0,05 de nivel de significancia, la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) significativa al 1% ya que tiene un p valor de 8,72E-05 valor menor a 0,01; mientras que la constante y la Población Económicamente Activa (PEA) no son significativas a ningún nivel de confianza, por lo tanto, en estas dos últimas variables de acepta la hipótesis nula de no existencia de significatividad.

A pesar de que individualmente, dos de las variables analizadas no son significativas en el modelo, al analizar el estadístico F se toma en cuenta el p-valor que muestra que el modelo en conjunto es significativo. Este valor es de 4,73e-06 menor de 0,05 de nivel de confianza por lo que la hipótesis nula se rechaza y se concluye que los coeficientes en conjunto son significativos para el modelo, por lo tanto, muestran que existe relación de las variables en conjunto.

El r cuadrado es 0,722137 que indica que el modelo explica los cambios que surgen en el Producto Interno Bruto en un 72,21% y el r cuadrado corregido toma un valor de 0,6824 que indica que las variables CER, FBKF y PEA tienen dependencia lineal de

68,24% con respecto al PIB. Los dos coeficientes de bondad de ajuste son medianamente altos por lo que los valores estimados se ajustan en buena medida a los valores observados.

Verificación de supuestos básicos de econometría- MODELO MCO

Tabla 18: Check List-Cumplimiento de supuestos modelo de Chile

N	Supuestos Básicos de Econometría	Hipótesis (Gretl)	Parámetros	Resultados	C/ NC
1	Linealidad en los parámetros (Contraste de no linealidad)	H_0 = La relación es lineal H_1 =La relación no es lineal	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (Chi-Cuadrado (3) > 12,3644) = 0,00623364	N/C
2	Las variables X y el término de error son independientes. (Contraste Reset de Ramsey)	H_0 = La especificación es adecuada H_1 =La especificación no es adecuada	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (F (2,19) > 2,00675) = 0,161928	C
3	Valor medio de la perturbación es igual a cero. (Valor medio de residuos)	Media de los residuos (uhat1) = 7,2858e-018 = 0 Media de la variable dependiente Producto Interno Bruto = 0,050010 Media de la variable (Valores estimados de Producto Interno Bruto – yhat1) = 0,050010		C	
4	Presencia de homocedasticidad o varianza constante del término de error. (Contraste de White)	H_0 = No existe heterocedasticidad H_1 =Si existe heterocedasticidad	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (Chi-Cuadrado (9) > 18,8139) = 0,0268225	N/C

5	No presencia de autocorrelación entre las perturbaciones (Breush-Godfrey)	H₀ = No hay autocorrelación H₁ =Si existe autocorrelación	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p = P (F (1,20) >0,690059) = 0,415951	C
6	Número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar	En la presente investigación, este supuesto si se cumple, debido a que el número de observaciones son 25 y el número de parámetros son 3 excluyendo la constante.			C
7	Naturaleza de variables X	Este supuesto también se cumple en el estudio, puesto que entre los datos no existen valores atípicos y éstos presentan variabilidad, pues ningún dato se repite y todos los datos están expresados en porcentajes.			C
8	No existencia de multicolinealidad (Contraste de Colinealidad)	Este contraste arroja valores de factores de inflación de varianza (FIV). FIV>10 = Presencia de colinealidad	CER =1,136 FBKF =1,527 PEA =1,382	C	
9	No existencia de un sesgo de especificación	Este supuesto se asevera conforme se aplica el modelo y se da tratamiento a los supuestos descritos anteriormente.			C
10	Los residuos deben presentar una distribución normal (Jarque Vera)	H₀ = El error se distribuye normalmente. H₁ = El error no se distribuye normalmente.	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Contraste de Jarque Bera = 0,785697, con valor p = 0,675131	C

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En este modelo no se cumple el 20% de los supuestos econométricos referentes a linealidad en los parámetros y al supuesto de homocedasticidad; contrastes que se corregirán a continuación con un Modelo de Mínimos Cuadrados con corrección de supuestos.

Modelo con corrección de supuestos

Tabla 19: Modelo MCO Chile con corrección de supuestos

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,0182228	0,0262662	0,6938	0,4954	
CER	0,0316484	0,0840441	0,3766	0,7103	
FBKF	0,225337	0,0298380	7,552	2,05e-07	***
PEA	0,107860	0,222869	0,4840	0,6334	
R cuadrado	0,800264	R cuadrado corregido	0,771731		
F (3,21)	28,04632	Valor p (de F)	1,55e-07		
Durbin-Watson		1,277537			

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Se observa que el modelo con corrección de supuestos no mejora la significancia de los coeficientes, por tal motivo, se procede a ejecutar dos modelos omitiendo las variables no significativas del modelo de la Tabla N°19, con el objetivo de obtener coeficientes estadísticamente significativos y un mejor ajuste de los datos.

El primer modelo ajustado se omite la variable que tiene mayor nivel de significancia que es la Población Económicamente Activa. Por lo tanto, se tiene el Producto Interno Bruto como variable dependiente y la Formación Bruta de Capital Fijo en conjunto con el Consumo de Energía Renovable como variables independientes. En el segundo modelo ajustado se omite la otra variable no significativa, CER, de manera que, la regresión consta de la misma variable dependiente y la Formación Bruta de Capital Fijo con la Población Económicamente Activa como variables explicativas.

A continuación, se procede a comparar los modelos ajustados obtenidos según el cumplimiento de los supuestos econométricos, significancia de sus coeficientes, sus coeficientes de determinación y criterios de información.

Tabla 20: Comparación entre modelos ajustados de Chile

Comparación de Modelos Ajustados de Chile		
Supuestos Básicos de Econometría	Modelos	
	MCO Ajustado 1 VD=PIB VI=FBKF, CER	MCO Ajustado 2 VD=PIB VI=FBKF, PEA
Linealidad en las variables	NO	NO
Las variables X y el término de error son independientes.	SI	SI
Valor medio de la perturbación es igual a cero.	SI	SI
Presencia de homocedasticidad o varianza constante del término de error.	SI	SI
No presencia de autocorrelación entre las perturbaciones	SI	SI
Número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar	SI	SI
Naturaleza de variables X	SI	SI
No existencia de multicolinealidad	SI	SI
No existencia de un sesgo de especificación	SI	SI
Los residuos deben presentar una distribución normal	SI	SI
Criterios de selección de modelos MCO con corrección de heterocedasticidad		
R cuadrado	0,5418	0,7512
R cuadrado Ajustado	0,5002	0,7286
Parámetros significativos	1 de 3 FBKF	3 de 3 CONST FBKF PEA
Criterio de Akaike	110,7957	98,6349
Criterio de Schwarz	114,4523	102,2916
Criterio de Hannan-Quinn	111,8099	99,6491

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En la Tabla N°20 se observa que el supuesto de linealidad no se cumple en ninguno de los dos modelos, por lo que, se procede a corregir con los modelos con corrección de supuestos; según los criterios de información, se selecciona al segundo modelo ajustado ya que tiene los menores valores en Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn; además de ello presenta un r cuadrado superior al primer modelo ajustado y la significancia de los parámetros se evidencia en todas las variables explicativas y en la constante.

Modelo econométrico ajustado seleccionado de Chile

$$Y = \beta_0 + \beta_1 FBKF + \beta_2 PEA + \mu_i$$

Tabla 21: Modelo MCO Ajustado Chile con corrección de heterocedasticidad

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,0238855	0,000423965	5,634	1,15e-05	***
FBKF	0,227267	0,0320592	7,089	4,13e-07	***
PEA	0,462066	0,256371	1,802	0,0852	*
R cuadrado	0,751241	R cuadrado corregido	0,728627		
F (2,22)	33,21952	Valor p (de F)	2,26e-07		
Durbin-Watson			1,243421		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Estimación del modelo MCO Ajustado Chile

$$PIB_i = 0,0238855 + 0,227267FBKF + 0,462066PEA + \mu_i$$

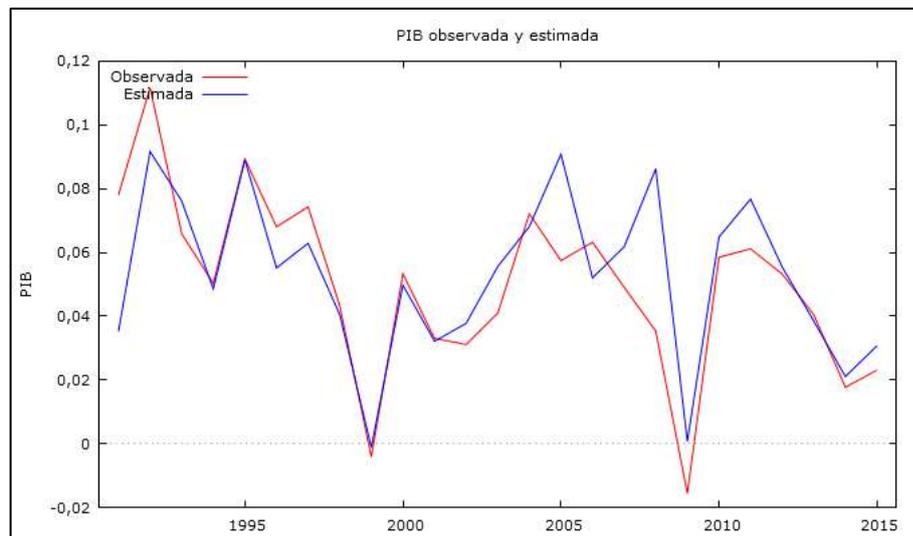
Una vez ejecutado el Modelo de Mínimos Cuadrados con corrección de supuestos del modelo ajustado para Chile, se obtiene que el Producto Interno Bruto chileno es explicado por la Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa, excluyendo al Consumo de Energías Renovables; se observa que todas las variables presentan significatividad. La FBKF presenta un p valor de 4,13e-07 significativo al 1% de nivel de significancia ya que es menor a 0,01; la variable PEA es significativo al 10% ya que tiene un valor de 0,0852 menor a 0,1 y la constante presenta un valor p de 1,15e-05 significativo al 1%; en todos los casos se acepta la hipótesis alterna de significancia de los datos y se rechaza la hipótesis nula.

Todos los coeficientes muestran una relación directamente proporcional con la variable dependiente; la constante indica que, si las demás variables permanecen en valor cero, el Producto Interno Bruto será de 0,0238%; la FBKF indica que, si se incrementa 1% en inversión en bienes de capital, el PIB incrementará en un 0,2272%; y la PEA señala que, si el porcentaje de población activa aumenta en 1%, el Producto Interno Bruto incrementará en 0,4620%.

En el caso del estadístico F su p-valor es de 2,26e-07 que muestra la significatividad del modelo en conjunto, puesto que se rechaza la hipótesis nula de no presencia de significatividad y se acepta la alterna que sugiere las variables en conjunto presentan son estadísticamente significativas y presentan relación en el modelo. El r cuadrado es de 0,7512, que indica que las variables explican los cambios en el Producto Interno Bruto en 75,12% de las veces.

Dados los valores de ajuste de los datos, se observa a continuación en la gráfica N°23 los valores estimados y observados, las cuales se comportan de una manera casi similar teniendo periodos de mejor ajuste como en 1994-2001 y 2009-2015; el periodo que más difiere entre las regresiones es en los años 2001 al 2008.

Gráfico 23: Variable PIB Observada vs. Estimada Chile



Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Argentina

Modelo econométrico

$$Y = \beta_0 - \beta_1 CER + \beta_2 FBKF + \beta_3 PEA + \mu_i$$

Tabla 22: Modelo MCO Argentina

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,0510275	0,0295052	1,729	0,0984	*
CER	-0,343667	0,286390	-1,200	0,2435	
FBKF	0,286981	0,0230826	12,43	3,78e-011	***
PEA	-0,169172	0,467007	-0,3622	0,7208	
R cuadrado	0,920356	R cuadrado corregido	0,908978		
F (3,21)	80,89079	Valor p (de F)	1,06e-011		
Durbin-Watson		1,614125			

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En el modelo detallado en la Tabla N°22 se observa que las variables Consumo de Energía Renovable (CER) y Población Económicamente Activa no son significativas ya que presentan valor de 0,2435 y 0,7208 que son mayores al nivel de significatividad aceptable de 0,05; en cuanto a la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) es estadísticamente significativa al 1% debido a que presenta un p valor de 3,78e-011 valor menor al 0,01 de nivel de confianza; mientras que, la constante es significativa al 10% debido a su p-valor correspondiente a 0,0984 siendo menor que 0,10, por lo que, la única variable significativa es FBKF y explica a la variable Producto Interno Bruto mediante una relación positiva.

El p-valor del estadístico F es de 1,06e-011 menor de 0,01 por lo que la hipótesis alterna se acepta y se concluye que los coeficientes en conjunto son significativos para el modelo, es decir, muestran que existe relación de las variables en conjunto; a pesar de no mostrarse una relación individualmente explicado por el p valor del estadístico t analizado en el párrafo anterior.

El valor del coeficiente de determinación r cuadrado toma un valor de 0,9203 que indica que la recta de regresión estimada se ajusta en un 92,03% a la recta de regresión observada.

Verificación de supuestos básicos de econometría- MODELO MCO Argentina

Tabla 23: Check List-Cumplimiento de supuestos modelo de Argentina

N	Supuestos Básicos de Econometría	Hipótesis (Gretl)	Parámetros	Resultados	C/ NC
1	Linealidad en los parámetros (Contraste de no linealidad)	H_0 = La relación es lineal H_1 =La relación no es lineal	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor $p = P$ (Chi-Cuadrado (3) > 9,65144) = 0,0217737	N/C
2	Las variables X y el término de error son independientes. (Contraste Reset de Ramsey)	H_0 = La especificación es adecuada H_1 =La especificación no es adecuada	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor $p = P$ (F (2,19) > 18,7253) = 3,21595e-005	N/C
3	Valor medio de la perturbación es igual a cero. (Valor medio de residuos)	Media de los residuos (\hat{u}_3) = -1,2143e-018=0 Media de la variable dependiente Producto Interno Bruto = 0,034367 Media de la variable (Valores estimados de Producto Interno Bruto – \hat{y}_3) = 0,034367		C	
4	Presencia de homocedasticidad o varianza constante del término de error. (Contraste de White)	H_0 = No existe heterocedasticidad H_1 =Si existe heterocedasticidad	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor $p = P$ (Chi-Cuadrado (9) > 10,2428) = 0,331186	C

5	No presencia de autocorrelación entre las perturbaciones (Breush-Godfrey)	H₀ = No hay autocorrelación H₁ =Si existe autocorrelación	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p = P (F (1,20) > 0,714325) = 0,40801	C
6	Número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar	En la presente investigación, este supuesto si se cumple, debido a que el número de observaciones son 25 y el número de parámetros son 3 excluyendo la constante.			C
7	Naturaleza de variables X	Este supuesto también se cumple en el estudio, puesto que entre los datos no existen valores atípicos y éstos presentan variabilidad, pues ningún dato se repite.			C
8	No existencia de multicolinealidad (Contraste de Colinealidad)	Este contraste arroja valores de factores de inflación de varianza (FIV). FIV>10 = Presencia de colinealidad	CER =1,267 FBKF =1,477 PEA =1,221	C	
9	No existencia de un sesgo de especificación	Este supuesto se asevera conforme se aplica el modelo y se da tratamiento a los supuestos descritos anteriormente.			C
10	Los residuos deben presentar una distribución normal (Jarque Vera)	H₀ = El error se distribuye normalmente. H₁ = El error no se distribuye normalmente.	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Contraste de Jarque Bera = 0,592309, con valor p = 0,743673	C

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Para el caso del modelo MCO argentino, los supuestos se cumplen en un 80%; incumpléndose únicamente los dos primeros supuestos correspondientes a la linealidad y a la independencia del término de error por sus p-valores que son mayores a 0,05; sin embargo, estos supuestos serán corregidos a continuación por el modelo MCO con corrección de supuestos.

Tabla 24: Modelo MCO con corrección de heterocedasticidad de Argentina

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,0324295	0,0209688	1,547	0,1369	
CER	-0,217576	0,198711	-1,095	0,2859	
FBKF	0,331200	0,01838	18,02	3,00E-14	***
PEA	0,324665	0,363053	0,8943	0,3813	
R cuadrado	0,964467	R cuadrado corregido	0,959391		
F (3,21)	190,0025	Valor p (de F)	2,25e-15		
Durbin-Watson			1,504747		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

El modelo argentino presenta las mismas dificultades del modelo de Chile, por lo que se opta a seguir la misma metodología para verificar si la significatividad de los coeficientes presenta mejor ajuste tras la eliminación de variables no significativas presentadas en el modelo de la Tabla N°25.

Tabla 25: Comparación de modelos ajustados de Argentina

Comparación de Modelos Ajustados de Argentina		
Supuestos Básicos de Econometría	Modelos	
	MCO Ajustado 1 VD=PIB VI=FBKF, CER	MCO Ajustado 2 VD=PIB VI=FBKF, PEA
Linealidad en los parámetros	NO	NO
Las variables X y el término de error son independientes.	NO	NO
Valor medio de la perturbación es igual a cero.	SI	SI
Presencia de homocedasticidad o varianza constante del término de error.	SI	SI
No presencia de autocorrelación entre las perturbaciones	SI	SI

Número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar	SI	SI
Naturaleza de variables X	SI	SI
No existencia de multicolinealidad	SI	SI
No existencia de un sesgo de especificación	SI	SI
Los residuos deben presentar una distribución normal	SI	SI
Criterios de información de modelos MCO con corrección de heterocedasticidad		
R cuadrado	0,9695	0,9701
R cuadrado Ajustado	0,9667	0,9674
Parámetros significativos	1 de 3 FBKF	2 de 3 CONST FBKF
Criterio de Akaike	87,27	96,24
Criterio de Schwarz	90,92	99,89
Criterio de Hannan-Quinn	88,28	97,25

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Como se observa en la tabla anterior, el único supuesto que no se cumple en ambos modelos es el supuesto de linealidad, que es corregido con la ejecución de modelos con corrección de supuestos; y en los criterios en la que la investigadora se basa para seleccionar el mejor modelo se observa que el R cuadrado es alto en ambos casos y el mejor modelo según los criterios de información Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn es la primera regresión, sin embargo la significancia de los coeficientes solo corresponde a la variable de Formación Bruta de Capital Fijo, por lo que carece de significancia tanto la constante como la variable Consumo de Energía Renovable. En el otro modelo, se tiene como variables significativas a la constante y a FBKF excluyendo a la Población Económicamente Activa. Por lo que se deduce a simple vista tras observar el comportamiento de los modelos analizados, que la única variable que explica al Producto Interno Bruto de Argentina es la Formación de Capital Fijo.

Por los resultados obtenidos anteriormente se procede a ejecutar un modelo MCO Simple que tiene como:

Variable Dependiente: Producto Interno Bruto.

Variable Independiente: Formación Bruta de Capital Fijo.

Modelo econométrico

$$Y = \beta_0 + \beta_1 FBKF + \mu_i$$

Tabla 26: Modelo MCO Argentina

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,0127364	0,00377232	3,376	0,0026	***
FBKF	0,294796	0,0189297	15,57	1,04e-013	***
R cuadrado	0,913379	R cuadrado corregido	0,909613		
F (1,23)	242,5247	Valor p (de F)	1,04e-013		
Durbin-Watson		1,524054			

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En el modelo detallado en la Tabla N°26 se tiene un modelo de regresión lineal simple ejecutado en el que se tiene como a la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) como variable independiente y es estadísticamente significativa al 1% ya que tiene un p valor de 1,04e-013 valor menor al 0,01; de igual manera la constante es significativa a todos los niveles debido ya su p-valor correspondiente a 0,0026; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna indicando la presencia de significatividad.

El p-valor del estadístico F es de 1,04e-013 menor de 0,05 por lo que la hipótesis alterna se acepta. Cabe indicar que el valor p indicado es el mismo que el valor de significancia de la variable FBKF ya que el modelo solo cuenta con una variable explicativa y el mismo valor indica que el modelo está correctamente especificado.

El valor del coeficiente de determinación r cuadrado toma un valor de 0,9133 que indica que la recta de regresión estimada se ajusta en un 91,33% a la recta de regresión observada.

Verificación de supuestos básicos de econometría- MODELO MCO Argentina

Tabla 27: Check List-Cumplimiento de supuestos modelo de Argentina

N	Supuestos Básicos de Econometría	Hipótesis (Gretl)	Parámetros	Resultados	C/ NC
1	Linealidad en los parámetros (Contraste de no linealidad)	H₀ = La relación es lineal H₁ =La relación no es lineal	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (Chi-Cuadrado (1) > 10,2564) = 0,00136211	N/C
2	Las variables X y el término de error son independientes. (Contraste Reset de Ramsey)	H₀ = La especificación es adecuada H₁ =La especificación no es adecuada	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (F (2,21) > 28,0793) = 1,16349e-006	N/C
3	Valor medio de la perturbación es igual a cero. (Valor medio de residuos)	Media de los residuos (uhat1) = 3,4694e-018=0 Media de la variable dependiente Producto Interno Bruto = 0,034367 Media de la variable (Valores estimados de Producto Interno Bruto – yhat1) = 0,034367		C	
4	Presencia de homocedasticidad o varianza constante del término de error. (Contraste de White)	H₀ = No existe heterocedasticidad H₁ =Si existe heterocedasticidad	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (Chi-Cuadrado (2) > 10,5897) = 0,00501731	N/C
5	No presencia de autocorrelación entre las perturbaciones (Breush-Godfrey)	H₀ = No hay autocorrelación H₁ =Si existe autocorrelación	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p = P (F (1,22) > 1,24587) = 0,276387	C

6	Número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar	En la presente investigación, este supuesto si se cumple, debido a que el número de observaciones son 25 y el número de parámetros es 1 excluyendo la constante.			C
7	Naturaleza de variables X	Este supuesto también se cumple en el estudio, puesto que entre los datos no existen valores atípicos y éstos presentan variabilidad, pues ningún dato se repite.			C
8	No existencia de multicolinealidad (Contraste de Colinealidad)	Este supuesto no se aplica para modelos de regresión lineal simple.			
9	No existencia de un sesgo de especificación	Este supuesto se asevera conforme se aplica el modelo y se da tratamiento a los supuestos descritos anteriormente.			C
10	Los residuos deben presentar una distribución normal (Jarque Vera)	H₀ = El error se distribuye normalmente. H₁ = El error no se distribuye normalmente.	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Contraste de Jarque Bera = 0,293111, con valor p = 0,863678	C

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En la Tabla N°27 se observa que tres de los diez supuestos referentes a linealidad, especificación y heterocedasticidad no se cumplen en el presente MCO Simple. El contraste de no linealidad tiene un valor de probabilidad de 0,0013 por lo que la hipótesis nula de que la relación entre la variables es lineal se rechaza aceptando la no linealidad entre variables; el contraste Reset de Ramsey tiene un valor de 1,1634e-006 con la que se rechaza la hipótesis nula de tener una especificación adecuada y finalmente el contraste de heterocedasticidad de White determina un valor p de 0,005 que indica la presencia de heterocedasticidad, es decir, la varianza de las variables no es constante; por lo que, para corregir los supuestos que se incumplen se procede a ejecutar un modelo con corrección de supuestos.

Tabla 28: Modelo MCO con corrección de heterocedasticidad de Argentina

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,0145591	0,00195261	7,456	1,40e-07	***
FBKF	0,354078	0,0144809	24,45	5,81e-018	***
R cuadrado	0,962955	R cuadrado corregido	0,961345		
F (1,23)	597,8733	Valor p (de F)	5,81e-018		
Durbin-Watson		1,487825			

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Estimación del modelo MCO

$$PIB = 0,0145591 + 0,354078FBKF + \mu_i$$

Después de correr el Modelo de Mínimos Cuadrados Simple con corrección de supuestos, se observa que la variable FBKF presenta significatividad, la Formación Bruta de Capital Fijo es estadísticamente significativo en todos los niveles de confianza ya que presenta un valor 5,81e-018 menor que 0,01 y su relación es directamente proporcional con el Producto Interno Bruto, de tal manera que, si FBKF aumenta, el PIB también incrementará; la constante tiene un valor p de 1,40e-07 que de igual manera concluye en el rechazo de la hipótesis nula de no significatividad.

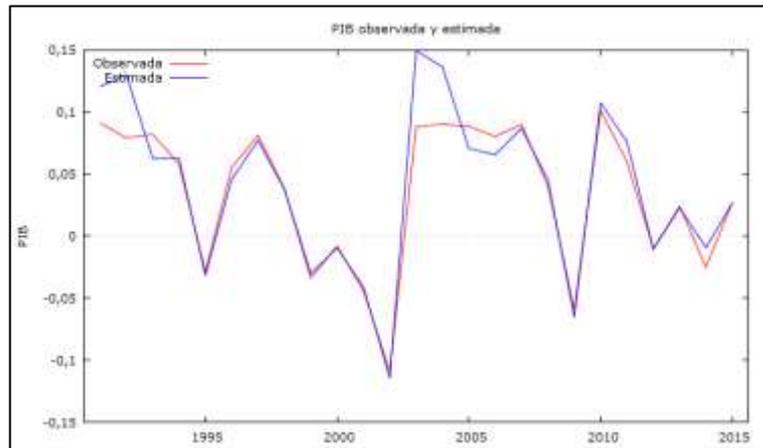
En el modelo detallado en la Tabla N°28 se observa que tomando en cuenta únicamente el coeficiente de FBKF como variable explicativa en el modelo significa que, si ésta se incrementa en una unidad porcentual, el PIB también incrementará y lo hará en un 0,3540%. La constante indica que cuando la Formación Bruta de Capital Fijo es cero, el Producto Interno Bruto argentino aumentará en un 0,01455%.

El estadístico F su p-valor debe coincidir con el p valor de la única variable explicativa FBKF que es de 5,81e-018 y muestra que el modelo en conjunto si es significativo ya que la hipótesis nula de no significancia es rechazada.

El r cuadrado es de 0,9629, que indica que los cambios en el Producto Interno Bruto son explicados por la Formación Bruta de Capital Fijo en un 96,29% de las veces; es un nivel de ajuste bastante alto, por lo que, se observa a continuación en la gráfica

Nº24 un comportamiento considerablemente idéntico entre los valores observados y estimados, diferenciándose apenas en un solo intervalo de tiempo a concepción de la investigadora que corresponde a los años de 2002-2006, por lo tanto, la gráfica asevera el considerable dato del coeficiente de determinación.

Gráfico 24: Variable PIB Observada vs. Estimada Argentina



Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Modelos de Vectores Autorregresivos (VAR)

Tras la realización del modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios para el país ecuatoriano, se determina que existe relación entre el Producto Interno Bruto y Consumo de Energía Renovable, por lo que se procede a evaluar una posible existencia de endogeneidad a través del test de Hausman. Los resultados de la especificación que es de utilidad para la extracción de los residuos, se presentan en los anexos. Por su parte, los resultados de la regresión con la que se concreta el test de Hausman son los siguientes:

Tabla 29: Test de Endogeneidad de Hausman

	Valor p	Significancia
Const	0,0001	***
CER	0,0001	***
Residuos	0,0001	***

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

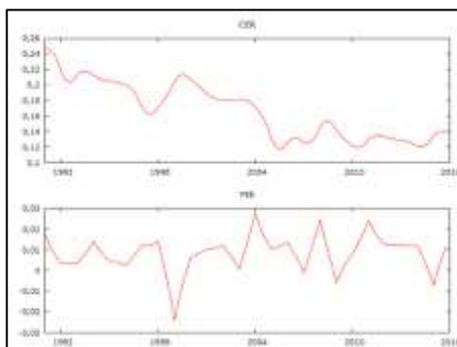
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

De la regresión que establece la metodología de Hausman para determinar endogeneidad de las variables, véase Tabla 29, se identifica la existencia de la misma, dado que el coeficiente de los residuos registró un valor p significativo, siendo este de 0,0120, valor menor de 0,05. Con estos resultados se evidencia la bidireccionalidad de la relación existente entre el PIB y el Consumo de Energía Renovable sin tomar en cuenta los rezagos, para lo cual se procede a estimar un modelo de VAR, mismo que posibilitará identificar la relación causal tomando en cuenta los efectos retardados entre las variables anteriormente mencionadas.

Por lo tanto, con el fin de comprobar la interdependencia entre el Producto Interno Bruto y consumo de energías renovables de Ecuador para denotar la existencia de causalidad entre ambas variables en el periodo 1991-2015 se recurre a la ejecución de un modelo VAR que utiliza los valores pasados de las variables para explicar su comportamiento. Los datos utilizados de las variables Consumo de Energía Renovable y Producto Interno Bruto para la realización del modelo VAR han sido trimestralizados a través del programa Ecotrim y están expresados en porcentajes; están disponibles en el Anexo N°8.

Estacionariedad de los datos

Gráfico 25: Estacionariedad de las variables originales para modelo VAR



Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En primer lugar, se analizan que las variables a utilizarse sean estacionarias, es decir, que tengan varianza constante. En la gráfica N°25 están representados los datos del Producto Interno Bruto que han sido transformados a sus tasas de variación, por lo que ya se ha eliminado gran parte de la tendencia de dicha variable; mientras que, la

variable Consumo de Energía Renovable está expresada como porcentaje del total del consumo de energía total.

Tabla 30: Contraste aumentado de Dickey Fuller para series originales

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para series originales		
Hipótesis nula	Existe raíz unitaria	
Variables	Valor p (con constante)	Presencia de estacionariedad
PIB	0,0855	No
CER	0,6018	No

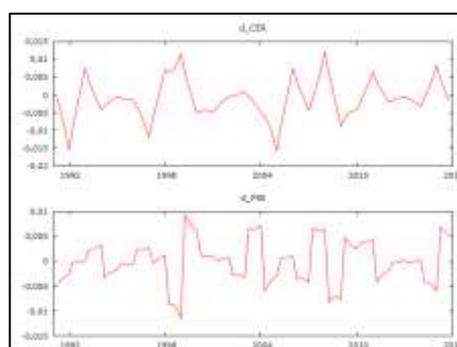
Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Una vez realizada la prueba de Dickey-Fuller Aumentada ejecutándola con 12 retardos, valor que arroja el software Gretl, se determina que no existe presencia de estacionariedad para ninguna de las variables originales, puesto que el p valor para la variable PIB es de 0,0855 que es mayor al nivel de significancia de 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula; lo mismo ocurre con la variable CER que arroja un valor de 0,6018 siendo mayor al nivel de significancia de 5% y de igual manera no se puede rechazar la hipótesis nula; por lo tanto ambas series analizadas presentan raíz unitaria.

Para corregir el efecto de raíz unitaria se procede a extraer las primeras diferencias de las variables con el fin de convertirlas en estacionarias, y se procede nuevamente a utilizar el Contraste ADF. La ficha de observación de estos últimos datos puede ser encontrados en el Anexo N°43.

Gráfico 26: Estacionariedad de las primeras diferencias de las variables



Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En la Gráfica N°26 se observa que las series de tiempo tanto para el Producto Interno Bruto como para el Consumo de Energía Renovable no presentan ningún tipo de tendencia y la existencia o no raíz unitaria se puede corroborar con el test de Dickey Fuller Aumentado presentado a continuación,

Tabla 31: Contraste aumentado de Dickey Fuller para primeras diferencias

Contraste aumentado de DICKEY-FULLER para primeras diferencias		
Hipótesis nula	Existe raíz unitaria	
Variables	Valor p (con constante)	Presencia de estacionariedad
d_PIB	0,005535	Si
d_CER	0,001918	Si

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

El contraste ADF para las nuevas series de tiempo expresadas en primeras diferencias ya no presentan raíz unitaria, puesto que el p valor de la variable d_PIB es 0,005535, y el p valor de la variable d_CER es de 0,001918. Ambos valores son menores con respecto al 0,05 de nivel de significancia; por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de no presencia de raíz unitaria, por lo tanto, los datos son estacionarios y se puede continuar con el procedimiento del modelo VAR, por lo que se concluye que esta serie es integrada de orden uno (I (1)).

Selección del orden del VAR

Una vez que se obtienen las series libres de tendencia se procede a seleccionar el número óptimo de retardos con los que se debe ejecutar el modelo VAR por medio de la herramienta Gretl. La elección del número adecuado de retardos se basa en los criterios de información: Akaike (AIC), Schwartz (BIC), Hannan-Quinn (HCQ).

Tabla 32: Selección de número óptimo de retardos

Selección del orden VAR	
Criterio de información	Número óptimo de retardos
AIC	8
BIC	6
HQC	6

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

La selección del número óptimo de retardos se basa en el mínimo valor que coincida en por lo menos dos criterios de información. El número de retardos arrojado por el inicialmente por el Software Gretl fue de ocho retardos, a partir de ese número se presentan los resultados en la tabla N°31 en el que número óptimo a utilizarse es seis debido a que es el retardo que tiene la cifra más pequeña en dos de los tres criterios de información BIC y HCQ (Ver Anexo N°46).

Especificación del modelo VAR

El modelo VAR se establece con las primeras diferencias, esta técnica permite relacionar el cambio porcentual de la tasa de Consumo de Energía Renovable y el cambio porcentual de la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto. A continuación, se presentan la especificación de las dos ecuaciones finales del modelo VAR en las que ambas variables en análisis son presentadas como endógenas y exógenas.

Ecuación 1:

$$\begin{aligned}\Delta CER = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_1 \Delta CER_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_2 \Delta CER_{t-2} + \sum_{i=1}^n \alpha_3 \Delta CER_{t-3} \\ & + \sum_{i=1}^n \alpha_4 \Delta CER_{t-4} + \sum_{i=1}^n \alpha_5 \Delta CER_{t-5} + \sum_{i=1}^n \alpha_6 \Delta CER_{t-6} \\ & + \sum_{i=1}^n \alpha_7 \Delta PIB_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_8 \Delta PIB_{t-2} + \sum_{i=1}^n \alpha_9 \Delta PIB_{t-3} \\ & + \sum_{i=1}^n \alpha_{10} \Delta PIB_{t-4} + \sum_{i=1}^n \alpha_{11} \Delta PIB_{t-5} + \sum_{i=1}^n \alpha_{12} \Delta PIB_{t-6} + \mu_t\end{aligned}$$

Ecuación 2:

$$\begin{aligned}\Delta PIB = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_1 \Delta CER_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_2 \Delta CER_{t-2} + \sum_{i=1}^n \alpha_3 \Delta CER_{t-3} \\ & + \sum_{i=1}^n \alpha_4 \Delta CER_{t-4} + \sum_{i=1}^n \alpha_5 \Delta CER_{t-5} + \sum_{i=1}^n \alpha_6 \Delta CER_{t-6} \\ & + \sum_{i=1}^n \alpha_7 \Delta PIB_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_8 \Delta PIB_{t-2} + \sum_{i=1}^n \alpha_9 \Delta PIB_{t-3} \\ & + \sum_{i=1}^n \alpha_{10} \Delta PIB_{t-4} + \sum_{i=1}^n \alpha_{11} \Delta PIB_{t-5} + \sum_{i=1}^n \alpha_{12} \Delta PIB_{t-6} + \mu_t\end{aligned}$$

En dónde:

ΔPIB = Primera diferencia del Producto Interno Bruto (PIB)

ΔCER = Primera diferencia del Consumo de Energía Renovable (CER)

α_0 = Constante

α_n = Parámetros

ΔCER_{t-1} = Primer rezago de la primera diferencia de la variable CER

ΔCER_{t-2} = Segundo rezago de la primera diferencia de la variable CER

ΔCER_{t-3} = Tercer rezago de la primera diferencia de la variable CER

ΔCER_{t-4} = Cuarto rezago de la primera diferencia de la variable CER

ΔCER_{t-5} = Quinto rezago de la primera diferencia de la variable CER

ΔCER_{t-6} = Sexto rezago de la primera diferencia de la variable CER

ΔPIB_{t-1} = Primer rezago de la primera diferencia del Producto Interno Bruto

ΔPIB_{t-2} = Segundo rezago de la primera diferencia del Producto Interno Bruto

ΔPIB_{t-3} = Tercer rezago de la primera diferencia del Producto Interno Bruto

ΔPIB_{t-4} = Cuarto rezago de la primera diferencia del Producto Interno Bruto

ΔPIB_{t-5} = Quinto rezago de la primera diferencia del Producto Interno Bruto

ΔPIB_{t-6} = Sexto rezago de la primera diferencia del Producto Interno Bruto

μ_t = Término de error

Se procede a ejecutar el modelo en Gretl con los seis retardos obtenidos tras seleccionar el orden VAR.

Tabla 33: Primera Ecuación - CER - Modelo VAR

Ecuación 1: d_CER					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	-0,000345787	0,000227237	-1,522	0,1320	
d_CER_1	1,32955	0,105205	12,64	9,35e-021	***
d_CER_2	-0,512270	0,157644	-3,250	0,0017	***
d_CER_3	0,00258948	0,145360	0,01781	0,9858	
d_CER_4	-0,542257	0,146641	-3,698	0,0004	***
d_CER_5	0,751778	0,152927	4,916	4,62e-06	***
d_CER_6	-0,371788	0,102157	-3,639	0,0005	***
d_PIB_1	0,000635139	0,0732247	0,008674	0,9931	
d_PIB_2	-0,0174612	0,0777311	-0,2246	0,8228	
d_PIB_3	-0,00966140	0,0680057	-0,1421	0,8874	
d_PIB_4	-0,0546373	0,0699957	-0,7806	0,4374	
d_PIB_5	-0,00281027	0,0825243	-0,03405	0,9729	
d_PIB_6	-0,00989361	0,0740418	-0,1336	0,8940	
R-cuadrado		0,855625	R-cuadrado corregido		0,833969
F (12,80)		39,50942	Valor p (de F)		1,37e-28
Durbin Watson			2,082438		
Contrastes F de restricciones cero					
Todos los retardos de d_CER			F (6,80) = 70,862 (0,000)		
Todos los retardos de d_PIB			F (6,80) = 0,28777 (0,9412)		
Todas las variables, retardo 6			F (2,80) = 6,6258 (0,0022)		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En la tabla N°32 se pueden observar los coeficientes arrojados de la primera ecuación del modelo VAR. Tanto la constante como el rezago tres de la variable Consumo de Energía Renovable no son significativos a ningún nivel de confianza, ya que sus p valores son de 0,1320 y 0,9858 respectivamente; éstos aceptan la hipótesis nula de que

los coeficientes son iguales a cero. En cuanto al primer, segundo, cuarto, quinto y sexto rezago tienen valores p muy pequeños correspondientes a $9,35e-021$, $0,0017$, $0,0004$, $4,62e-06$ y $0,0005$ correspondientemente menores a $0,01$ lo que obliga rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de significancia. Éstos cinco coeficientes de la primera ecuación del modelo VAR son estadísticamente significativos al 1%. También se aprecia que ningún rezago de la variable Producto Interno Bruto muestra significancia ya que todos sus p valores son mayores que $0,05$.

El valor del r cuadrado es de $0,8555$ lo que indica que el modelo es explicado por las variables en un $85,55\%$. La significancia en conjunto de los retardos establecida por los Contrastes F de restricciones cero apuntan a que los retardos de la variable CER en conjunto tienen un p valor de $0,00$, por lo que la hipótesis nula es rechazada y se establece que éstos si tienen una relación en conjunto; mientras que, para los retardos de la variable PIB no tienen ninguna relación, pues muestran un valor de $0,9412$ valor que no es significativo a ningún nivel de confianza. Por último, todas las variables en retardo 6 del modelo muestran un valor de $0,0022$, valor que resulta ser menor a $0,01$ por lo tanto este último grupo de retardos son significativos al 1%. Adicionalmente, se muestra el estadístico Durbin Watson, el cuál toma el valor de $2,08$, el cual delata que esta ecuación en el modelo VAR no presenta autocorrelación.

Tabla 34: Segunda ecuación - PIB - Modelo VAR

Ecuación 2: d_PIB					
	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	$9,31161E-05$	$0,0003478$	$0,2677$	$0,7896$	
d_CER_1	$0,00776960$	$0,161044$	$0,04825$	$0,9616$	
d_CER_2	$-0,0252308$	$0,241316$	$-0,1046$	$0,9170$	
d_CER_3	$0,0449463$	$0,222512$	$0,2020$	$0,8404$	
d_CER_4	$-0,315229$	$0,224473$	$-1,404$	$0,1641$	
d_CER_5	$0,465510$	$0,234096$	$1,989$	$0,0502$	*
d_CER_6	$-0,140519$	$0,156378$	$-0,8986$	$0,3712$	
d_PIB_1	$0,581960$	$0,112090$	$5,192$	$1,55E-06$	***
d_PIB_2	$-0,0794950$	$0,118988$	$-0,6681$	$0,5060$	
d_PIB_3	$-0,00916541$	$0,104101$	$-0,08804$	$0,9301$	
d_PIB_4	$-0,571583$	$0,107147$	$-5,335$	$8,69E-07$	***
d_PIB_5	$0,333005$	$0,126325$	$2,636$	$0,0101$	**
d_PIB_6	$-0,134039$	$0,113341$	$-1,183$	$0,2405$	

R-cuadrado	0,568697	R-cuadrado corregido	0,504002
F (12,80)	8,790370	Valor p (de F)	1,97E-10
Durbin Watson	2,051172		
Contrastes F de restricciones cero			
Todos los retardos de d_CER	F (6,80) = 1,2105 (0,3096)		
Todos los retardos de d_PIB	F (6,80) = 13,883 (0,000)		
Todas las variables, retardo 6	F (2,80) = 1,0444 (0,3566)		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En la tabla N°33 se muestra la segunda ecuación teniendo al PIB como variable dependiente se muestra que la constante no es significativa a ningún nivel de confianza indicando un p valor de 0,7896 que es mayor a 0,05 por lo que la hipótesis nula es descartada; en lo que se refiere a los rezagos del Consumo de Energías Renovables ninguno es estadísticamente significativo, a excepción del rezago 5 que muestra un p valor de 0,0502 siendo éste significativo al 10% ya que es menor a 0,10; por otro lado, únicamente tres de los seis coeficientes de los rezagos del Producto Interno Bruto son significativos; éstos son los rezagos uno, cuatro y cinco que presentan p valores mínimos correspondientes a 1,55e-06, 8,69e-07 y 0,0101 respectivamente; siendo los dos primeros valores de probabilidad significativos al 1% y el último p valor significativo al 5%; ya que el valor es menor que 0,05 rechazándose la hipótesis nula de no significancia y aceptándose la alterna para los tres rezagos; mientras que, los rezagos 2, 3 y 6 no presentan ningún tipo de significatividad por sus valores de 0,5060, 0,9301 y 0,2405 que son mayores a 0,05 aceptando la hipótesis alterna de que los coeficientes tienen valores iguales a cero.

El r cuadrado delata una cifra correspondiente a 0,5686 que indica que las variables explican al modelo en un 56,86% de las veces. Con relación al estadístico F se muestra un valor p de 0,3096 indicando que se acepta la hipótesis alterna de que los rezagos de la variable de d_CER no son significativas en su conjunto, los rezagos de la variable d_PIB si muestran significatividad en conjunto ya que señalan un p valor de 0,00 siendo menor al nivel de significancia de 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula; y finalmente, todas las variables en retardo seis tiene un valor de 0,3566 que indica que no es significativo en conjunto. En la presente ecuación se tiene un Durbin Watson de 2,0511, el cual indica que no hay problemas de autocorrelación como se lo revisa en los contrastes del modelo de Vectores Autorregresivos, más adelante.

Contrastes del VAR

Tabla 35: Contrastes del modelo VAR

N	Supuestos Básicos de Econometría	Hipótesis	Parámetros	Resultados	C/NC		
1	Presencia de homocedasticidad o varianza constante del término de error. (ARCH)	H0 = No existe efecto ARCH H1 =Si existe efecto ARCH	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Ret. 1	0,000	N/C	
				Ret. 2	0,000	N/C	
				Ret. 3	0,0002	N/C	
				Ret. 4	0,0005	N/C	
				Ret. 5	0,0008	N/C	
				Ret. 6	0,0072	N/C	
2	No presencia de autocorrelación entre las perturbaciones (Breush-Godfrey Durbin-Watson)	H0 = No existe autocorrelación H1 =Si existe autocorrelación	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Ret. 1	0,2551	C	
				Ret. 2	0,3720	C	
				Ret. 3	0,0757	C	
				Ret. 4	0,0199	NC	
				Ret. 5	0,0740	C	
				Ret. 6	0,1770	C	
				El estadístico toma valores entre 1 y 4. Valores cercanos a 2 = No existe autocorrelación Valores cercanos a 1 = Presencia de autocorrelación positiva. Valores cercanos a 4= Presencia de autocorrelación negativa.		Ecuación 1: DW = 2,082438	C
						Ecuación 2: DW = 2,051172	C
3	Los residuos deben presentar una distribución normal (Doornik-Hansen)	H0 = El error se distribuye normalmente H1 = El error no se distribuye normalmente.	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Chi-cuadrado (4) = 21,0267 [0,0003]	N/C		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

La Tabla N°34 muestra los contrastes para determinar la presencia de los supuestos que en el modelo VAR se debe tomar en cuenta. El contraste de homocedasticidad no se cumple en ningún rezago ya que todos los valores son mayores al nivel de significancia de 0,05, por lo que se acepta la hipótesis nula de presencia de heterocedasticidad; el contraste de autocorrelación solo se incumple en el rezago 4; lo

cual no presenta un problema característico ya que los rezagos se basan en el estadístico de Durbin Watson que indican que el modelo no presenta autocorrelación por sus valores cercanos a dos. Por otro lado, el contraste de normalidad, arroja un valor p de 0,0003 que señala que se rechaza la premisa de que el error se distribuye normalmente; sin embargo, este contraste no es relevante en el análisis de este modelo, ya que **Gujarati & Porter (2009)** señalan que en muestras grandes de datos este supuesto pierde relevancia debido a que, por la cantidad de observaciones, en este caso cien, la curva normal se distorsiona y su valor p pierde significatividad. Sin embargo, a continuación se ejecuta el modelo VAR corregido con la opción de desviaciones típicas robustas, esta herramienta brinda el Software Gretl y sirve para que los contrastes que presentan problemas en el modelo sean corregidos, en el caso de este estudio es la heterocedasticidad.

Tabla 36: Primera Ecuación - CER - Modelo VAR corregido

Ecuación 1: d_CER					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	-0,000345787	0,000237842	-1,454	0,1499	
d_CER_1	1,32955	0,178879	7,433	1,04e-010	***
d_CER_2	-0,512270	0,130419	-3,928	0,0002	***
d_CER_3	0,00258948	0,0770594	0,03360	0,9733	
d_CER_4	-0,542257	0,109679	-4,944	4,14e-06	***
d_CER_5	0,751778	0,174509	4,308	4,65e-05	***
d_CER_6	-0,371788	0,0896959	-4,145	8,39e-05	***
d_PIB_1	0,000635139	0,0655401	0,009691	0,9923	
d_PIB_2	-0,0174612	0,0593838	-0,2940	0,7695	
d_PIB_3	-0,00966140	0,0780182	-0,1238	0,9018	
d_PIB_4	-0,0546373	0,0982298	-0,5562	0,5796	
d_PIB_5	-0,00281027	0,0748333	-0,03755	0,9701	
d_PIB_6	-0,00989361	0,0471882	-0,2097	0,8345	
R-cuadrado		0,855625	R-cuadrado corregido		0,833969
F (12,80)		58,0544	Valor p (de F)		2,35e-34
Durbin Watson			2,082438		
Contrastes F de restricciones cero					
Todos los retardos de d_CER			F (6,80) =98,839 (0,000)		
Todos los retardos de d_PIB			F (6,80) = 0,52816 (0,7853)		
Todas las variables, retardo 6			F (2,80) = 8,6388 (0,0004)		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Primera Ecuación estimada del modelo VAR

$$\begin{aligned}
 d_CER = & -0,000345787 + 1,32955 d_CER_{t-1} - 0,512270 d_CER_{t-2} \\
 & + 0,002589d_CER_{t-3} - 0,542257d_CER_{t-4} + 0,7517d_CER_{t-5} \\
 & - 0,371788d_CER_{t-6} \\
 & + 0,0006351d_PIB_{t-1} - 0,01746d_PIB_{t-2} - 0,009661d_PIB_{t-3} \\
 & - 0,05463d_PIB_{t-4} - 0,002810d_PIB_{t-5} - 0,009893d_CER_{t-6} \\
 & + \mu_t
 \end{aligned}$$

En la tabla N°35 se puede observar los coeficientes arrojados de la primera ecuación del modelo VAR, tanto la constante como el rezago tres de la variable d_Consumo de Energía Renovable no son significativos a ningún nivel de confianza ya que sus p valores son 0,1499 y 0,9733 respectivamente; éstos aceptan la hipótesis nula de que los coeficientes no son significativos. En cuanto al primer, segundo, cuarto, quinto y sexto rezago tienen valores p muy pequeños correspondientes a 1,04e-010, 0,0002, 4,14e-06, 4,65e-05 y 8,39e-05 correspondientemente menores a 0,01 por lo que se acepta la hipótesis alterna concluyendo que son estadísticamente significativos al 1%. Por otro lado, ningún coeficiente de la variable d_PIB presentan significatividad por sus altos valores de probabilidad arrojados. Estos resultados de valores de probabilidad coinciden en gran parte con el modelo VAR original ejecutado al igual que el coeficiente de determinación y Durbin Watson que expresan el mismo valor.

Los valores que difieren respecto al primer modelo que, sin embargo, no cambia el sentido del análisis es la significancia en conjunto de los retardos establecida por los Contrastes F de restricciones cero correspondientes a la variable PIB que muestran un valor de 0,7853 valor que no es significativo a ningún nivel de confianza. Y, por último, todas las variables en retardo 6 del modelo muestran un valor de 0,0004, valor que resulta significativo al 1%.

Tabla 37: Segunda ecuación - PIB - Modelo VAR corregido

Ecuación 2: d_PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	9,31161E-05	0,000385092	0,2418	0,8096	
d_CER_1	0,00776960	0,212347	0,03659	0,9709	
d_CER_2	-0,0252308	0,162878	-0,1549	0,8773	

d_CER_3	0,0449463	0,122820	0,3660	0,7154	
d_CER_4	-0,315229	0,203601	-1,548	0,1255	
d_CER_5	0,465510	0,369302	1,261	0,2111	
d_CER_6	-0,140519	0,194145	-0,7238	0,4713	
d_PIB_1	0,581960	0,108779	5,350	8,16e-07	***
d_PIB_2	-0,0794950	0,0700117	-1,135	0,2596	
d_PIB_3	-0,00916541	0,0681440	-0,1345	0,8933	
d_PIB_4	-0,571583	0,138813	-4,118	9,25e-05	***
d_PIB_5	0,333005	0,143556	2,320	0,0229	**
d_PIB_6	-0,134039	0,0744469	-1,800	0,0756	*
R-cuadrado		0,568697	R-cuadrado corregido		0,504002
F (12,80)		37,66484	Valor p (de F)		6,77e-028
Durbin Watson			2,051172		
Contrastes F de restricciones cero					
Todos los retardos de d_CER			F (6,80) = 1,1052 (0,3668)		
Todos los retardos de d_PIB			F (6,80) = 49,931 (0,000)		
Todas las variables, retardo 6			F (2,80) = 2,0661 (0,1334)		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Segunda Ecuación estimada del Modelo VAR

$$\begin{aligned}
 d_PIB = & (9,31161E - 05) + 0,00776d_CER_{t-1} - 0,0252d_CER_{t-2} + 0,0449d_CER_{t-3} \\
 & - 0,31522d_CER_{t-4} + 0,465510d_CER_{t-5} - 0,140519d_CER_{t-6} \\
 & + 0,5819d_PIB_{t-1} - 0,07949d_PIB_{t-2} - 0,009165d_PIB_{t-3} \\
 & - 0,5715d_PIB_{t-4} + 0,333005d_PIB_{t-5} - 0,1340d_PIB_{t-6} + \mu_t
 \end{aligned}$$

La tabla N°36 que indica la segunda ecuación del modelo VAR con corrección de heterocedasticidad muestra que la constante no es significativa ya que tiene un p valor de 0,8096 por lo que se acepta la hipótesis nula; y al igual que el modelo original en la segunda ecuación en lo que se refiere a los rezagos del Consumo de Energías Renovables ninguno es estadísticamente significativo; por otro lado, cuatro de los seis coeficientes de los rezagos del Producto Interno Bruto presentan p valores menores a los diferentes niveles de confianza aceptados; el primer rezago tiene un valor p referente a 8,16e-07, el cuarto rezago tiene un valor p de 9,25e-05, ambos valores menores que 0,01 y son estadísticamente significativos al 1%, el valor de significancia del quinto rezago es 0,0229 menor que 0,05 significativo al 5% y el rezago número seis es 0,0756 significativo al 10% ya que es menor a 0,1; en todos los casos anteriores se rechaza la hipótesis nula; mientras que, los rezagos dos y tres no presentan ningún tipo

de significatividad por sus valores de 0,2596 y 0,8933 que son mayores a 0,05 aceptando la hipótesis alterna y rechazando la nula de no significancia. Esta ecuación si presenta diferencias en lo que se refiere a la significatividad con respecto al modelo original.

Con relación al estadístico F se muestra un valor p de 0,3668 indicando que se acepta la hipótesis alterna de que los rezagos de la variable de d_CER no son significativas en su conjunto, los rezagos de la variable d_PIB si muestran significatividad en conjunto ya que señalan un p valor de 0,00 siendo menor al nivel de significancia de 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula; y finalmente, todas las variables en retardo seis tiene un valor de 0,1334 que indica que de igual manera muestra que no es significativo en conjunto. El r cuadrado y el estadístico Durbin Watson es igual al modelo original VAR.

Como se ha podido apreciar, el modelo ajustado con desviaciones típicas robustas con corrección de heterocedasticidad no difiere en los coeficientes arrojados en el modelo ni en el nivel de ajuste de los datos con respecto al modelo original; sin embargo, muestras unos niveles de significatividad individual y conjunta diferentes por lo que la investigadora decide trabajar con las ecuaciones del modelo corregido para definir si una variable causa a la otra por medio del test de causalidad basado en sus estadísticos F de Fisher.

Test de Causalidad

Tabla 38: Causalidad de Granger en el modelo VAR

Ecuación	Hipótesis	Valor p	Decisión	Conclusión
Ecuación 1: d_CER	H_0 = Consumo de Energías Renovables no causa al Producto Interno Bruto. H_1 = Consumo de Energías Renovables si causa al Producto Interno Bruto.	0,7853	Rechazo de H_0	Las variables son independientes. No existe causalidad entre ninguna de ellas.

Ecuación 2: d_PIB	H_0 = Producto Interno Bruto no causa al Consumo de Energías Renovables. H_1 = Producto Interno Bruto si causa al Consumo de Energías Renovables.	0,3668	Rechazo de H_0	
------------------------------	--	--------	------------------	--

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

El test de Causalidad se lo calcula con el estadístico F de restricciones cero arrojados de cada ecuación por el modelo de Vectores Autorregresivos como se muestra en la Tabla N°37 que supone en primera instancia la hipótesis nula de que el Consumo de Energías Renovables no causan al Producto Interno Bruto que tiene un p valor de 0.7853, el cual es mayor a 0,05 por lo tanto se acepta la mencionada hipótesis. Por otro lado, la hipótesis que plantea que el Producto Interno Bruto no causa el Consumo de Energía Renovable tiene un p valor de 0,3668 aceptándose la hipótesis nula de igual manera. Con ello se concluye que ambas variables son independientes y no poseen causalidad según el test de Granger.

Además, este resultado difiere con los resultados obtenidos por **Apergis & Payne (2010)** en su investigación realizada acerca de los países de la OCDE que concluye que existe causalidad bidireccional positiva entre el consumo de energía renovable y el crecimiento económico. Tras lo obtenido en sus investigaciones, los investigadores destacan la importancia de las energías renovables dentro de los países de este grupo económico y de igual forma la relevancia del crecimiento económico para el desarrollo e innovación de estas fuentes de energía alternativas. Por otro lado, la investigación realizada por **Caraballo Pou & García Simón (2017)** en España que señala que no existe relación de causalidad desde el Producto Interno Bruto hacia el consumo de energía alternativa, por lo que, la investigadora sugiere la intervención del Estado en materia de preservación del medio ambiente.

Tabla 39: Contraste de Cointegración de Engle-Granger

Contraste de Cointegración de Engle-Granger incluyendo 8 retardos		
H_0 = Existe raíz unitaria		
H_1 = No existe raíz unitaria		
Variables	Valor p	Presencia de raíz unitaria
CER	0,7457	Si
PIB	0,9999	Si
Residuos de la regresión cointegrante (uhat)	0,7703	Si

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

El contraste de cointegración de Engle-Granger ayudará a conocer si existe relación a largo plazo entre las variables o no. Esta prueba tiene como hipótesis nula la existencia de raíz unitaria en la que la variable Consumo de Energía Renovable tiene un p valor de 0,7457, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna determinando que esta variable no es estacionaria; por otro lado, la variable PIB tiene un p valor de 0,9999, el cual es mayor a 0,05 por lo que se acepta la hipótesis nula aclarando que la existencia de raíz unitaria; finalmente, los residuos de la regresión cointegrante tiene un p valor que asciende a 0,7703 por lo que se rechaza la hipótesis alterna de inexistencia de raíz unitaria. Los resultados demuestran que no existe cointegración debido que para que exista una relación cointegrante entre ambas variables se debe cumplir dos condiciones: la primera se refiere a aceptar la hipótesis nula en cada variable individual y la segunda es que se debe rechazar la hipótesis nula de los residuos de la regresión cointegrante. En el caso de este estudio se aceptan las hipótesis nulas en los tres casos por lo que se deduce que no existe una relación a largo plazo entre las variables. A continuación, el contraste de cointegración de Johansen aseverará los resultados obtenidos en este test.

Tabla 40: Contraste de Cointegración de Johansen

Contraste de Cointegración de Johansen incluyendo 5 retardos					
H_0 = No existen vectores de cointegración					
H_1 = Existen vectores de cointegración					
Rango	Valor propio	Estad. Traza	Valor p	Estad. Lmax	Valor p
0	0,13088	13,954	0,0834	13,466	0,0650
1	0,0050669	0,48766	0,4850	0,48766	0,4850

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En la Tabla N°39 se obtienen p valores tanto en el estadístico de traza como en el de l-max, mayores a 0,05 por lo que se acepta la hipótesis nula de la inexistencia de ningún vector de cointegración y se concluye al igual que el contraste de Engle-Granger que no existe una relación a largo plazo entre el Consumo de Energía Renovable y el Producto Interno Bruto de Ecuador en el periodo de 1991-2015.

Estos resultados contrastan con las investigaciones realizadas por **Apergis & Payne, (2011)** referente a los países de Centroamérica y de la OCDE que indican que existe relación a largo plazo entre el Producto Interno Bruto Real y el Consumo de Energía Renovable, pero coinciden con la investigación realizada por **Bhattacharya , Reddy Paramati, Ozturk, & Bhattacharya (2016)** para los países de Australia, Bélgica, México, Sudáfrica, entre otros. Dichas investigaciones sugieren que no hay relación entre las variables a largo plazo, de esta manera, los investigadores argumentan que el desarrollo de fuentes renovables están en la etapa inicial en estos países, lo mismo que ocurre con Ecuador.

Modelo de Panel

Para analizar la incidencia del consumo de energía, formación bruta de capital fijo y la fuerza laboral en el Producto Interno Bruto de tres países de la Organización Latinoamericana de Energía (Argentina, Chile y Ecuador), se procede a realizar la ejecución de modelos econométricos combinados, opción que presenta el software Gretl; para ello, se definen las variables de la siguiente manera:

Variable Dependiente: Producto Interno Bruto

VARIABLES INDEPENDIENTES: Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa.

Modelo de Mínimos Cuadrados Combinados de las tres economías

Tabla 41: Modelo de Panel

Modelo 1: MCO combinado, utilizando 75 observaciones					
Se han incluido 3 unidades de sección cruzada					
Largura de la serie temporal = 25					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,00776397	0,00536196	1,448	0,1520	
CER	0,0503011	0,0224188	2,244	0,0280	**
FBKF	0,266810	0,0155309	17,18	5,38E-027	***
PEA	0,166567	0,164049	1,015	0,3134	
R cuadrado	0,816293	R cuadrado corregido	0,808530		
F (3,71)	105,1615	Valor p (de F)	4,63E-26		
Durbin Watson		1,354531			

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En el modelo detallado en la Tabla N°40 se observa que la variable Consumo de Energía Renovable (CER) es significativa al 5%, puesto que su p-valor es de 0,0280, mismo que es menor al 0,05. La Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) es significativa al 1%, ya que tiene un p valor de 5,38e-027, menor al 0.01, por lo tanto, los p valores de estas variables sugieren rechazar la hipótesis nula de no significancia; mientras que, la Constante y la Población Económicamente Activa (PEA) no son significativas al nivel de confianza por sus p valores de 0,1520 y 0.3134, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula de que existen valores iguales a cero. La relación que tiene la FBKF y CER es directamente proporcional, debido a que su signo es positivo.

Para analizar el estadístico F toma un p-valor de 4,63e-026 menor al nivel de significancia de 0,05 por lo que la hipótesis nula se rechaza y se concluye que los coeficientes en conjunto son significativos para el modelo, por lo tanto, muestran que existe relación de las variables en conjunto.

El r cuadrado es 0,8162 que indica que el modelo explica los cambios que surgen en el Producto Interno Bruto en un 81,62% y el r cuadrado corregido toma un valor de 0,8085 que indica que las variables CER, FBKF y PEA tienen dependencia lineal de 80,85% con respecto al PIB. Los dos coeficientes de determinación muestran que los datos se ajustan considerablemente al modelo.

Verificación de supuestos básicos de econometría- MODELO con datos de panel

Tabla 42: Check List-Cumplimiento de supuestos modelo con datos de panel

N	Supuestos Básicos de Econometría	Hipótesis (Gretl)	Parámetros	Resultados	C/ NC
1	Linealidad en los parámetros (Contraste de no linealidad)	H₀ = La relación es lineal H₁ =La relación no es lineal	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (Chi-Cuadrado (3) > 21,3781) = 8,78556e-005	N/C
2	Las variables X y el término de error son independientes. (Contraste Reset de Ramsey)	H₀ = La especificación es adecuada H₁ =La especificación no es adecuada	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (F (2,69) > 10,1935) = 0,000132225	N/C
3	Valor medio de la perturbación es igual a cero. (Valor medio de residuos)	Media de los residuos (uhat5) = -5,5742E-018= 0 Media de la variable dependiente Producto Interno Bruto = 0,039365 Media de la variable (Valores estimados de Producto Interno Bruto – yhat5) = 0,039365		C	
4	Presencia de homocedasticidad o varianza constante del término de error. (Contraste de White)	H₀ = No existe heterocedasticidad H₁ =Si existe heterocedasticidad	p>0,05 = Acepta la hipótesis nula. p<0,05 = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p= P (Chi-Cuadrado (9) > 12,8223) = 0,170812	C

5	No presencia de autocorrelación entre las perturbaciones (Wooldridge)	H_0 = No hay autocorrelación H_1 =Si existe autocorrelación	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Valor p = P (t > 2,79167) = 0,107934	C
6	Número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar	En la presente investigación, este supuesto si se cumple, debido a que el número de observaciones son 75 y el número de parámetros son 3 excluyendo la constante.			C
7	Naturaleza de variables X	Este supuesto también se cumple en el estudio, puesto que entre los datos no existen valores atípicos y éstos presentan variabilidad, pues ningún dato se repite.			C
8	No existencia de multicolinealidad (Contraste de Colinealidad)	Este contraste arroja valores de factores de inflación de varianza (FIV). $FIV > 10$ = Presencia de colinealidad	CER=1,052 FBKF=1,020 PEA=1,073	C	
9	No existencia de un sesgo de especificación	Este supuesto se asevera conforme se aplica el modelo y se da tratamiento a los supuestos descritos anteriormente.			C
10	Los residuos deben presentar una distribución normal (Jarque Vera)	H_0 = El error se distribuye normalmente. H_1 = El error no se distribuye normalmente.	$p > 0,05$ = Acepta la hipótesis nula. $p < 0,05$ = Rechaza la hipótesis nula.	Contraste de Jarque Bera= 2,14508 valor p = 0,342138	C

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

En la tabla N°41 se muestra que dos de los diez supuestos básicos de econometría no se cumplen, es decir, el 80% de las especificaciones se efectúan en el modelo y el 20% restante corresponde a los supuestos de linealidad y la especificación del modelo; por lo que se recurre a correr el modelo con corrección de supuestos con el objetivo de mejorar los supuestos incumplidos y la significancia entre las variables.

Tabla 43: Modelo MCO Combinado con datos de panel con corrección de heterocedasticidad

Modelo 1: MCO combinado, utilizando 75 observaciones					
Se han incluido 3 unidades de sección cruzada					
Largura de la serie temporal = 25					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,00628759	0,00504836	1,245	0,2171	
CER	0,0537022	0,0211216	2,543	0,0132	**
FBKF	0,263180	0,0175165	15,02	9,61E-024	***
PEA	0,204953	0,154411	1,327	0,1887	
R cuadrado	0,780086	R cuadrado corregido	0,770794		
F (3,71)	83,95114	Valor p (de F)	2,69E-23		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Se observa en la Tabla N°42 que a pesar de haber ejecutado el modelo MCO Combinado con corrección de heterocedasticidad, éste no mejora puesto que la variable Población Económicamente Activa sigue siendo no significativa al igual que la constante, por lo que se ejecutará un nuevo modelo con datos de panel omitiendo la variable no significativa.

Tabla 44: Modelo MCO Combinado con datos de panel con corrección de heterocedasticidad ajustado

Modelo 1: MCO combinado, utilizando 75 observaciones					
Se han incluido 3 unidades de sección cruzada					
Largura de la serie temporal = 25					
Variable dependiente: PIB					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Const	0,0123581	0,00524171	2,358	0,0211	**
CER	0,0480287	0,0242769	1,978	0,0517	*
FBKF	0,26918	0,0189387	14,21	1,39e-022	***
R cuadrado	0,745937	R cuadrado corregido	0,738880		
F (2,72)	105,6973	Valor p (de F)	3,78e-22		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Estimación del modelo MCO Combinado con datos de panel

$$PIB_i = 0,0123581 + 0,0480287CER + 0,269128FBKF + \mu_i$$

Los coeficientes indican que cuando las variables explicativas permanecen constantes, el PIB de los tres países en conjunto es de 0,012358%. De igual forma, cuando el Consumo de Energía Renovable se incrementa en una unidad porcentual, el PIB incrementa en un 0,0480% y, por último, cuando la Formación Bruta de Capital Fijo incrementa en una unidad porcentual, el Producto Interno Bruto de Argentina, Chile y Ecuador incrementa en 0,2691%. Se nota que existe una relación directamente proporcional o positiva en todas las variables con respecto del PIB. La interpretación de los coeficientes se expresa en porcentajes debido a que los datos con los que se ha trabajado se encuentran en dicha unidad de medida.

Una vez ejecutado el Modelo de Mínimos Cuadrados Combinado con corrección de supuestos, se observa que la constante tiene un valor p de 0,0211, menor que 0,05 por lo que se reconoce que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna indicando significancia al 5%. El Consumo de Energía Renovable tiene un valor p de 0,0517, menor que 0.10, por lo que se acepta la hipótesis alterna al mostrarse que es estadísticamente significativo al 10%, y, la Formación Bruta de Capital Fijo tiene un p valor que asciende a 1,39e-022 siendo menor al nivel de confianza de 0.01, por lo que se rechaza la hipótesis nula mostrándose una significancia al 1%.

En el caso del estadístico F, su p-valor es de 3,78e-022, lo que muestra que el modelo en conjunto es significativo, puesto que la hipótesis nula es rechazada aceptándose la alterna que sugiere presencia de significación, por lo tanto, la relación entre las variables del nuevo modelo, omitiendo la variable Población Económicamente Activa y comparando con el primer modelo MCO Combinado, se tiene que ambos son significativos en su conjunto. Sin embargo, este último muestra un nivel de significancia individual mejor al anterior (considerando la incidencia de todas las variables independientes). Por otro lado, el r cuadrado es de 0,7459 que indica que las variables explican al modelo en un 74,59%.

Para obtener un modelo de panel correctamente especificado referente a los países ecuatoriano, chileno y argentino se eliminó la variable de Población Económicamente Activa por su falta de significancia; por lo tanto, estos resultados obtenidos se diferencian con los resultados de otros análisis como el de **Apergis & Payne (2010)**

que señala que las variables Formación Bruta de Capital Fijo, Consumo de Energía Renovable y Población Económicamente Activa muestran indicadores estadísticamente significativos en su modelo.

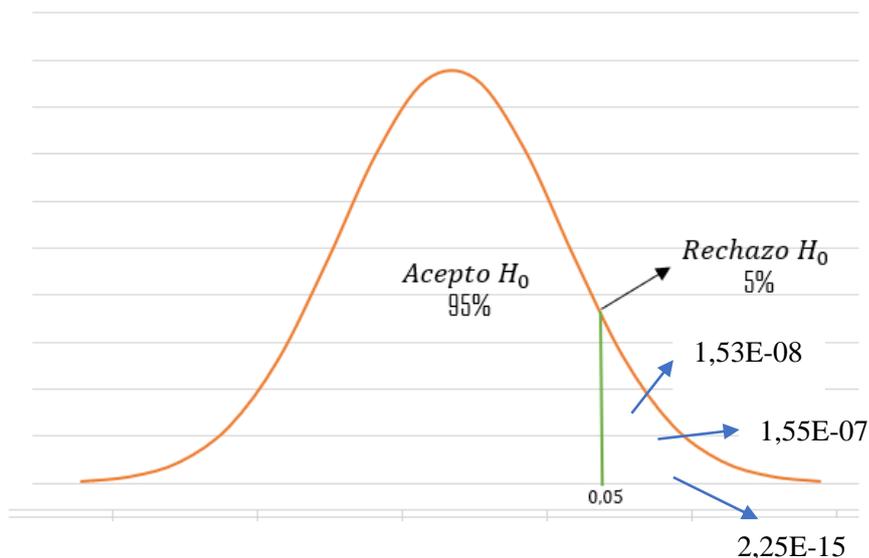
4.2 Verificación de las hipótesis o fundamentación de las preguntas de investigación

Relación entre variables de Ecuador, Chile y Argentina

- H_0 = No existe relación entre el Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa.
- H_1 = Existe relación entre el Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa.

Para determinar si se acepta o se rechaza la hipótesis nula se basa en el p-valor de significancia de los parámetros del mejor modelo MCO seleccionado obtenido en el anterior apartado del presente capítulo.

Gráfico 27: Prueba de Hipótesis de Relación entre variables Ecuador, Argentina y Chile



Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

PAÍSES	Ecuador	Chile	Argentina
p-valor de FISHER	1,53E-08	1,55E-07	2,25E-015

Elaborado por: Cynthia Zurita M. a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Para los tres países se rechaza la hipótesis nula por lo que se acepta la hipótesis de que sí existe relación en conjunto entre el Producto Interno Bruto con el Consumo de Energías Renovables, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa para los tres países de estudio.

El p valor de 1,53e-08 de Ecuador es menor al nivel de significancia de 0,05 tomado en cuenta por la investigadora, por lo que cae en la zona de rechazo de la curva normal indicando que sí existe relación entre las variables en conjunto para el periodo 1991-2015.

En el caso chileno se tiene un valor p de 1,55e-07 que de igual forma cae en la zona de rechazo de la gráfica por lo que se acepta la hipótesis alterna de existencia de significancia entre las variables y por tal motivo, relación entre las variables.

Y, por último, Argentina adopta un valor de significancia de 2,25e-015 por lo que también se rechaza la hipótesis nula de no significancia, por lo tanto, se deduce la existencia de relación entre el CER, FBKF y PEA con el Producto Interno Bruto.

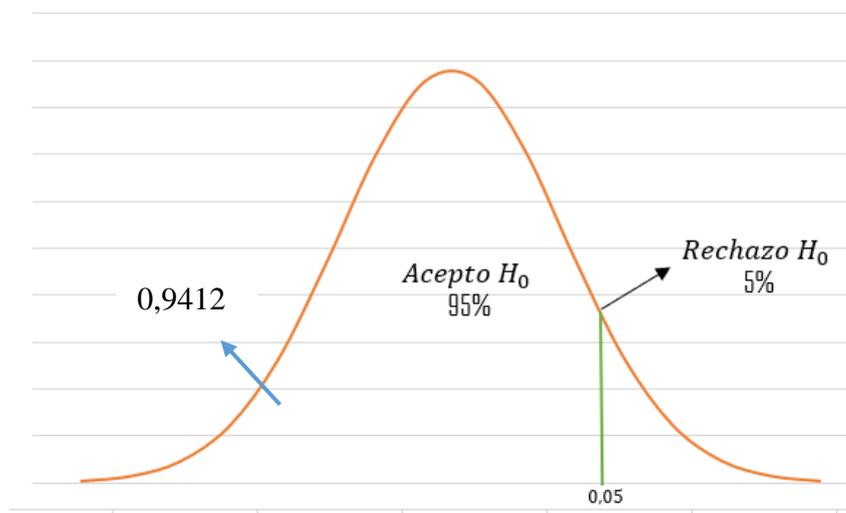
A pesar de que, en los modelos de cada país, las algunas de las variables no fueron estadísticamente significativas individualmente, éstas si muestran una relación en conjunto.

Causalidad entre el PIB y Consumo de Energía Renovable

- H_0 = El Consumo de Energía Renovable no causa al Producto Interno Bruto de Ecuador.
- H_1 = El Consumo de Energía Renovable causa al Producto Interno Bruto de Ecuador.

Para la comprobación de esta hipótesis se basa en el valor p de la prueba de Causalidad de Granger obtenido por medio de la ejecución del modelo de Vectores Autorregresivos en el anterior apartado de este capítulo.

Gráfico 28: Prueba de Hipótesis de Causalidad entre PIB y CER Ecuador



Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

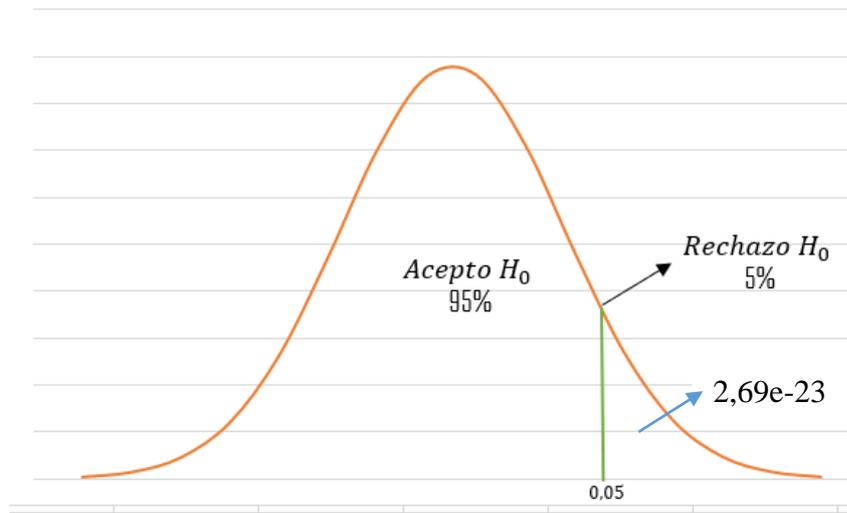
Con los resultados obtenidos, se obtiene un valor p de 0,9412 cifra mayor a 0,05 de nivel de confianza, por lo que se acepta la hipótesis nula que sugiere que el Consumo de Energía Renovable no causa al Producto Interno Bruto del país ecuatoriano en el periodo 1991-2015.

Relación entre las variables de los tres países en conjunto

- H_0 = No existe relación entre el Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa.
- H_1 = Si existe relación entre el Producto Interno Bruto, Consumo de Energía Renovable, Formación Bruta de Capital Fijo y Población Económicamente Activa.

Para determinar si se acepta o se rechaza la hipótesis nula se basa en el p-valor de significancia conjunta F de Fisher del primer modelo MCO Combinado, debido a que éste toma en cuenta todas las variables tomadas en cuenta en las hipótesis de la investigación.

Gráfico 29: Prueba de Hipótesis de relación entre las variables de los tres países en conjunto.



Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Se observa un valor p de $2,69e-23$, valor menor al 5% de nivel de significancia, concluyendo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, si existe relación entre las variables en conjunto de Argentina, Chile y Ecuador analizados.

4.3 Limitaciones del estudio

Las bases de datos referentes a la variable Consumo de Energía Renovable disponibles en el Banco Mundial estaban disponibles desde el año 1990 hasta el año 2015; no se encontraron datos más antiguos; por lo que se optó por la trimestralización de las observaciones mediante el software Ecotrim para tener una muestra de datos más amplia que permita ejecutar el modelo de Vectores Autorregresivos.

Otra limitación fue que los datos de las variables utilizadas no estaban expresadas en la misma unidad de medida, lo que dificultaría las interpretaciones de los modelos econométricos y se incumpliría los supuestos básicos de la econometría; por tal motivo, se extrajeron las tasas de crecimiento de las variables Población Económicamente Activa, Formación Bruta de Capital Fijo y Producto Interno Bruto y han sido expresados en porcentaje al igual que los datos encontrados del Consumo de Energía Renovable.

De igual manera, ante la falta de significatividad de los coeficientes de las variables analizadas se recurrió a eliminar variables no significativas debido a que no se pudo utilizar modelos variantes de MCO como logarítmicos y semilogarítmicos porque la expresión de los datos se encontraba en porcentajes y Gretl extraía logaritmos de dichos valores generando valores ausentes.

Debido a la poca literatura referente al tema de energías renovables en idioma castellano; la autora se basó en artículos de estudio escritos en inglés; sin embargo, la traducción resultó ser un poco complicada y tediosa por las palabras y expresiones técnicas en su contenido.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El salvaguardar el medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes latinoamericanos es el principal cometido de la Organización de Naciones Latinoamericanas a través de la implementación del consumo de energías renovables como principal fuente energética de la región. El valor agregado de la investigación fue el de incluir la variable del consumo de energía renovable al modelo de Robert Solow y analizarlo conjuntamente con los factores de producción: capital y trabajo, y sin duda, aquello ha arrojado resultados comparables que se ajustan a la realidad en materia económica y energética de cada país.

El primer objetivo específico se efectuó a través de los modelos MCO estimados para los países de Ecuador, Chile y Argentina; se han eliminado las variables que no han sido significativas individualmente en los modelos de cada país para reconocer el verdadero impacto de la variable que resulte tener significancia.

Para el caso de Ecuador, todos los coeficientes fueron estadísticamente significativos y se percibió que la Formación Bruta de Capital Fijo y la Población Económicamente Activa tienen una relación directamente proporcional que indican que por el incremento de una unidad porcentual en cada variable, el Producto Interno Bruto incrementa en un 0,2278% y en un 0,4018% respectivamente. Por otro lado, se identificó que el consumo de energía renovable tiene una relación inversa con el Producto Interno Bruto, debido a que por el incremento de un punto porcentual en el CER, el PIB disminuiría en un 0.1352%, lo que supone que el alto costo de la implementación de un cambio en la matriz energética por la construcción de generadores de energía limpia ha ocasionado una disminución en el crecimiento económico ecuatoriano. Otro causante de este escenario implicaría el subsidio que el Gobierno ofrece a los combustibles fósiles; esta contribución del Estado al consumo energético, sin lugar a dudas, busca favorecer a los consumidores. Sin embargo, en el plano de política económica y medioambiental, esta transferencia hace que la asignación de recursos se distorsione, puesto que estimula el uso de energía no renovable, generando en la política energética ecuatoriana una contradicción, ya que

por un lado se estimula el consumo de energía renovable con la implementación de proyectos emblemáticos como las hidroeléctricas y concientización ambiental como el uso de cocinas de inducción; y, por otro lado, brinda subsidios al gas o a la gasolina. Estas pueden ser las razones por las que el coeficiente de energía renovable presenta signo negativo ocasionando disminución en el crecimiento económico ecuatoriano. El modelo en conjunto resultó ser significativo y la bondad de ajuste de los datos estimados con los datos observados fue del 84%, por lo que, se determina que sí existe relación entre las tres variables explicativas con el Producto Interno Bruto.

Para el país chileno no fue significativa la variable del Consumo de Energía Renovable por lo que fue eliminada del modelo y se realizó una selección entre modelos ajustados, resultado de aquello se concluye que el crecimiento económico de Chile no depende del CER pero sí de los factores de producción como el capital y la fuerza laboral. Se observa que ante un incremento de 1% en la Formación Bruta de Capital Fijo y en Población Económicamente Activa, el Producto Interno Bruto se incrementa en un 0,2272% y 0,4620% respectivamente. Este comportamiento puede surgir porque el país no aprovecha los recursos con los que cuenta, ya que, a pesar de ser abundante en recursos renovables no convencionales, Chile es el país que más depende de las importaciones de energía, ya que, según **Gary & Faundés (2014)**, el país importa alrededor de dos tercios de su consumo en energía y su matriz energética se basa en el carbón, gas y petróleo. Es cierto que este país es el que contiene los porcentajes más altos de consumo de energía renovable, pero no son lo suficiente para desencadenar un crecimiento económico, ya que el país sigue dependiendo de las importaciones de combustibles fósiles, por lo que el precio de su energía eléctrica es una de las más caras de América Latina, lo que desemboca en un freno en el desarrollo económico del país. En cuanto a los factores de producción se refiere, el Gobierno ha puesto todos sus esfuerzos en la inversión pública, en la promoción de oferta laboral femenina y en establecer fuertes conexiones entre el nivel de educación y el mercado laboral por medio de financiamiento con el Banco Mundial (**Banco Mundial, 2019**).

Para el caso de Argentina resultó ser significativo únicamente el coeficiente de Formación Bruta de Capital Fijo que indicó que ante un incremento en 1% en esa variable, el Producto Interno Bruto se incrementa en 0,3540%. Se excluyeron las variables correspondientes al Consumo de Energía Renovable y a la Población Económicamente Activa porque reflejaron ser no significativos para el modelo.

Causantes de estos resultados en el modelo pueden surgir debido al deterioro del mercado de trabajo que Argentina ha tenido que atravesar en el periodo de estudio, debido a sus altos índices de tasas de desocupación y por la naturaleza de su política pública que ha generado precarización e inseguridad laboral. Esto ha causado poca garantía en lo que a trabajo respecta afectando los salarios básicos, siendo éstos insuficientes para cubrir las necesidades básicas de cada trabajador (**Longo, 2011**). En el contexto energético, esta variable puede no ser significativa para el crecimiento económico argentino, debido a circunstancias similares a las experimentadas por la economía Ecuatoriana, ya que por ser un país igualmente productor de combustibles fósiles tiene el gas licuado de petróleo subsidiado, lo que no incentiva a los consumidores finales a optar por el uso de energías limpias, además que Argentina es un importador de productos petroleros al igual que Chile, lo que puede ser otro causante de la falta de incentivos al fomento de las energías renovables (**Franco & Belmonte, 2017**).

Para el alcance del segundo objetivo, en primera instancia se realizó el Test de endogeneidad de Hausman para las variables Consumo de Energía Renovable y Producto Interno Bruto arrojando la presencia de endogeneidad entre ellas, por lo cual, se recurre a la aplicación de un modelo de Vectores Autorregresivos; se extrajeron las primeras diferencias de las variables de Ecuador para convertirlas en estacionarias. La estacionariedad es un requisito indispensable para el cumplimiento de este modelo, se determinó el número óptimo de retardos por medio del uso de los criterios de información Schwarz y Hannan-Quinn, ya que ambos coincidían en el sexto rezago. Corrido el modelo VAR se determinó que no cumplía con los supuestos econométricos detallados en el capítulo 3, por lo que se recurrió a determinar un modelo con desviaciones típicas para corregir la heterocedasticidad y normalidad. En dicho modelo corregido se determinó que el primer, segundo, cuarto, quinto y sexto rezago resultaron significativos para la primera ecuación del modelo y que todos los retardos utilizados presentaron significancia en conjunto, mientras que, para la segunda ecuación, mostraron significatividad el primer, cuarto, quinto y sexto rezago, y en conjunto también fueron significantes.

Una vez obtenido el modelo correcto se procedió a ejecutar el Contraste de Causalidad de Granger con el que se determinó que las variables Consumo de Energía Renovable y Crecimiento Económico Ecuatoriano no poseen causalidad, por lo tanto, son

variables independientes, debido a que los p valor de cada ecuación fueron mayores al nivel de significancia de 0.05, por lo que se aceptan las hipótesis nulas de no existencia de ningún tipo de correspondencia causal. Estos resultados indicarían que el Consumo de Energía Renovable no presenta incidencia retardada alguna sobre el crecimiento económico (variación del PIB) ni viceversa, razón por la cual el modelo VAR no registra significación estadística para ninguno de sus rezagos.

Se observa que los resultados de la Prueba de Causalidad de Granger se diferencian con los resultados obtenidos del Modelo de Mínimos Cuadrados realizado anteriormente para el país ecuatoriano que arrojó resultados de una relación entre las variables indicando que el Consumo de Energías Renovables causa al Producto Interno Bruto. Esta contradicción surge porque el modelo MCO no toma en cuenta los efectos retardados mientras que la Prueba de Granger si lo hace a través de 6 retardos. Por lo tanto, ocurre que la relación se da al mismo tiempo, de tal manera que, un incremento en el consumo de energía renovable y un incremento en el Producto Interno Bruto acontecen en el mismo trimestre.

Finalmente, para el cumplimiento del tercer objetivo específico se realizó un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios Combinados que muestra que existe relación en conjunto entre las variables de los tres países analizados. Sin embargo, analizando individualmente las variables, la Población Económicamente Activa no fue significativa para el modelo, por lo que fue eliminada y se procedió a ejecutar un nuevo modelo, resultando como significativos el Consumo de Energía Renovable y la Formación Bruta de Capital Fijo. Dichas variables poseían una relación directamente proporcional mostrando que, por el incremento de 1% en CER y en FBKF, el Producto Interno Bruto se incrementa en 0,0480% y 0,2691% respectivamente.

Analizando en conjunto el grupo de los tres países, la PEA no es significativa, por lo que se concluye que la OLADE cumple en parte con sus objetivos planteados de incidir en el crecimiento económico por medio del consumo de energías renovables; sin embargo, no logra impactar por medio de la fuerza laboral. Las causas serían dos primordialmente: la primera que debido al desplazamiento de matriz energética se disminuyan trabajadores en empresas del área de combustibles fósiles, ocasionando un desplazamiento del empleo; y dos, dentro del sector de las energías renovables o alternativas la responsabilidad con los derechos laborales es inestable, ya que solo

alrededor de 30 empresas de 59 dedicadas a la energía no convencional conservaban políticas públicas laborales según **Equitable Origin, et al. (2018)**.

Como conclusión final, analizando los coeficientes de manera conjunta de cada país específicamente y de todos en general, las variables explicativas muestran relación con el Producto Interno Bruto revelado por los p-valores F de Fisher. No obstante, estudiando las variables de manera individual en cada modelo, la implementación de la variable Consumo de Energías Renovables en la teoría económica planteada por Solow para lograr una sustitución de energías tradicionales por energías alternativas distorsiona las regresiones de los países analizados, ya que los parámetros de las variables carecen de significatividad. El único modelo que presentó significancia en las tres variables explicativas fue el aplicado al caso ecuatoriano, sin embargo, el coeficiente de Consumo de Energía Renovable fue negativo, lo que revela que Ecuador debe seguir manteniéndose en la matriz energética convencional, ya que el incremento en su consumo ocasiona una disminución del crecimiento económico. La alta dependencia del petróleo de Latinoamérica hace que la ejecución de las políticas energéticas de cada país sea pausada. Es así que las políticas tienen objetivos que pueden llegar a cumplirse si los gobiernos de las naciones actúan eficazmente y empiezan a educarse los mismos Ministerios de Energía de cada país, los dueños de empresas relacionadas a las energías renovables y los propios consumidores finales.

5.2 Recomendaciones

- Para futuras investigaciones se recomienda realizar modelos econométricos con datos de energía proveniente de combustibles fósiles para realizar comparaciones de su impacto respecto de la energía alternativa.
- Para los gobiernos de los países se recomienda trabajar más en materia medioambiental, las políticas energéticas que han desarrollado están bien orientadas hacia un desarrollo sustentable, sin embargo falta accionar sobre ella; para los países productores de petróleo como Ecuador y Argentina si bien la eliminación del subsidio tiene un fuerte impacto en la población y puede llegar a ser rechazada, pero se puede buscar la manera de disminuir el subsidio gradualmente y al mismo tiempo optar por otras medidas enfocadas en los sectores más vulnerables como transferencias de dinero; esta medida es

ejecutada en Brasil y ha tenido muy buenos resultados; de esta manera, la población seleccionará el consumo de energía de fuentes renovables e incluso, empresarios invertirán en la materia generando empleo.

- En las escuelas, colegios y universidades se pueden implementar en los currículos de enseñanza la materia de Energías Renovables para que la ciudadanía conozca la importancia de fomentar este tipo de recursos y adopten un conocimiento bien formado acerca del tema y cuando los Gobiernos apliquen la política energética no sea una temática nueva ni desconocida por la población.
- Mientras el cambio de matriz energética se esté poniendo en marcha, muchos trabajadores de empresas dedicadas a combustibles fósiles quedarán desplazados; y con el objetivo de no crear desempleo, se pueden implementar convenios de aquellos empleados con empresas dedicadas a energías renovables, capacitarlos y beneficiarlos con la dotación de empleo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apergis, N., & Payne, J. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*(38), 656-660.
- Apergis, N., & Payne, J. (Noviembre de 2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988310000976>
- Apergis, N., & Payne, J. (2011). The renewable energy consumption-growth nexus in Central America. *Applied Energy*(88), 343-347.
- Apergis, N., & Payne, J. (16 de abril de 2012). Renewable and non renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*(34), 733-738.
- Balza, L., Espinasa, R., & Serebrisky, T. (2016). *Luces Encendidas? Necesidades de Energía para América Latina y el Caribe al 2040*. Banco Interamericano de Desarrollo BID. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/%C2%BFLuces-encendidas-Necesidades-de-energ%C3%ADa-para-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-al-2040.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2019). *Formación Bruta de Capital Fijo*. Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica, Subgerencia de Programación y Regulación, Quito. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/Anuales/Dolares/FBKFvd.pdf>
- Banco Mundial. (23 de Noviembre de 2017). *La energía que necesita la América Latina del futuro*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2019, de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/11/23/energias-renovables-america-latina-futuro>
- Banco Mundial. (2019). *Datos*. Obtenido de Población Activa, Total: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SL.TLF.TOTL.IN>
- Banco Mundial. (14 de Octubre de 2019). *El Banco Mundial en Chile*. Obtenido de Chile Panorama General: <https://www.bancomundial.org/es/country/chile/overview#3>
- Bhattacharya, M., Reddy Paramati, S., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (17 de Octubre de 2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*(162), 733-741.
- Blanco, A. (julio de 2017). *Boletines*. Obtenido de Boletín Informativo de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE): <http://www.olade.org/boletines-olade/18/>

- Blumel, G., Espinoza, R., & Domper, M. (2010). *Crecimiento Económico, Precios de la Energía e Innovación Tecnológica*. Obtenido de https://archivos.lyd.org/other/files_mf/SIE-206-Crecimiento-economico-precios-de-la-energia-e-innovacion-tecnologica-GBlumel-MLDomper-y-R.pdf
- Bodemer, K. (14 de Febrero de 2017). Europa y América Latina en la crisis financiera mundial : quién puede aprender qué de quién? *Espiral*, XXIV(69). Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/138/13849986001/13849986001.pdf>
- Buccieri, M. (2018). *Déficit Energético en Argentina: impacto de políticas alternativas de oferta y demanda*. Tesis de Maestría, Universidad de Buenos Aires, Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética, Buenos Aires. Obtenido de <http://www.ceare.org/tesis/2018/tes28.pdf>
- Cadena, J. P. (2012). Crisis petrolera e imperialismo. *Serie Magister*, 113, 135. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/3345/1/SM113-Cadena-Crisis.pdf>
- Calcagno, A. (2015). La situación económica de la Argentina. *Economía UNAM*, 12(36), 16-33. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eunam/v12n36/1665-952X-eunam-12-36-00016.pdf>
- Calderón, A., Dini, M., & Stumpo, G. (2016). *Los desafíos del Ecuador para un cambio estructural con inclusión social*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40863/1/S1601309_es.pdf
- Caraballo Pou, M. Á., & García Simón, J. M. (julio-septiembre de 2017). Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas. *El trimestre económico*, LXXXIV(335), 571-609. doi:10.20430/ete.v84i335.508
- Carballo, I., Sachetta, F., & Acosta, M. (01 de febrero de 2017). *Institutions and Development*. Obtenido de Los desafíos de la energía en Argentina: una matriz energética, eficiencia energética desafíos políticos y tecnológicos: https://vox.lacea.org/?q=blog/desafios_energia_argentina
- Carvajal, P., & Orbe, A. (2013). *Balance Energético Nacional*. Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, Quito. Obtenido de https://issuu.com/sectoresestrategicos/docs/balance_energetico_nacional_2013_
- Castro, M. (2011). *Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador*. (M. Hidalgo, Ed.) Quito, Ecuador.
- Cendejas, J. L. (2016). *Crecimiento económico: introducción y modelo Solow-Swan*. Universidad Francisco de Vitoria, Madrid. doi:10.13140/RG.2.2.19822.61764

- Centro de la Universidad de Columbia sobre Desarrollo Sostenible, Equitable Origin & Centro de Información sobre Empresas y Derechos Humanos. (2018). *Mapeo del Sector Energía Renovable con relación a los Objetivos del Desarrollo Sostenible: un atlas*. Organización Latinoamericana de Energía, Quito. Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00716.pdf>
- Chaves Palacios, J. (2004). Desarrollo tecnológico en la primera Revolución Industrial. *Revista de Historia*, 17, 93-109.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2009). *Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/973/1/S0900898_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018). *Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe*. Informe Económico, Santiago. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44326/141/S1801219_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe*. Quito. Obtenido de http://www.iberglobal.com/files/2018-2/cepal_economia_2018.pdf
- Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe. (enero de 2002). *Centro de Prensa*. Obtenido de La tercera crisis económica en menos de una década: <https://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/columnas/6/9136/P9136.xml&xsl=/prensa/tpl/p8f.xsl&base=/prensa/tpl/top-bottom.xsl>
- Constitución de la República del Ecuador (Registro Oficial 449 20 de octubre de 2008). Obtenido de <http://www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/2018/comunes/Constitucion.pdf>
- Correa Restrepo, F. (2003). Economía del desarrollo sostenible: propuestas y limitaciones de la teoría neoclásica. *Semestre Económico*, 6(12), 1-21. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5248646>
- Coviello, M. (2003). *Entorno Internacional y oportunidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía en los países de América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile. Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00568.pdf>
- Estigarribia, S. (2013). *Mecanismo para proveer Asistencia Técnica a los países miembros sobre Mitigación y la Adaptación de Cambio Climático en el Sector Energético*. Organización Latinoamericana de Energía, Canadá. Obtenido de <http://www.olade.org/wp-content/uploads/2015/08/LINEA-DE-BASE-MITIGACI%C3%93N-UNIFICADO-FINAL.pdf>

- Fallas, J. (2012). *Tendencia Central, Variabilidad y Forma de la Distribución. Conocimiento para todos.* Obtenido de http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/tendencia_central_y_variabilidad_mayo28_2012.pdf
- Franco, J., & Belmonte, S. (2017). *Energías Renovables en Argentina: Visiones y perspectivas de los actores sociales.* Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional, Buenos Aires. Obtenido de http://energiarenovablesociedad.com/img/InformefinalPIOYPF_2017_01-06.pdf
- Gallego, Á., & Arias, C. (2014). *Modelos sobre energía y crecimiento económico.* Universidad de León, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, León. Obtenido de https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/3794/71454901L_GE_julio14.pdf?sequence=1
- Gary, C., & Faundés, C. (2014). *Recursos Naturales: Competencia, cooperación y conflicto en Sudamérica.* Santiago de Chile: RIL Editores. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=-mGLBQAAQBAJ&pg=PA65&lpg=PA65&dq=Chile+importa+dos+tercios+de+la+energ%C3%ADa+total+que+consume%22&source=bl&ots=dj--NKuYeh&sig=ACfU3U1yN4f-YpCAI01FRfIbXCPjNhBv4w&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjpkAC6gZPoAhVhhuAKHT_GCk0Q6AEwAXo
- González , E., Sáez, K., & Lago , J. (2008). *Atlas de la Energía en América Latina y el Caribe.* Madrid: Observatorio de Multinacionales en América Latina. Obtenido de http://omal.info/IMG/pdf/atlas_de_la_energia_final_1_web_.pdf
- Granger, C., & Engle, R. (2004). Econometría de las series de tiempo, cointegración y heterocedasticidad condicional autoregresiva. *Cuestiones Económicas*, 20(2), 83-119. Obtenido de https://www.bce.fin.ec/cuestiones_economicas/images/PDFS/2004/No2/Vol.20-2-2004CliveGrangerEngle.pdf
- Gujarati, D., & Porter, D. (2009). *Econometría* (Quinta ed.). México D.F., México: McGraw Hill.
- Hernández , J. (2001). El modelo de crecimiento de Solow. *Revista de la Facultad de Economía BUAP*, VI, 147-152. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/376/37661709.pdf>
- Hernández Cervantes , T. (2008). Breve exposición de las contribuciones de Georgescu Roegen a la economía ecológica y un comentario crítico. *Argumentos*, 21(56), 35-52. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/argu/v21n56/v21n56a3.pdf>

- Hotelling, H. (1931). Economía de los recursos agotables. *Journal of Political Economy*, 39(2), 137-175. Obtenido de <https://www.journals.uchicago.edu/action/showCitFormats?doi=10.1086/254195>
- Ibarra Zavala, D. (enero-febrero de 2013). El modelo de crecimiento económico Solow-Swan aplicado a la contaminación y su reciclaje. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 4(15), 08-24. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322013000100002
- Independent Statistics & Analysis. (agosto de 2017). *U.S. Energy Information Administration*. Obtenido de Argentina: <https://www.eia.gov/international/analysis/country/ARG>
- Independent Statistics & Analysis. (5 de octubre de 2017). *U.S. Energy Information Administration*. Obtenido de Ecuador: <https://www.eia.gov/international/analysis/country/ECU>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2014). *Uso y Acceso a las Energías Renovables en Territorios Rurales*. San José: Creative Commons. Obtenido de <http://repiica.ica.int/B3661e/B3661e.pdf>
- Jain, M. (2010). Los Problemas Energéticos de Chile y Sus Soluciones: El rol de las energías renovables no convencionales. *Independent Study Project (ISP)*(944), 1-37. Obtenido de https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/944
- Jimenez, S. (2018). *Ruta Energética 2018-2022*. Ministerio de Energía de Chile, Santiago de Chile.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/pdf/24806805.pdf?seq=1>
- Larrea, C. (mayo de 2004). Dolarización y Desarrollo Humano en Ecuador. *Íconos*(19), 43-53. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/26483961_Dolarizacion_y_Desarrollo_Humano_en_el_Ecuador
- Larrea, C. (2006). Petróleo y estrategias de desarrollo en el Ecuador: 1972-2005. (G. Fontaine, Ed.) *Petróleo y desarrollo sostenible en Ecuador*, 57-68. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=50530>
- Loaiza Godoy, V. E. (octubre de 2018). Crecimiento económico y el uso de energía sustentable y no sustentable un enfoque del caso ecuatoriano usando técnicas de cointegración. *Killkana Sociales.*, 2(3), 75-86. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6584510>
- Longo, J. (16 de Octubre de 2011). Precariedad y conflictividad en Argentina: un análisis a partir de bases cuantitativas. *Gestión de Personas y Tecnología*, 40-

49. Obtenido de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/9543/selection%284%29_L.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Maldonado Suárez, L. (2014). *Los ciclos económicos y sus crisis*. Universidad Pontificia Comillas, Madrid. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/1124/retrieve>
- Martínez Ramos, A. F. (2018). *Modelos Econométricos para determinar el comportamiento de la cartera comercial de los bancos privados grandes ecuatorianos en el periodo 2007-2015*. Universidad Andina Simón Bolívar, Gestión. Quito: CcreativeCommos. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6050/1/T2542-MFGR-Martinez-Modelos.pdf>
- Mínisterio de Energía de Chile. (2016). *Política Energética de Chile*. Santiago de Chile. Obtenido de https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf
- Novalés, A. (2017). *Modelos vectoriales autorregresivos*. Universidad Complutense, Madrid. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/VAR.pdf>
- Ocampo, J. A., Stallings, B., Bustillo, I., Velloso, H., & Frenkel, R. (2014). *La crisis latinoamericana de la deuda desde la perspectiva histórica*. Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36761/1/S20131019_es.pdf
- Organización Internacional del Trabajo. (2017). *Panorama Laboral 2017*. Perú. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_613957.pdf
- Organización Latinoamericana de Energía. (2008). *35 años trabajando con energía*. Quito: Editorial Committee. Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/hm000365.pdf>
- Organización Latinoamericana de Energía. (2011). *Sendero Energético de América Latina y El Caribe*. Quito, Ecuador: OLADE. Obtenido de <http://www.olade.org/sites/default/files/publicaciones/DOC-SENDERO-ENERGETICO.pdf>
- Organización Latinoamericana de Energía. (2019). *OLADE*. Obtenido de Quiénes Somos: <http://www.olade.org/quienes-somos/>
- Oxilia, V., & Blanco, G. (2016). *Política Energética*. Organización Latinoamericana de Energía. Canadá: ESENERG. Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0358.pdf>

- Pacheco Flores, M., & Melo Poveda, Y. E. (2015). Recursos Naturales y Energía. Antecedentes históricos y su papel en la evolución de la sociedad y teoría económica. *Energética*(45), 107-115. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1470/147040741010.pdf>
- Pastén, C. (2012). Chile, energía y desarrollo. *Obras y Proyectos*(11), 28-39. Recuperado el 26 de septiembre de 2019, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/oyp/n11/art03.pdf>
- Raurich, X., & Sala, H. (17 de diciembre de 2010). El modelo de Solow: análisis teórico, interpretación económica y contraste de hipótesis de convergencia. *@tic*(5), 57-64. doi:1989-3477
- Rojas Silva, H. R., Becerra Bizarrón, M. E., & Delgado Díaz, L. A. (Mayo de 2014). Una década de participación del Producto Interno Bruto y su impacto en los indicadores económicos. *European Scientific Journal*, 10(13), 215-236. Obtenido de <https://eujournal.org/index.php/esj/article/download/3351/3115>
- Rojas Silva, H. R., Delgado Díaz, L. A., & Becerra Bizarrón, M. E. (Mayo de 2014). Una década de participación del Producto Interno Bruto y su Impacto en los indicadores económico-empresariales. *European Scientific Journal*, 10(13), 215-236.
- Ronconi, L., Marongiu, F., Dborkin, D., & Filc, G. (septiembre de 2010). América Latina frente a la crisis internacional: características institucionales y respuestas de política. *Serie Avances de Investigación*(45), 99. Obtenido de https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2014/07/Avance_Investigacion_45.pdf
- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption, CO2 emissions and oil prices in the G7 countries. *Energy Economics*(31), 456-462.
- Sala i Martin, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico* (Segunda ed.). (A. Bosch, Ed.) Barcelona. Obtenido de http://www.antonibosch.com/system/downloads/475/original/EC-SALA2_Capitulo1.pdf?1357907090
- Scandizzo, H. (12 de octubre de 2017). *Observatorio Petrolero del Sur*. Obtenido de *Petróleo y medioambiente*, el caso de Argentina: <http://www.opsur.org.ar/blog/2017/10/12/petroleo-y-medioambiente-el-caso-de-argentina/>
- Soluciones de Ingeniería SOLVENTA, S.L. (s.f.). *Introducción a las Energías Renovables*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Canaria, España: Ágora. Obtenido de http://www.agora.ulpgc.es/ficheros/INTRODUCCION_RENOVABLES.pdf
- Sotelsek, D. (1993). *Crecimiento y desarrollo sostenible: una visión crítica*. Santiago de Chile. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/204874.pdf>

- Stoodart, H., & Prieg, L. (2014). *Alimentación, combustibles fósiles y fondos sucios*. OXFAM International, Oxford. Obtenido de https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/bp191-fossi-sp.pdf
- Valentin-Mballa , L., & Saucedo-Quintero, A. Y. (2018). Análisis del hambre en el estado de Zacatecas bajo el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios. *Economía, Sociedad y Territorio*, XVIII(57), 487-523. doi: <http://dx.doi.org/10.22136/est01164>
- Vallejo, M. C. (2013). El sector energético: hacia una transición sustentable? En A. Acosta , & F. M. Mayoral, *Situación económica y ambiental del Ecuador en un entorno de crisis internacional* (Primera ed., págs. 136-142). Quito, Ecuador: FLACSO. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/54224.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Datos anuales de Argentina

DATOS ARGENTINA				
AÑO	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	Formación Bruta de Capital Fijo	PIB
	(% del consumo total de energía final)	Millones	Precios constantes 2010	Precios constantes 2010
1990	8,92291%	13330394	\$19.400.026.243,96	\$203.726.588.308,54
1991	8,74818%	13696710	\$25.208.719.711,62	\$222.333.162.871,50
1992	9,47165%	14089488	\$33.437.719.697,42	\$239.980.394.235,25
1993	10,12834%	14426480	\$37.992.986.607,71	\$259.675.534.967,55
1994	10,73491%	14767350	\$43.187.489.367,87	\$274.830.720.366,62
1995	11,20518%	14979213	\$37.536.814.650,85	\$267.011.210.297,95
1996	10,19386%	15312968	\$40.871.325.332,07	\$281.768.091.694,84
1997	10,99907%	15687072	\$48.090.371.767,19	\$304.622.433.397,25
1998	11,34301%	16002610	\$51.237.390.168,57	\$316.350.941.905,03
1999	10,30617%	16209281	\$44.776.429.766,08	\$305.641.016.669,20
2000	11,07796%	16446835	\$41.729.725.005,09	\$303.229.512.290,35
2001	13,04037%	16634521	\$35.194.411.808,88	\$289.860.609.223,18
2002	13,28798%	16689404	\$22.366.901.116,28	\$258.281.789.127,31
2003	12,51813%	17037741	\$30.903.493.170,19	\$281.106.256.200,53
2004	8,34805%	17396580	\$41.542.083.643,26	\$306.488.951.656,96
2005	8,95760%	17549561	\$48.117.519.343,08	\$333.618.311.350,42
2006	10,18784%	17862877	\$55.081.479.393,18	\$360.465.082.297,96
2007	8,88765%	17891188	\$66.347.403.833,86	\$392.934.518.437,81
2008	7,60969%	17922661	\$72.116.598.996,83	\$408.876.787.794,81
2009	8,57406%	18280431	\$55.837.825.417,62	\$384.677.312.577,80
2010	8,96145%	18285303	\$70.497.814.077,40	\$423.627.422.092,49
2011	10,11685%	18620588	\$82.748.897.639,10	\$449.061.807.872,40
2012	9,86670%	18831461	\$76.894.246.657,60	\$444.452.545.623,36
2013	10,21032%	18988880	\$78.693.179.616,11	\$455.143.068.397,58
2014	10,90196%	19062763	\$73.377.024.503,03	\$443.707.073.929,40
2015	10,040078%	19403124	\$75.917.707.460,07	\$455.825.423.287,84

Elaborado por: Cynthia Zurita M

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 2: Datos Anuales de Chile

DATOS CHILE				
AÑO	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	Formación Bruta de Capital Fijo	PIB
	(% del consumo total de energía final)	Millones	Precios constantes 2010	Precios constantes 2010
1990	34,02687%	5099786	\$9.415.443.652,37	\$78.761.086.957,46
1991	37,27278%	5229691	\$9.398.722.956,76	\$84.907.911.073,90
1992	38,61766%	5378308	\$11.656.806.476,00	\$94.389.329.346,47
1993	35,77040%	5511443	\$13.749.904.366,50	\$100.608.438.212,43
1994	34,81768%	5638161	\$14.600.481.900,29	\$105.669.241.836,51
1995	34,16753%	5781391	\$18.031.556.490,53	\$115.108.987.852,78
1996	32,23066%	5918467	\$19.639.745.531,43	\$122.939.756.290,64
1997	29,95356%	6055550	\$22.081.684.740,29	\$132.071.585.918,00
1998	29,74521%	6176561	\$22.798.349.984,55	\$137.783.126.643,78
1999	29,05420%	6275428	\$19.544.972.455,41	\$137.215.327.660,07
2000	31,36151%	6315826	\$21.507.807.105,89	\$144.524.703.666,12
2001	32,14603%	6346098	\$22.078.783.092,49	\$149.298.423.006,47
2002	33,06927%	6412943	\$22.947.504.334,83	\$153.937.081.014,43
2003	31,61387%	6594985	\$24.817.690.544,99	\$160.234.720.403,17
2004	31,43409%	6804392	\$28.040.228.233,63	\$171.786.906.198,96
2005	32,26217%	7004262	\$34.618.023.363,08	\$181.652.337.025,04
2006	32,90714%	7225386	\$36.679.311.898,52	\$193.127.635.486,36
2007	30,46311%	7442378	\$40.549.530.257,40	\$202.601.172.713,02
2008	30,82746%	7769315	\$48.046.554.775,62	\$209.752.043.005,20
2009	31,52546%	7888523	\$41.638.326.285,53	\$206.471.018.816,04
2010	27,04274%	8077538	\$47.105.367.636,44	\$218.537.551.220,07
2011	28,79009%	8358976	\$54.712.336.968,02	\$231.892.203.586,31
2012	30,30273%	8465898	\$60.885.656.725,89	\$244.225.687.257,03
2013	30,17724%	8594874	\$62.902.838.596,10	\$254.104.626.803,82
2014	26,71710%	8746109	\$59.862.371.289,24	\$258.593.994.337,53
2015	24,88255%	8887450	\$59.688.593.402,22	\$264.551.397.536,53

Elaborado por: Cynthia Zurita M

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 3: Datos Anuales de Ecuador

DATOS ECUADOR				
AÑO	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	Formación Bruta de Capital Fijo	PIB
	(% del consumo total de energía final)	Millones	Precios constantes 2010	Precios constantes 2010
1990	24,19855%	4069528	\$7.347.674.740,01	\$38.020.869.118,89
1991	24,16310%	4204367	\$7.873.539.592,87	\$39.652.474.795,48
1992	20,80036%	4335107	\$7.972.255.488,14	\$40.490.851.303,04
1993	21,61848%	4468007	\$7.989.435.681,58	\$41.289.824.101,19
1994	20,85317%	4611673	\$8.452.804.791,81	\$43.048.048.229,30
1995	20,35413%	4749027	\$8.360.342.801,94	\$44.017.726.512,02
1996	19,29146%	4882468	\$8.107.338.532,37	\$44.780.002.396,83
1997	16,54279%	5025321	\$8.744.495.339,59	\$46.718.020.342,02
1998	18,19075%	5349958	\$9.136.497.742,55	\$48.244.078.213,34
1999	21,05578%	5458434	\$6.832.478.931,66	\$45.957.605.225,57
2000	20,03303%	5565930	\$7.682.910.318,95	\$46.459.369.846,88
2001	18,43283%	5664476	\$9.239.182.538,12	\$48.324.998.854,18
2002	18,05824%	5763114	\$10.910.761.548,31	\$50.304.778.795,60
2003	17,97048%	5861298	\$10.951.891.640,13	\$51.674.511.190,31
2004	15,97197%	6207245	\$11.530.194.800,74	\$55.917.522.371,60
2005	12,16312%	6293995	\$12.768.981.245,11	\$58.876.284.437,49
2006	12,97149%	6566016	\$13.405.299.385,89	\$61.468.917.240,19
2007	12,80813%	6575991	\$13.904.206.165,93	\$62.815.127.109,24
2008	15,08900%	6740338	\$16.125.252.123,59	\$66.808.366.776,08
2009	13,29951%	6698815	\$15.543.978.850,09	\$67.186.830.556,68
2010	12,10664%	6735475	\$17.127.889.000,00	\$69.555.367.000,00
2011	13,34572%	6801746	\$19.583.046.264,32	\$75.028.081.292,36
2012	13,10010%	7013110	\$21.650.676.638,25	\$79.261.137.178,26
2013	12,67573%	7093272	\$23.905.397.874,99	\$83.181.798.259,06
2014	12,21814%	7220810	\$24.446.454.533,73	\$86.333.447.251,97
2015	13,816686%	7655411	\$22.922.604.187,62	\$86.418.807.383,14

Elaborado por: Cynthia Zurita M

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 4: Datos Trimestrales para modelo VAR

DATOS ECUADOR			
AÑO	TRIMESTRE	Consumo de energía renovable	PIB
		(% del consumo total de energía final)	Precios constantes 2010
1990	TRIM 1	24,2189%	\$37.934.686.655,18
	TRIM 2	24,1166%	\$37.826.105.076,86
	TRIM 3	24,1399%	\$37.964.643.868,68
	TRIM 4	24,3188%	\$38.358.040.874,83
1991	TRIM 1	24,7046%	\$39.036.862.962,82
	TRIM 2	24,6398%	\$39.536.598.764,53
	TRIM 3	24,1415%	\$39.896.082.813,23
	TRIM 4	23,1665%	\$40.140.354.641,35
1992	TRIM 1	21,6053%	\$40.282.979.776,01
	TRIM 2	20,7012%	\$40.422.152.053,65
	TRIM 3	20,3541%	\$40.560.105.761,19
	TRIM 4	20,5409%	\$40.698.167.621,31
1993	TRIM 1	21,3125%	\$40.836.879.770,68
	TRIM 2	21,7080%	\$41.068.857.203,91
	TRIM 3	21,8068%	\$41.401.758.174,66
	TRIM 4	21,6467%	\$41.851.801.255,51
1994	TRIM 1	21,2295%	\$42.445.268.690,07
	TRIM 2	20,9205%	\$42.911.676.773,18
	TRIM 3	20,7005%	\$43.277.235.451,52
	TRIM 4	20,5622%	\$43.558.012.002,43
1995	TRIM 1	20,5095%	\$43.761.420.361,89
	TRIM 2	20,4214%	\$43.947.074.197,40
	TRIM 3	20,3084%	\$44.111.980.989,96
	TRIM 4	20,1772%	\$44.250.430.498,85
1996	TRIM 1	20,0319%	\$44.353.465.460,91
	TRIM 2	19,6932%	\$44.566.220.024,61
	TRIM 3	19,1361%	\$44.885.035.281,22
	TRIM 4	18,3046%	\$45.315.288.820,57
1997	TRIM 1	17,1050%	\$45.871.893.197,26
	TRIM 2	16,4303%	\$46.420.752.983,74
	TRIM 3	16,2080%	\$46.986.185.510,21
	TRIM 4	16,4279%	\$47.593.249.676,88
1998	TRIM 1	17,1410%	\$48.270.068.744,67
	TRIM 2	17,7904%	\$48.536.831.785,99

	TRIM 3	18,4864%	\$48.388.529.224,91
	TRIM 4	19,3452%	\$47.780.883.097,80
1999	TRIM 1	20,5057%	\$46.626.242.785,38
	TRIM 2	21,1420%	\$45.941.729.054,23
	TRIM 3	21,3616%	\$45.630.976.955,52
	TRIM 4	21,2138%	\$45.631.472.107,14
2000	TRIM 1	20,6970%	\$45.908.756.032,89
	TRIM 2	20,2465%	\$46.242.119.437,41
	TRIM 3	19,8181%	\$46.626.369.260,24
	TRIM 4	19,3706%	\$47.060.234.656,99
2001	TRIM 1	18,8596%	\$47.546.249.200,72
	TRIM 2	18,4992%	\$48.048.381.420,05
	TRIM 3	18,2567%	\$48.573.903.539,14
	TRIM 4	18,1158%	\$49.131.461.256,79
2002	TRIM 1	18,0738%	\$49.731.875.144,30
	TRIM 2	18,0442%	\$50.201.919.931,48
	TRIM 3	18,0395%	\$50.542.715.110,29
	TRIM 4	18,0755%	\$50.742.604.996,31
2003	TRIM 1	18,1731%	\$50.776.078.325,63
	TRIM 2	18,1283%	\$51.151.278.468,53
	TRIM 3	17,9504%	\$51.857.355.015,25
	TRIM 4	17,6302%	\$52.913.332.951,81
2004	TRIM 1	17,1387%	\$54.369.876.147,68
	TRIM 2	16,5142%	\$55.543.696.940,53
	TRIM 3	15,6848%	\$56.494.793.214,28
	TRIM 4	14,5502%	\$57.261.723.183,90
2005	TRIM 1	12,9674%	\$57.865.179.481,43
	TRIM 2	12,0606%	\$58.506.910.028,87
	TRIM 3	11,7182%	\$59.194.413.095,76
	TRIM 4	11,9063%	\$59.938.635.143,91
2006	TRIM 1	12,6645%	\$60.754.985.490,37
	TRIM 2	13,0606%	\$61.368.206.522,09
	TRIM 3	13,1628%	\$61.779.975.425,06
	TRIM 4	12,9981%	\$61.972.501.523,21
2007	TRIM 1	12,5561%	\$61.906.877.202,90
	TRIM 2	12,4747%	\$62.253.533.299,91
	TRIM 3	12,7547%	\$62.986.259.787,95
	TRIM 4	13,4470%	\$64.113.838.146,22
2008	TRIM 1	14,6594%	\$65.680.855.343,12
	TRIM 2	15,2748%	\$66.744.531.036,56
	TRIM 3	15,3899%	\$67.341.939.627,69

	TRIM 4	15,0319%	\$67.466.141.096,94
2009	TRIM 1	14,1619%	\$67.065.537.711,11
	TRIM 2	13,5073%	\$66.987.534.399,68
	TRIM 3	12,9877%	\$67.160.201.190,58
	TRIM 4	12,5412%	\$67.534.048.925,36
2010	TRIM 1	12,1159%	\$68.077.441.948,62
	TRIM 2	11,9458%	\$68.880.311.546,89
	TRIM 3	12,0168%	\$69.949.200.270,48
	TRIM 4	12,3480%	\$71.314.514.234,01
2011	TRIM 1	12,9946%	\$73.033.341.557,84
	TRIM 2	13,3666%	\$74.488.771.473,93
	TRIM 3	13,5241%	\$75.744.656.020,47
	TRIM 4	13,4976%	\$76.845.556.117,21
2012	TRIM 1	13,2915%	\$77.820.872.061,68
	TRIM 2	13,1387%	\$78.779.870.459,02
	TRIM 3	13,0257%	\$79.737.209.056,06
	TRIM 4	12,9444%	\$80.706.597.136,29
2013	TRIM 1	12,8910%	\$81.702.066.277,89
	TRIM 2	12,7880%	\$82.685.346.851,01
	TRIM 3	12,6281%	\$83.670.168.951,99
	TRIM 4	12,3959%	\$84.669.610.955,36
2014	TRIM 1	12,0656%	\$85.697.311.790,80
	TRIM 2	11,9930%	\$86.375.210.376,88
	TRIM 3	12,1741%	\$86.685.551.519,20
	TRIM 4	12,6399%	\$86.575.715.320,98
2015	TRIM 1	13,4605%	\$85.953.339.674,19
	TRIM 2	13,9024%	\$85.928.927.274,41
	TRIM 3	14,0319%	\$86.416.445.000,44
	TRIM 4	13,8720%	\$87.376.517.583,51

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 5: Datos en porcentajes Argentina

DATOS ARGENTINA				
AÑO	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	Formación Bruta de Capital Fijo	PIB
	(% del consumo total de energía final)	Tasas de variación		
1991	8,7482%	2,7480%	29,9417%	9,1331%
1992	9,4716%	2,8677%	32,6435%	7,9373%
1993	10,1283%	2,3918%	13,6231%	8,2070%
1994	10,7349%	2,3628%	13,6723%	5,8362%
1995	11,2052%	1,4347%	-13,0841%	-2,8452%
1996	10,1939%	2,2281%	8,8833%	5,5267%
1997	10,9991%	2,4431%	17,6629%	8,1110%
1998	11,3430%	2,0115%	6,5440%	3,8502%
1999	10,3062%	1,2915%	-12,6099%	-3,3855%
2000	11,0780%	1,4655%	-6,8043%	-0,7890%
2001	13,0404%	1,1412%	-15,6611%	-4,4088%
2002	13,2880%	0,3299%	-36,4476%	-10,8945%
2003	12,5181%	2,0872%	38,1662%	8,8370%
2004	8,3480%	2,1061%	34,4252%	9,0296%
2005	8,9576%	0,8794%	15,8284%	8,8517%
2006	10,1878%	1,7853%	14,4728%	8,0472%
2007	8,8876%	0,1585%	20,4532%	9,0077%
2008	7,6097%	0,1759%	8,6954%	4,0572%
2009	8,5741%	1,9962%	-22,5729%	-5,9185%
2010	8,9614%	0,0267%	26,2546%	10,1254%
2011	10,1168%	1,8336%	17,3780%	6,0040%
2012	9,8667%	1,1325%	-7,0752%	-1,0264%
2013	10,2103%	0,8359%	2,3395%	2,4053%
2014	10,9020%	0,3891%	-6,7555%	-2,5126%
2015	10,0401%	1,7855%	3,4625%	2,7312%

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 6: Datos en porcentajes Chile

DATOS CHILE				
AÑO	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	Formación Bruta de Capital Fijo	PIB
	(% del consumo total de energía final)	Tasas de variación		
1991	37,272779%	2,547264%	-0,177588%	7,804392%
1992	38,617662%	2,841793%	24,025429%	11,166708%
1993	35,770398%	2,475407%	17,956015%	6,588784%
1994	34,817684%	2,299180%	6,186061%	5,030198%
1995	34,167525%	2,540367%	23,499735%	8,933296%
1996	32,230662%	2,370986%	8,918748%	6,802917%
1997	29,953558%	2,316191%	12,433660%	7,427890%
1998	29,745207%	1,998349%	3,245519%	4,324579%
1999	29,054201%	1,600680%	-14,270232%	-0,412096%
2000	31,361510%	0,643749%	10,042658%	5,326938%
2001	32,146034%	0,479304%	2,654738%	3,303047%
2002	33,069274%	1,053324%	3,934643%	3,106971%
2003	31,613872%	2,838665%	8,149846%	4,091048%
2004	31,434092%	3,175246%	12,984841%	7,209540%
2005	32,262166%	2,937368%	23,458422%	5,742830%
2006	32,907143%	3,156992%	5,954380%	6,317176%
2007	30,463107%	3,003189%	10,551502%	4,905325%
2008	30,827461%	4,392910%	18,488561%	3,529531%
2009	31,525458%	1,534344%	-13,337540%	-1,564239%
2010	27,042741%	2,396076%	13,129830%	5,844177%
2011	28,790088%	3,484205%	16,148838%	6,110919%
2012	30,302734%	1,279128%	11,283232%	5,318628%
2013	30,177238%	1,523477%	3,313066%	4,045004%
2014	26,717099%	1,759595%	-4,833593%	1,766740%
2015	24,882554%	1,616044%	-0,290296%	2,303767%

Elaborado por: Cynthia Zurita M

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 7: Datos en porcentajes Ecuador

DATOS ECUADOR				
AÑO	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	Formación Bruta de Capital Fijo	PIB
	(% del consumo total de energía final)	Tasas de variación		
1991	24,1631%	3,3134%	7,1569%	4,2913%
1992	20,8004%	3,1096%	1,2538%	2,1143%
1993	21,6185%	3,0657%	0,2155%	1,9732%
1994	20,8532%	3,2154%	5,7998%	4,2583%
1995	20,3541%	2,9784%	-1,0939%	2,2525%
1996	19,2915%	2,8099%	-3,0262%	1,7317%
1997	16,5428%	2,9258%	7,8590%	4,3279%
1998	18,1907%	6,4600%	4,4828%	3,2665%
1999	21,0558%	2,0276%	-25,2177%	-4,7394%
2000	20,0330%	1,9694%	12,4469%	1,0918%
2001	18,4328%	1,7705%	20,2563%	4,0156%
2002	18,0582%	1,7413%	18,0923%	4,0968%
2003	17,9705%	1,7037%	0,3770%	2,7229%
2004	15,9720%	5,9022%	5,2804%	8,2110%
2005	12,1631%	1,3976%	10,7438%	5,2913%
2006	12,9715%	4,3219%	4,9833%	4,4035%
2007	12,8081%	0,1519%	3,7217%	2,1901%
2008	15,0890%	2,4992%	15,9739%	6,3571%
2009	13,2995%	-0,6160%	-3,6047%	0,5665%
2010	12,1066%	0,5473%	10,1899%	3,5253%
2011	13,3457%	0,9839%	14,3343%	7,8681%
2012	13,1001%	3,1075%	10,5583%	5,6420%
2013	12,6757%	1,1430%	10,4141%	4,9465%
2014	12,2181%	1,7980%	2,2633%	3,7889%
2015	13,8167%	6,0187%	-6,2334%	0,0989%

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 8: Datos para el Test de Hausman

DATOS PARA TEST DE HAUSMAN				
AÑO	TRIMESTRE	Consumo de energía renovable	Población Activa Total	PIB
		Tasas de Variación		
1991	TRIM 1	24,70%	0,67%	1,77%
	TRIM 2	24,64%	0,75%	1,28%
	TRIM 3	24,14%	0,78%	0,91%
	TRIM 4	23,17%	0,78%	0,61%
1992	TRIM 1	21,61%	0,74%	0,36%
	TRIM 2	20,70%	0,78%	0,35%
	TRIM 3	20,35%	0,78%	0,34%
	TRIM 4	20,54%	0,76%	0,34%
1993	TRIM 1	21,31%	0,70%	0,34%
	TRIM 2	21,71%	0,76%	0,57%
	TRIM 3	21,81%	0,79%	0,81%
	TRIM 4	21,65%	0,81%	1,09%
1994	TRIM 1	21,23%	0,81%	1,42%
	TRIM 2	20,92%	0,80%	1,10%
	TRIM 3	20,70%	0,78%	0,85%
	TRIM 4	20,56%	0,75%	0,65%
1995	TRIM 1	20,51%	0,70%	0,47%
	TRIM 2	20,42%	0,73%	0,42%
	TRIM 3	20,31%	0,74%	0,38%
	TRIM 4	20,18%	0,74%	0,31%
1996	TRIM 1	20,03%	0,72%	0,23%
	TRIM 2	19,69%	0,68%	0,48%
	TRIM 3	19,14%	0,62%	0,72%
	TRIM 4	18,30%	0,53%	0,96%
1997	TRIM 1	17,10%	0,39%	1,23%
	TRIM 2	16,43%	0,80%	1,20%
	TRIM 3	16,21%	1,21%	1,22%
	TRIM 4	16,43%	1,70%	1,29%
1998	TRIM 1	17,14%	2,37%	1,42%
	TRIM 2	17,79%	1,60%	0,55%
	TRIM 3	18,49%	1,04%	-0,31%

	TRIM 4	19,35%	0,58%	-1,26%
1999	TRIM 1	20,51%	0,11%	-2,42%
	TRIM 2	21,14%	0,30%	-1,47%
	TRIM 3	21,36%	0,43%	-0,68%
	TRIM 4	21,21%	0,50%	0,00%
2000	TRIM 1	20,70%	0,53%	0,61%
	TRIM 2	20,25%	0,53%	0,73%
	TRIM 3	19,82%	0,50%	0,83%
	TRIM 4	19,37%	0,45%	0,93%
2001	TRIM 1	18,86%	0,35%	1,03%
	TRIM 2	18,50%	0,44%	1,06%
	TRIM 3	18,26%	0,48%	1,09%
	TRIM 4	18,12%	0,49%	1,15%
2002	TRIM 1	18,07%	0,48%	1,22%
	TRIM 2	18,04%	0,43%	0,95%
	TRIM 3	18,04%	0,34%	0,68%
	TRIM 4	18,08%	0,20%	0,40%
2003	TRIM 1	18,17%	-0,02%	0,07%
	TRIM 2	18,13%	0,51%	0,74%
	TRIM 3	17,95%	1,02%	1,38%
	TRIM 4	17,63%	1,60%	2,04%
2004	TRIM 1	17,14%	2,37%	2,75%
	TRIM 2	16,51%	1,48%	2,16%
	TRIM 3	15,68%	0,83%	1,71%
	TRIM 4	14,55%	0,25%	1,36%
2005	TRIM 1	12,97%	-0,37%	1,05%
	TRIM 2	12,06%	0,19%	1,11%
	TRIM 3	11,72%	0,69%	1,18%
	TRIM 4	11,91%	1,21%	1,26%
2006	TRIM 1	12,66%	1,85%	1,36%
	TRIM 2	13,06%	1,12%	1,01%
	TRIM 3	13,16%	0,55%	0,67%
	TRIM 4	13,00%	0,00%	0,31%
2007	TRIM 1	12,56%	-0,66%	-0,11%
	TRIM 2	12,47%	-0,11%	0,56%
	TRIM 3	12,75%	0,33%	1,18%
	TRIM 4	13,45%	0,72%	1,79%
2008	TRIM 1	14,66%	1,16%	2,44%
	TRIM 2	15,27%	0,70%	1,62%
	TRIM 3	15,39%	0,30%	0,90%
	TRIM 4	15,03%	-0,12%	0,18%

2009	TRIM 1	14,16%	-0,67%	-0,59%
	TRIM 2	13,51%	-0,27%	-0,12%
	TRIM 3	12,99%	-0,02%	0,26%
	TRIM 4	12,54%	0,13%	0,56%
2010	TRIM 1	12,12%	0,21%	0,80%
	TRIM 2	11,95%	0,23%	1,18%
	TRIM 3	12,02%	0,21%	1,55%
	TRIM 4	12,35%	0,14%	1,95%
2011	TRIM 1	12,99%	0,01%	2,41%
	TRIM 2	13,37%	0,29%	1,99%
	TRIM 3	13,52%	0,54%	1,69%
	TRIM 4	13,50%	0,81%	1,45%
2012	TRIM 1	13,29%	1,15%	1,27%
	TRIM 2	13,14%	0,81%	1,23%
	TRIM 3	13,03%	0,56%	1,22%
	TRIM 4	12,94%	0,34%	1,22%
2013	TRIM 1	12,89%	0,11%	1,23%
	TRIM 2	12,79%	0,18%	1,20%
	TRIM 3	12,63%	0,21%	1,19%
	TRIM 4	12,40%	0,18%	1,19%
2014	TRIM 1	12,07%	0,12%	1,21%
	TRIM 2	11,99%	0,57%	0,79%
	TRIM 3	12,17%	1,06%	0,36%
	TRIM 4	12,64%	1,67%	-0,13%
2015	TRIM 1	13,46%	2,51%	-0,72%
	TRIM 2	13,90%	1,47%	-0,03%
	TRIM 3	14,03%	0,71%	0,57%
	TRIM 4	13,87%	0,05%	1,11%

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 9: Primera regresión Hausman

```

Modelo 1: Con corrección de heteroscedasticidad, usando las observaciones 1991:1-2019:4 (T = 200)
Variable dependiente: CEB
-----
                coeficiente   Dev. típica   Estadístico t   Valor p
-----
const          0,182886        0,0017818     101,57          0,0000000 ***
CEB            0,0919416        0,440237      0,2064         0,8392

Estadísticos basados en los datos ponderados:
-----
Suma de cuad. residuos   177,4193   D.T. de la regresión   1,394270
R-cuadrado               0,000444   R-cuadrado corregido   -0,009758
F(1, 97)                 0,043829   Valor p (de F)        0,831172
Log-verosimilitud       -170,4175   Criterio de Akaike     345,2350
Criterio de Schwarz     350,4454   Crit. de Hannan-Quinn  347,3433
chi                      0,965311   Durbin-Watson          0,020771

Estadísticos basados en los datos originales:
-----
Medio de la serie dep.   0,148772   D.T. de la serie dep.   0,036895
Suma de cuad. residuos   0,132752   D.T. de la regresión   0,036895
    
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 10: Segunda regresión Hausman

```

Modelo 1: Con corrección de heteroscedasticidad, usando las observaciones 1991:1-2019:4 (T = 200)
Variable dependiente: PIE
-----
                coeficiente   Dev. típica   Estadístico t   Valor p
-----
const          -0,008322        0,200163     -0,368         0,7161 ***
PIE            4,94319         1,23764      4,011         0,0001 ***
Residuos       -2,02463         1,24040     -1,630         0,1061 ***

Estadísticos basados en los datos ponderados:
-----
Suma de cuad. residuos   482,7874   D.T. de la regresión   2,256189
R-cuadrado               0,133052   R-cuadrado corregido   0,167855
F(1, 97)                 10,82769   Valor p (de F)        0,000052
Log-verosimilitud       -224,7394   Criterio de Akaike     449,4771
Criterio de Schwarz     457,2820   Crit. de Hannan-Quinn  452,6802
chi                      0,941133   Durbin-Watson          0,285305

Estadísticos basados en los datos originales:
-----
Medio de la serie dep.   0,008297   D.T. de la serie dep.   0,007809
Suma de cuad. residuos   0,003200   D.T. de la regresión   0,007809
    
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 11: Datos en porcentaje para modelo VAR

Ecuador			
AÑO	TRIMESTRE	Consumo de energía renovable	PIB
		(% del consumo total de energía final)	Tasas de variación (%)
1991	TRIM 1	24,70%	1,77%
	TRIM 2	24,64%	1,28%
	TRIM 3	24,14%	0,91%

	TRIM 4	23,17%	0,61%
1992	TRIM 1	21,61%	0,36%
	TRIM 2	20,70%	0,35%
	TRIM 3	20,35%	0,34%
	TRIM 4	20,54%	0,34%
1993	TRIM 1	21,31%	0,34%
	TRIM 2	21,71%	0,57%
	TRIM 3	21,81%	0,81%
	TRIM 4	21,65%	1,09%
1994	TRIM 1	21,23%	1,42%
	TRIM 2	20,92%	1,10%
	TRIM 3	20,70%	0,85%
	TRIM 4	20,56%	0,65%
1995	TRIM 1	20,51%	0,47%
	TRIM 2	20,42%	0,42%
	TRIM 3	20,31%	0,38%
	TRIM 4	20,18%	0,31%
1996	TRIM 1	20,03%	0,23%
	TRIM 2	19,69%	0,48%
	TRIM 3	19,14%	0,72%
	TRIM 4	18,30%	0,96%
1997	TRIM 1	17,10%	1,23%
	TRIM 2	16,43%	1,20%
	TRIM 3	16,21%	1,22%
	TRIM 4	16,43%	1,29%
1998	TRIM 1	17,14%	1,42%
	TRIM 2	17,79%	0,55%
	TRIM 3	18,49%	-0,31%
	TRIM 4	19,35%	-1,26%
1999	TRIM 1	20,51%	-2,42%
	TRIM 2	21,14%	-1,47%
	TRIM 3	21,36%	-0,68%
	TRIM 4	21,21%	0,00%
2000	TRIM 1	20,70%	0,61%
	TRIM 2	20,25%	0,73%
	TRIM 3	19,82%	0,83%
	TRIM 4	19,37%	0,93%
2001	TRIM 1	18,86%	1,03%
	TRIM 2	18,50%	1,06%
	TRIM 3	18,26%	1,09%
	TRIM 4	18,12%	1,15%

2002	TRIM 1	18,07%	1,22%
	TRIM 2	18,04%	0,95%
	TRIM 3	18,04%	0,68%
	TRIM 4	18,08%	0,40%
2003	TRIM 1	18,17%	0,07%
	TRIM 2	18,13%	0,74%
	TRIM 3	17,95%	1,38%
	TRIM 4	17,63%	2,04%
2004	TRIM 1	17,14%	2,75%
	TRIM 2	16,51%	2,16%
	TRIM 3	15,68%	1,71%
	TRIM 4	14,55%	1,36%
2005	TRIM 1	12,97%	1,05%
	TRIM 2	12,06%	1,11%
	TRIM 3	11,72%	1,18%
	TRIM 4	11,91%	1,26%
2006	TRIM 1	12,66%	1,36%
	TRIM 2	13,06%	1,01%
	TRIM 3	13,16%	0,67%
	TRIM 4	13,00%	0,31%
2007	TRIM 1	12,56%	-0,11%
	TRIM 2	12,47%	0,56%
	TRIM 3	12,75%	1,18%
	TRIM 4	13,45%	1,79%
2008	TRIM 1	14,66%	2,44%
	TRIM 2	15,27%	1,62%
	TRIM 3	15,39%	0,90%
	TRIM 4	15,03%	0,18%
2009	TRIM 1	14,16%	-0,59%
	TRIM 2	13,51%	-0,12%
	TRIM 3	12,99%	0,26%
	TRIM 4	12,54%	0,56%
2010	TRIM 1	12,12%	0,80%
	TRIM 2	11,95%	1,18%
	TRIM 3	12,02%	1,55%
	TRIM 4	12,35%	1,95%
2011	TRIM 1	12,99%	2,41%
	TRIM 2	13,37%	1,99%
	TRIM 3	13,52%	1,69%
	TRIM 4	13,50%	1,45%
2012	TRIM 1	13,29%	1,27%

	TRIM 2	13,14%	1,23%
	TRIM 3	13,03%	1,22%
	TRIM 4	12,94%	1,22%
2013	TRIM 1	12,89%	1,23%
	TRIM 2	12,79%	1,20%
	TRIM 3	12,63%	1,19%
	TRIM 4	12,40%	1,19%
2014	TRIM 1	12,07%	1,21%
	TRIM 2	11,99%	0,79%
	TRIM 3	12,17%	0,36%
	TRIM 4	12,64%	-0,13%
2015	TRIM 1	13,46%	-0,72%
	TRIM 2	13,90%	-0,03%
	TRIM 3	14,03%	0,57%
	TRIM 4	13,87%	1,11%

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 12: Modelo MCO Múltiple Ecuador

```

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB

```

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,0409457	0,0155207	2,638	0,0154 **
CER	-0,174813	0,0904862	-1,932	0,0670 *
FBKF	0,215164	0,0349176	6,162	4,10e-06 ***
PEA	0,426426	0,188616	2,261	0,0345 **

Media de la vble. dep.	0,033717	D.T. de la vble. dep.	0,026418
Suma de cuad. residuos	0,004998	D.T. de la regresión	0,015427
R-cuadrado	0,701622	R-cuadrado corregido	0,658996
F(3, 21)	16,46014	Valor p (de F)	9,86e-06
Log-verosimilitud	70,99739	Criterio de Akaike	-133,9948
Criterio de Schwarz	-129,1193	Crit. de Hannan-Quinn	-132,6425
rho	0,305137	Durbin-Watson	1,285219

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 13: Estadísticos Principales del modelo MCO de Ecuador

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
PIB	0,033717	0,037889	-0,047394	0,062110
CER	0,16677	0,14543	0,12107	0,24163
FBKF	0,090891	0,082804	-0,25218	0,20284
PEA	0,025738	0,024992	-0,0061804	0,044600
uhat1	-3,0838e-018	0,0024059	-0,030196	0,032356
yhat1	0,033717	0,041104	-0,041476	0,059857

	Desv. Típica	C.V.	Asimetría	Enc. de curtosis
PIB	0,026418	0,79351	-0,62431	2,0225
CER	0,036813	0,22134	0,24348	-1,2511
FBKF	0,093167	1,8307	-1,1671	2,6580
PEA	0,017404	0,67617	0,61985	0,17480
uhat1	0,014430	NA	-0,074208	0,38424
yhat1	0,022128	0,65429	-1,5455	3,2641

	Perz. 5%	Perz. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
PIB	-0,032878	0,081082	0,026313	0
CER	0,12124	0,23400	0,071578	0
FBKF	-0,19622	0,19607	0,10385	0
PEA	-0,0038545	0,043276	0,014119	0
uhat1	-0,029548	0,030597	0,013642	0
yhat1	-0,024839	0,099778	0,030083	0

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 14: Contrastes del modelo MCO de Ecuador

```

Contraste de no linealidad (cuadrados) -
Hipótesis nula: La relación es lineal
Estadístico de contraste: LM = 3,30076
con valor p = P(Chi-cuadrado(3) > 3,30076) = 0,347537

Contraste de especificación RESET -
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]
Estadístico de contraste: F(2, 19) = 0,139516
con valor p = P(F(2, 19) > 0,139516) = 0,870662

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
Estadístico de contraste: LM = 14,7706
con valor p = P(Chi-cuadrado(9) > 14,7706) = 0,0974333

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -
Hipótesis nula: No hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 2,16833
con valor p = P(F(1, 20) > 2,16833) = 0,156442

```

```

Factores de inflación de varianzas (VIF)
Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

      CER   1,125
      FBNF  1,067
      FEA   1,087

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

Diagnóstico de colinealidad de Belsley-Kuh-Welch:

proporciones de la varianza

lambda   cond   const   CER   FBNF   FEA
3,033   1,000   0,004   0,004   0,027   0,025
0,754   2,000   0,001   0,002   0,820   0,035
0,198   3,968   0,036   0,034   0,071   0,994
0,021  12,124   0,959   0,940   0,082   0,007

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (smallest is 0,0206324)
cond = índice de condición
nota: Las columnas de proporciones de la varianza suman 1.0

De acuerdo con BHW, cond >= 30 indica "fuerte" dependencia casi lineal,
y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya
varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo
considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición >= 30: 0
Cuenta de índices de condición >= 10: 1
Proporciones de varianza >= 0.5 asociadas con condición >= 10:

const   CER
0,959   0,940

```

```

gretl: contraste de Normalidad
Contraste de Normalidad de uhat1:

Contraste de Doornik-Hansen = 2,47681, con valor p 0,289847

W de Shapiro-Wilk = 0,961459, con valor p 0,444299

Contraste de Lilliefors = 0,118382, con valor p ~ = 0,48

Contraste de Jarque-Bera = 0,156405, con valor p 0,924777

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 15: Modelo MCO de Ecuador con corrección de supuestos

Modelo J: Con corrección de heterocedasticidad, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,0370841	0,00907821	4,152	0,0005 ***
CER	-0,135285	0,0594213	-2,277	0,0338 **
FBNF	0,227968	0,0281045	8,108	6,69e-09 ***
PEA	0,401968	0,160262	2,509	0,0204 **

Estadísticos basados en los datos ponderados:

Suma de cuad. residuos	56,13842	D.T. de la regresión	1,635010
R-cuadrado	0,940082	R-cuadrado corregido	0,917236
F(3, 21)	34,77237	Valor p (de F)	1,53e-08
Log-verosimilitud	-85,58527	Criterio de Akaike	89,17054
Criterio de Schwarz	104,0460	Crit. de Hannan-Quinn	100,5228
rho	0,362316	Durbin-Watson	1,221256

Estadísticos basados en los datos originales:

Media de la vble. dep.	0,033717	D.T. de la vble. dep.	0,026418
Suma de cuad. residuos	0,005342	D.T. de la regresión	0,015950

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 16: Modelo 1 MCO de Chile

Modelo I: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-0,0534754	0,0343210	-1,558	0,1342
CER	0,281624	0,107566	2,608	0,0164 **
FBNF	0,188140	0,0388596	4,842	8,72e-05 ***
PEA	-0,0221331	0,408813	-0,05414	0,9573

Media de la vble. dep.	0,050010	D.T. de la vble. dep.	0,027635
Suma de cuad. residuos	0,005093	D.T. de la regresión	0,015573
R-cuadrado	0,722137	R-cuadrado corregido	0,622442
F(3, 21)	19,19225	Valor p (de F)	4,73e-06
Log-verosimilitud	70,76116	Criterio de Akaike	-133,5323
Criterio de Schwarz	-128,6468	Crit. de Hannan-Quinn	-132,1701
rho	0,172963	Durbin-Watson	1,499222

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 4 (PEA)

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 17: Estadísticos Principales del modelo MCO de Chile

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
PIB	0,050010	0,053196	-0,015642	0,11167
CER	0,31496	0,31434	0,24883	0,38618
FBNF	0,081390	0,085187	-0,14270	0,24025
PEA	0,022504	0,023710	0,0047930	0,043929
uhat1	7,2898e-018	0,0025344	-0,031059	0,027448
yhat1	0,050010	0,051503	0,0011459	0,099853

	Desv. Típica	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
PIB	0,027635	0,55260	-0,31224	0,52215
CER	0,031384	0,099477	0,22951	0,19794
FBNF	0,10110	1,2423	-0,44567	-0,064990
PEA	0,0091411	0,40617	0,048023	-0,14115
uhat1	0,014847	NA	-0,40289	-0,32403
yhat1	0,023484	0,46559	-0,14646	0,077912

	Perz. 5%	Perz. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
PIB	-0,012186	0,10497	0,032796	0
CER	0,25433	0,38214	0,031388	0
FBNF	-0,13990	0,23960	0,11689	0
PEA	0,0082864	0,041203	0,013221	0
uhat1	-0,029956	0,025365	0,020532	0
yhat1	0,0037646	0,095817	0,018321	0

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 18: Contrastes econométricos MCO de Chile

```
Contraste de no linealidad (cuadrados) -
Hipótesis nula: La relación es lineal
Estadístico de contraste: LM = 12,3644
con valor p = P(Chi-cuadrado(3) > 12,3644) = 0,00623364

Contraste de especificación RESET -
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]
Estadístico de contraste: F(2, 19) = 2,00675
con valor p = P(F(2, 19) > 2,00675) = 0,161928

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
Estadístico de contraste: LM = 18,8139
con valor p = P(Chi-cuadrado(9) > 18,8139) = 0,0268225

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -
Hipótesis nula: No hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 0,690059
con valor p = P(F(1, 20) > 0,690059) = 0,415951
```

```
Factores de inflación de varianzas (VIF)
Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

      CER      1,136
      FHF      1,527
      SEA      1,392

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

Diagnóstico de colinealidad de Belsley-Pah-Welsch:
proporciones de la varianzas.

Lambda.  cond  const  CER  FHF  SEA
3,483  1,000  0,001  0,001  0,021  0,000
0,460  2,745  0,002  0,002  0,459  0,001
0,074  4,841  0,012  0,015  0,204  0,971
0,004  20,725  0,998  0,982  0,114  0,020

Lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (smallest is 0,0041940)
cond = índice de condición
note: Las columnas de proporciones de la varianzas suman 1.0

De acuerdo con BFW, cond >= 30 indica "fuerte" dependencia casi lineal,
y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya
varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo
considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición >= 30: 0
Cuenta de índices de condición >= 10: 1
Proporciones de varianzas >= 0,5 asociadas con condición >= 10:

const  CER
0,998  0,982
```

```
gretl: contraste de Normalidad
Contraste de Normalidad de uhat1:

Contraste de Doornik-Hansen = 0,932844, con valor p 0,627242

W de Shapiro-Wilk = 0,976381, con valor p 0,805347

Contraste de Lilliefors = 0,0998228, con valor p ~ = 0,74

Contraste de Jarque-Bera = 0,785697, con valor p 0,675131
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 19: Modelo MCO de Chile con corrección de supuestos

```

Modelo 2: Con corrección de heterocedasticidad, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB
-----
                coeficiente   Desv. típica   Estadístico t   valor p
-----
const          0,0152223      0,0020662      0,4930          0,4904
CER            0,0316494      0,0040441      0,3744          0,7103
FBKF          0,228337       0,0296380      7,532          2,05e-07 ***
FEA           0,107840      0,222049       0,4840          0,6334

Estadísticos basados en los datos ponderados:
-----
Suma de cuad. residuos  34,07309   D.T. de la regresión  1,434050
R-cuadrado             0,490264   R-cuadrado corregido  0,771731
F(3, 21)              28,04632   Valor p (de F)       1,33e-07
Log-verosimilitud     -45,57072   Criterio de Akaike   99,14149
Criterio de Schwarz   104,0149   Crit. de Hannan-Quinn 100,4927
rho                   0,200449   Durbin-Watson        1,271337

Estadísticos basados en los datos originales:
-----
Media de la vble. dep.  0,050010   D.T. de la vble. dep.  0,027635
Suma de cuad. residuos  2,004521   D.T. de la regresión  0,017622

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 2 (CER)
    
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 20: Modelo ajustado 1 - Chile

```

Modelo 5: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB
-----
                coeficiente   Desv. típica   Estadístico t   valor p
-----
const          -0,0539278    0,0325253     -1,658          0,1115
CER            0,281754     0,105465      2,672          0,0139 **
FBKF           0,187074     0,0327403     5,714          9,54e-06 ***

Media de la vble. dep.  0,050010   D.T. de la vble. dep.  0,027635
Suma de cuad. residuos  0,005094   D.T. de la regresión  0,015216
R-cuadrado             0,722098   R-cuadrado corregido  0,696834
F(2, 22)              28,58230   Valor p (de F)       7,63e-07
Log-verosimilitud     70,75942   Criterio de Akaike   -135,5188
Criterio de Schwarz   -131,8622   Crit. de Hannan-Quinn -134,5046
rho                   0,175073   Durbin-Watson        1,496695
    
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 21: Estadísticos Principales del modelo ajustado 1 -Chile

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
PIB	0,050010	0,053186	-0,015642	0,11147
CER	0,31486	0,31434	0,24833	0,38618
FBKF	0,081390	0,089197	-0,14270	0,24025
uhati	4,4409e-012	0,0030305	-0,032232	0,027286
yhati	0,050010	0,051642	0,0012376	0,098824
	Desv. Típica	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
PIB	0,027635	0,55260	-0,31224	0,52215
CER	0,031384	0,098477	0,22991	0,19796
FBKF	0,10110	1,2423	-0,44567	-0,064990
uhati	0,014968	NA	-0,42377	-0,29383
yhati	0,023483	0,46958	-0,14526	0,045982
	Perc. 5%	Perc. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
PIB	-0,012196	0,10497	0,032796	0
CER	0,25433	0,38214	0,031388	0
FBKF	-0,13990	0,23868	0,11689	0
uhati	-0,030232	0,025266	0,020755	0
yhati	0,0038499	0,095768	0,018712	0

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 22: Contrastes del modelo ajustado 1 - Chile

```

Contraste de no linealidad (cuadrados) -
Hipótesis nula: La relación es lineal
Estadístico de contraste: LM = 8,39187
con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 8,39187) = 0,0150567

Contraste de especificación RESET -
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]
Estadístico de contraste: F(2, 20) = 1,90773
con valor p = P(F(2, 20) > 1,90773) = 0,174466

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
Estadístico de contraste: LM = 10,4093
con valor p = P(Chi-cuadrado(5) > 10,4093) = 0,0644357

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -
Hipótesis nula: No hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 0,733566
con valor p = P(F(1, 21) > 0,733566) = 0,401398

```

```

Factores de inflación de varianza (VIF)
Máximo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

      CER      1,136
      FBEF     1,136

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

Diagnósticos de colinealidad de Selsley-Kuh-Welch:

proporciones de la varianza

lambda   cons   const.   CER   FBEF
2,338    1,000   0,001   0,001  0,054
0,427    2,354   0,002   0,002  0,849
0,004    24,359  0,996   0,997  0,097

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (smallest is 0,00427305)
cond = índice de condición
nota: Las columnas de proporciones de la varianza suman 1.0

De acuerdo con BFW, cond >= 30 indica "fuerte" dependencia casi lineal,
y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya
varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo
considerarse problemáticas.

Fuente de índices de condición >= 30: 0
Fuente de índices de condición >= 10: 1
Proporciones de varianza >= 0.5 asociadas con condición >= 10:

const    CER
0,996    0,997

```

```

Contraste de Normalidad de uhat5:

Contraste de Doornik-Hansen = 1,02831, con valor p 0,598005

W de Shapiro-Wilk = 0,975307, con valor p 0,779354

Contraste de Lilliefors = 0,102393, con valor p ~ 0,71

Contraste de Jarque-Bera = 0,838187, con valor p 0,657643

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 23: Modelo ajustado 1 con corrección de supuestos de Chile

Modelo 5: Con corrección de heterocedasticidad, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-0,0112171	0,0965154	-0,3213	0,7518
CEB	0,150254	0,118742	1,258	0,2077
FBKF	0,172251	0,0302775	4,374	0,0002 ***

Estadísticas basadas en los datos ponderados:

Suma de cuad. residuos	24,81746	D.T. de la regresión	2,097007
R-cuadrado	0,541895	R-cuadrado corregido	0,500249
F(2, 22)	13,01194	Valor p (de F)	0,00184
Log-verosimilitud	-52,39756	Criterio de Akaike	110,7957
Criterio de Schwarz	114,4523	Crit. de Hannan-Quinn	111,8099
rho	0,250094	Durbin-Watson	1,298504

Estadísticas basadas en los datos originales:

Media de la vble. dep.	0,050010	D.T. de la vble. dep.	0,027635
Suma de cuad. residuos	0,005442	D.T. de la regresión	0,016014

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 24: Modelo ajustado 2 - Chile

Modelo 6: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,0331802	0,00968934	3,424	0,0024 ***
FBKF	0,219482	0,0415451	5,283	2,66e-05 ***
PEA	-0,0458551	0,459473	-0,09980	0,9214

Media de la vble. dep. 0,050010 D.T. de la vble. dep. 0,027635
Suma de cuad. residuos 0,006743 D.T. de la regresión 0,017507
R-cuadrado 0,632109 R-cuadrado corregido 0,598664
F(2, 22) 18,90016 Valor p (de F) 0,000017
Log-verosimilitud 67,25294 Criterio de Akaike -128,5059
Criterio de Schwarz -124,8493 Crit. de Hannan-Quinn -127,4917
rho 0,250524 Durbin-Watson 1,173687

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 25: Estadísticos Principales del modelo ajustado 2 - Chile

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
PIB	0,050010	0,053104	-0,015642	0,11147
FBKF	0,081380	0,089187	-0,14270	0,24025
PEA	0,021504	0,023710	0,3047930	0,043929
yhat5	-1,8735e-015	-0,0040971	-0,034449	0,044422
yhat4	0,050010	0,051468	0,0011254	0,084400

	Desv. Típica	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
PIB	0,027635	0,55240	-0,31224	0,52215
FBKF	0,10110	1,2423	-0,44547	-0,044990
PEA	0,0091411	0,40417	0,040023	-0,14115
yhat5	0,016742	NA	0,53933	1,2917
yhat4	0,021972	0,43935	-0,45534	-0,037100

	Perz. 5%	Perz. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
PIB	-0,012104	0,10497	0,032794	0
FBKF	-0,13990	0,23040	0,11689	0
PEA	0,0052644	0,041203	0,013221	0
yhat5	-0,033282	0,040413	0,014147	0
yhat4	0,0017489	0,084304	0,024874	0

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 26: Contrastes del modelo ajustado 2 - Chile

```
Contraste de no linealidad (cuadrados) -
Hipótesis nula: La relación es lineal
Estadístico de contraste: LM = 7,46207
con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 7,46207) = 0,0239681

Contraste de especificación RESET -
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]
Estadístico de contraste: F(2, 20) = 1,39695
con valor p = P(F(2, 20) > 1,39695) = 0,270466

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
Estadístico de contraste: LM = 7,19982
con valor p = P(Chi-cuadrado(5) > 7,19982) = 0,206199

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -
Hipótesis nula: No hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 1,8572
con valor p = P(F(1, 21) > 1,8572) = 0,187385
```

```
Factores de inflación de varianzas (VIF)
Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

      FVIF  1.391
      FEA  1.391

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

Diagnóstico de colinealidad de Belsley-Kuh-Welsh:

proporciones de la varianzas

  lambda   cond   const   FVIF   FEA
  2,543   1,000   0,019   0,049   0,014
  0,399   2,524   0,003   0,744   0,014
  0,050   4,405   0,398   0,207   0,971

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (smallest is 0,0502211)
cond   = índice de condición
note: Las columnas de proporciones de la varianzas suman 1.0

De acuerdo con BSW, cond >= 30 indica "Fuerte" dependencia casi lineal,
y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya
varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo
considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición >= 30: 0
Cuenta de índices de condición >= 10: 0

No evidence of excessive collinearity
```

```
Contraste de Normalidad de uhat6:

Contraste de Doornik-Hansen = 6,05899, con valor p 0,04834

W de Shapiro-Wilk = 0,942874, con valor p 0,172437

Contraste de Lilliefors = 0,150171, con valor p ~ = 0,15

Contraste de Jarque-Bera = 2,95006, con valor p 0,228771
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 27: Modelo ajustado 2 con corrección de supuestos de Chile

Modelo 9: Con corrección de heteroscedasticidad, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB

	coeficiente	Dev. típica	Estadístico t	valor p
const	0,023055	0,00413942	5,634	1,13e-05 ***
CRF	0,227247	0,0320582	7,089	8,13e-07 ***
FEA	0,442044	0,284371	1,552	0,0652 *

Estadísticos basados en los datos ponderados:

Suma de cuad. residuos	29,32310	D.T. de la regresión	1,64497
R-cuadrado	0,751241	R-cuadrado corregido	0,729427
F(2, 22)	39,21952	Valor p (de F)	2,26e-07
Log-verosimilitud	-44,31749	Criterio de Akaike	90,63498
Criterio de Schwarz	102,2914	Crit. de Hannan-Quinn	99,69918
sho	0,255273	Durbin-Watson	1,283421

Estadísticos basados en los datos originales:

Media de la vble. dep.	0,050010	D.T. de la vble. dep.	0,027435
Suma de cuad. residuos	0,007559	D.T. de la regresión	0,018537

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 28: Modelo 1 MCO Argentina

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB

	coeficiente	Dev. típica	Estadístico t	valor p
const	0,0510275	0,0295052	1,729	0,0984 *
CRF	-0,343667	0,236390	-1,200	0,2435
FRKF	0,206991	0,0230824	12,43	3,78e-011 ***
FEA	-0,169172	0,467007	-0,3622	0,7208

Media de la vble. dep. 0,034367 D.T. de la vble. dep. 0,058230
Suma de cuad. residuos 0,004504 D.T. de la regresión 0,017598
R-cuadrado 0,920356 R-cuadrado corregido 0,908978
F(3, 21) 80,89079 Valor p (de F) 1,06e-11
Log-verosimilitud 67,70513 Criterio de Akaike -127,4103
Criterio de Schwarz -122,3348 Crit. de Hannan-Quinn -126,0590
sho 0,183056 Durbin-Watson 1,614125

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 4 (FEA)

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 29: Estadísticos Principales del modelo 1 de Argentina

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
PIB	0,034367	0,055267	-0,10094	0,10125
CRF	0,10229	0,10188	0,076097	0,13288
FRKF	0,073374	0,085833	-0,36448	0,38166
FEA	0,015163	0,017853	0,0024651	0,028677
uhat2	-1,2143e-018	-0,00099533	-0,027933	0,030800
yhat2	0,034367	0,049378	-0,099795	0,11757

	Dev. Típica.	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
PIB	0,055330	1,4973	-0,77110	-0,45109
CRF	0,014119	0,13803	0,41248	-0,14072
FRKF	0,18910	2,5772	-0,36833	-0,44954
FEA	0,0089001	0,56058	-0,31900	-1,0327
uhat2	0,016461	NA	0,078046	-0,73773
yhat2	0,055959	1,6283	-0,44185	-0,38407

	Perc. 5%	Perc. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
PIB	-0,094017	0,096277	0,10292	0
CRF	0,078312	0,13214	0,020790	0
FRKF	-0,32265	0,37044	0,25998	0
FEA	0,00066203	0,028310	0,013098	0
uhat2	-0,027735	0,029343	0,022132	0
yhat2	-0,083835	0,11650	0,079313	0

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 30: Contrastes del modelo 1 MCO Argentina

```

Contraste de no linealidad (cuadrados) -
Hipótesis nula: La relación es lineal
Estadístico de contraste: LM = 9,65144
con valor p = P(Chi-cuadrado(3) > 9,65144) = 0,0217737

Contraste de especificación RESET -
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]
Estadístico de contraste: F(2, 19) = 18,7253
con valor p = P(F(2, 19) > 18,7253) = 3,21595e-005

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
Estadístico de contraste: LM = 10,2428
con valor p = P(Chi-cuadrado(9) > 10,2428) = 0,331186

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -
Hipótesis nula: No hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 0,714325
con valor p = P(F(1, 20) > 0,714325) = 0,40801

```

```

Factores de inflación de varianzas (VIF)
Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

      CER  1,267
      FSHF 1,477
      SEA  1,221

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

Diagnóstico de colinealidad de Belsley-Kuh-Welsh:

proporciones de la varianzas

lambda  const  unrat  CER  FSHF  SEA
3,048  1,000  0,001  0,001  0,018  0,018
0,806  1,948  0,001  0,002  0,626  0,000
0,138  8,702  0,015  0,012  2,158  0,988
0,007  20,884  0,983  0,989  0,187  0,012

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (smallest is 0,00718607)
cond = índice de condición
Nota: Las columnas de proporciones de la varianzas suman 1.0

De acuerdo con BSW, cond >= 30 índice "fuerte" dependencia casi lineal,
y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya
varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo
considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición >= 30: 0
Cuenta de índices de condición >= 10: 1
Proporciones de varianzas >= 0.5 asociadas con condición >= 10:

const  CER
0,882  0,882

```

```

gretl: contraste de Normalidad
Contraste de Normalidad de uhat2:

Contraste de Doornik-Hansen = 0,129692, con valor p 0,937212

W de Shapiro-Wilk = 0,973339, con valor p 0,730145

Contraste de Lilliefors = 0,06688, con valor p ~ 1

Contraste de Jarque-Bera = 0,592309, con valor p 0,743673

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 31: Modelo MCO de Argentina con corrección de supuestos

```

Modelo 3: Con corrección de heterocedasticidad, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: FIS

```

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,0324288	0,0309688	1,047	0,1369
CER	-0,217876	0,198711	-1,095	0,2859
FRRF	0,331200	0,0189933	18,02	3,00e-014 ***
FEA	0,324665	0,382083	0,8482	0,3813

```

Estadísticos basados en los datos ponderados:

```

Suma de cuad. residuos	82,29701	D.T. de la regresión	1,418198
R-cuadrado	0,964467	R-cuadrado corregido	0,959391
F(3, 21)	190,0025	Valor p (de F)	2,25e-13
Log-verosimilitud	-82,02873	Criterio de Akaike	82,05742
Criterio de Schwarz	86,83296	Crit. de Hannan-Quinn	83,40871
rho	0,200555	Durbin-Watson	1,504747

```

Estadísticos basados en los datos originales:

```

Media de la vble. dep.	0,034367	D.T. de la vble. dep.	0,058330
Suma de cuad. residuos	0,009460	D.T. de la regresión	0,021447

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable t (FEA)

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 32: Modelo ajustado 1 - Argentina

```

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB

```

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,0509815	0,0289165	1,763	0,0918 *
CER	-0,365745	0,274248	-1,334	0,1960
FBKF	0,283426	0,0204764	13,84	2,45e-012 ***

```

Media de la vble. dep. 0,034367 D.T. de la vble. dep. 0,058330
Suma de cuad. residuos 0,006544 D.T. de la regresión 0,017247
R-cuadrado 0,919858 R-cuadrado corregido 0,912572
F(2, 22) 126,2564 Valor p (de F) 8,76e-13
Log-verosimilitud 67,62728 Criterio de Akaike -129,2546
Criterio de Schwarz -125,5979 Crit. de Hannan-Quinn -128,2404
rho 0,162000 Durbin-Watson 1,650976

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 33: Estadísticos Principales del modelo 1 ajustado - Argentina

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
FIB	0,034367	0,055267	-0,10894	0,10125
CER	0,10229	0,10188	0,076097	0,13289
FBKF	0,073374	0,088833	-0,36449	0,36166
uhat3	-1,7063e-018	-0,0013675	-0,028497	0,029521
yhat3	0,034367	0,047795	-0,10092	0,11802
	Desv. Típica.	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
FIB	0,058330	1,6973	-0,77110	-0,45109
CER	0,014119	0,13803	0,41249	-0,14072
FBKF	0,18910	2,5772	-0,36833	-0,44894
uhat3	0,016813	NA	0,014451	-0,76150
yhat3	0,055944	1,6278	-0,44816	-0,34739
	Peroc. 5%	Peroc. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
FIB	-0,094017	0,098277	0,10292	0
CER	0,078312	0,13214	0,020790	0
FBKF	-0,32285	0,37044	0,25998	0
uhat3	-0,028958	0,028384	0,024005	0
yhat3	-0,083951	0,11662	0,078269	0

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 34: Contrastes del modelo ajustado 1 - Argentina

<p>Contraste de no linealidad (cuadrados) - Hipótesis nula: La relación es lineal Estadístico de contraste: LM = 9,34727 con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 9,34727) = 0,00933826</p>
<p>Contraste de especificación RESET - Hipótesis nula: [La especificación es adecuada] Estadístico de contraste: F(2, 20) = 21,8989 con valor p = P(F(2, 20) > 21,8989) = 9,16722e-006</p>
<p>Contraste de heterocedasticidad de White - Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad] Estadístico de contraste: LM = 9,57597 con valor p = P(Chi-cuadrado(5) > 9,57597) = 0,0881812</p>
<p>Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 - Hipótesis nula: No hay autocorrelación Estadístico de contraste: LMF = 0,579882 con valor p = P(F(1, 21) > 0,579882) = 0,454826</p>

```

Factores de inflación de varianza (VIF)
Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

      CER      1,210
      FRET      1,210

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

Diagnósticos de colinealidad de Bealeky-Hub-Welechr:

proporciones de la varianza

lambda   cond   const   CER   FRET
3,187    1,000    0,003   0,003   0,046
0,806    1,447    0,001   0,002   0,739
0,007    17,322    0,996   0,995   0,195

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (smallest is 0,00728215)
cond = índice de condición
nota: Las columnas de proporciones de la varianza suman 1.0

De acuerdo con BEM, cond >= 30 indica "Fuerte" dependencia casi lineal,
y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya
varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo
considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición >= 30: 0
Cuenta de índices de condición >= 10: 1
Proporciones de varianzas >= 0.5 asociadas con condición >= 10:

      const   CER
      0,996   0,995

```

```

Contraste de Normalidad de uhat3:

Contraste de Doornik-Hansen = 0,114546, con valor p 0,944336

W de Shapiro-Wilk = 0,977383, con valor p 0,828825

Contraste de Lilliefors = 0,0582611, con valor p ~ 1

Contraste de Jarque-Bera = 0,604914, con valor p 0,739

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 35: Modelo ajustado 1 con corrección de ajustes de Argentina

```

Modelo 1: Con corrección de heterocedasticidad, usando las observaciones 1991-2012 (T = 22)
Variable dependiente: PIB
-----
                coeficiente    Desv. típica    Estadístico t    valor p
-----
const          0,0278641        0,0178627         1,563          0,1352
CER            -0,128182         0,168918         -0,7748        0,4455
FRET           0,341282         0,0182732        18,67          4,93e-016 ***

Estadísticas basadas en los datos ponderados:
Suma de cuad. residuos    87,78456    D.T. de la regresión    1,910527
R-cuadrado                0,349526    R-cuadrado corregido    0,346755
F(2, 22)                  349,5409    Valor p (de F)          2,11e-17
Log-verosimilitud        -60,49427    Criterio de Akaike      87,27294
Criterio de Schwarz      80,82917    Crit. de Hannan-Quinn   88,28674
rho                       0,104701    Durbin-Watson           1,109527

Estadísticas basadas en los datos originales:
Media de la serie dep.    0,004367    D.T. de la serie dep.    0,008380
Suma de cuad. residuos    0,009413    D.T. de la regresión    0,020903

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 36: Modelo ajustado 2 - Argentina

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)				
Variable dependiente: PIB				
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,0167511	0,00746749	2,243	0,0353 **
FBKF	0,299686	0,0207152	14,47	1,02e-012 ***
PEA	-0,288436	0,460849	-0,6259	0,5378
Media de la vble. dep.	0,034367	D.T. de la vble. dep.	0,058330	
Suma de cuad. residuos	0,006949	D.T. de la regresión	0,017773	
R-cuadrado	0,914894	R-cuadrado corregido	0,907158	
F(2, 22)	118,2512	Valor p (de F)	1,70e-12	
Log-verosimilitud	66,87612	Criterio de Akaike	-127,7522	
Criterio de Schwarz	-124,0956	Crit. de Hannan-Quinn	-126,7380	
rho	0,246156	Durbin-Watson	1,498099	

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 37: Estadísticos Principales del modelo ajustado 2 - Argentina

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
PIB	0,034367	0,055267	-0,10894	0,10125
FBKF	0,073374	0,088833	-0,36443	0,38166
PEA	0,015163	0,017853	0,0002651	0,023677
uhat3	7,9797e-019	-0,0017304	-0,036739	0,031391
yhat3	0,034367	0,042303	-0,093429	0,12511
	Desv. Típica	C.V.	Asimetría	Exco. de curtosis
PIB	0,058330	1,6973	-0,77110	-0,45109
FBKF	0,18910	2,5772	-0,36833	-0,44954
PEA	0,0085001	0,56058	-0,31500	-1,0327
uhat3	0,017016	NA	-0,12403	-0,36502
yhat3	0,055793	1,6234	-0,37233	-0,48126
	Perc. 5%	Perc. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
PIB	-0,094017	0,098277	0,10292	0
FBKF	-0,32285	0,37044	0,25988	0
PEA	0,00064203	0,028318	0,013055	0
uhat3	-0,033796	0,030034	0,020066	0
yhat3	-0,082397	0,12173	0,078355	0

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 38: Contrastes del modelo ajustado 2 - Argentina

<p>Contraste de no linealidad (cuadrados) - Hipótesis nula: La relación es lineal Estadístico de contraste: LM = 10,5603 con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 10,5603) = 0,00509159</p>
<p>Contraste de especificación RESET - Hipótesis nula: [La especificación es adecuada] Estadístico de contraste: F(2, 20) = 21,6174 con valor p = P(F(2, 20) > 21,6174) = 1,0017e-005</p>
<p>Contraste de heterocedasticidad de White - Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad] Estadístico de contraste: LM = 10,722 con valor p = P(Chi-cuadrado(5) > 10,722) = 0,0571791</p>
<p>Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 - Hipótesis nula: No hay autocorrelación Estadístico de contraste: LMF = 1,36544 con valor p = P(F(1, 21) > 1,36544) = 0,255692</p>

```

Factores de inflación de varianza (VIF)
Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

      FRET    1,166
      FEA     1,166

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

Diagnóstico de colinealidad de Belsley-Ruh-Welch:

proporciones de la varianza

lambda     cond   condat   FRET    FEA
2,188    1,000    0,039    0,071    0,038
0,699    1,743    0,054    0,822    0,012
0,112    8,413    0,906    0,107    0,948

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (smallest is 0,112291)
cond    = índice de condición
nota: Las columnas de proporciones de la varianza suman 1.0

De acuerdo con NEW, cond >= 30 indica "fuerte" dependencia casi lineal,
y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya
varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo
considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición >= 30: 0
Cuenta de índices de condición >= 10: 0

No evidence of excessive collinearity

```

```

Contraste de Normalidad de uhat3:

Contraste de Doornik-Hansen = 0,246709, con valor p 0,88395

W de Shapiro-Wilk = 0,983187, con valor p 0,940116

Contraste de Lilliefors = 0,0984716, con valor p ~ = 0,76

Contraste de Jarque-Bera = 0,202891, con valor p 0,90353

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 39: Modelo ajustado 2 con corrección de supuestos de Argentina

```

Modelo 4: Con corrección de heterocedasticidad, usando las observaciones 1991-2013 (T = 23)
Variable dependiente: FIB
-----
                coeficiente   Desv. típica   Estadístico t   valor p
-----
const          0,0081198      0,00427028     1,929           0,0663  *
FRET           0,212974       0,016234      13,14         0,0000 ***
FEA            0,440701       0,190223      2,319         0,0267

Estadísticas basadas en los datos ponderados:
Suma de cuad. residuos  34,08739   D.T. de la regresión  1,167948
R-cuadrado             0,970121   R-cuadrado corregido  0,967470
F(2, 20)               357,8889   Valor p (de F)       1,44e-17
Log-likelihood         -49,12003   Criterio de Akaike    96,24004
Criterio de Schwarz    39,93449   Crit. de Hannan-Quinn 97,23425
cho                   0,231784   Durbin-Watson        1,436907

Estadísticas basadas en los datos originales:
Media de la var. dep.  0,024367   D.T. de la var. dep.  0,025330
Suma de cuad. residuos  0,012003   D.T. de la regresión  0,024139

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 40: Modelo MCO ajustado 3 de Argentina

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)
Variable dependiente: PIB

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	0,0127364	0,00377232	3,376	0,0026	***
FBKF	0,294796	0,0189297	15,57	1,04e-013	***
Media de la vble. dep.	0,034367	D.T. de la vble. dep.	0,058330		
Suma de cuad. residuos	0,007073	D.T. de la regresión	0,017537		
R-cuadrado	0,913379	R-cuadrado corregido	0,909613		
F(1, 23)	242,5247	Valor p (de F)	1,04e-13		
Log-verosimilitud	66,65551	Criterio de Akaike	-129,3110		
Criterio de Schwarz	-126,8733	Crit. de Hannan-Quinn	-128,6349		
rho	0,230633	Durbin-Watson	1,524054		

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 41: Estadísticos Principales del modelo MCO ajustado 3 de Argentina

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
PIB	0,034367	0,033267	-0,10894	0,10125
FBKF	0,073374	0,055533	-0,34445	0,39166
uhatl	3,4694e-018	-0,00056748	-0,034879	0,029173
yhat1	0,034367	0,033924	-0,094710	0,12525
	Deev. Típica	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
PIB	0,058330	1,4973	-0,77110	-0,45109
FBKF	0,18910	2,5772	-0,34033	-0,44954
uhatl	0,017167	NA	-0,17421	-0,39999
yhat1	0,055746	1,4221	-0,34833	-0,44954
	Perc. 5%	Perc. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
PIB	-0,094017	0,090277	0,10292	0
FBKF	-0,32285	0,37044	0,25993	0
uhatl	-0,034693	0,029157	0,023577	0
yhat1	-0,082439	0,12194	0,074440	0

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 42: Contrastes del modelo MCO ajustado 3 de Argentina

Contraste de no linealidad (cuadrados) -
Hipótesis nula: La relación es lineal
Estadístico de contraste: LM = 10,2564
con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 10,2564) = 0,00136211

Contraste de especificación RESET -
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]
Estadístico de contraste: F(2, 21) = 28,0793
con valor p = P(F(2, 21) > 28,0793) = 1,16349e-006

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
Estadístico de contraste: LM = 10,5897
con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 10,5897) = 0,00501731

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -
Hipótesis nula: No hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 1,24587
con valor p = P(F(1, 22) > 1,24587) = 0,276387

```

gretl: contraste de Normalidad
Contraste de Normalidad de uhat1:

Contraste de Doornik-Hansen = 0,260902, con valor p 0,8777

W de Shapiro-Wilk = 0,980188, con valor p 0,888807

Contraste de Lilliefors = 0,0730435, con valor p ~ = 1

Contraste de Jarque-Bera = 0,293111, con valor p 0,863678

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 43: Modelo MCO ajustado 3 con corrección de heterocedasticidad

```

Modelo 2: Con corrección de heterocedasticidad, usando las observaciones 1991-2018 (T = 28)
Variable dependiente: PIB

```

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,0143591	0,00195261	7,436	1,40e-07 ***
PIBF	1,354078	0,0144829	24,45	3,31e-018 ***

```

Estadísticos basados en los datos ponderados:
Suma de cuad. residuos 41,26340 D.T. de la regresión 1,339133
E-cuadrado 0,962955 E-cuadrado corregido 0,961343
F(1, 27) 597,8733 Valor p (de F) 0,01e-18
Log-verosimilitud -41,73176 Criterio de Akaike 87,44352
Criterio de Schwarz 89,90127 Crit. de Hannan-Quinn 89,19945
AICc 0,217553 Durbin-Watson 1,497825

Estadísticos basados en los datos originales:
Media de la var. dep. 0,094947 D.T. de la var. dep. 0,055330
Suma de cuad. residuos 0,011042 D.T. de la regresión 0,021811

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 44: Contraste Aumentado de Dickey-Fuller Aumentada para PIB

```

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para PIB
contrastar hacia abajo desde 12 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 90
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste con constante
incluyendo 9 retardos de (1-L)PIB
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,193495
estadístico de contraste: tau_c(1) = -2,63701
valor p asintótico 0,0855
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,007
diferencias retardadas: F(9, 79) = 13,917 [0,0000]

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 45: Contraste aumentado de Dickey-Fuller para CER

```

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para CER
contrastar hacia abajo desde 12 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 89
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste con constante
incluyendo 10 retardos de (1-L)CER
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,00910879
estadístico de contraste: tau_c(1) = -1,3634
valor p asintótico 0,6018
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,023
diferencias retardadas: F(10, 77) = 48,515 [0,0000]
    
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 46: Datos en primeras diferencias de PIB y CER

AÑO	TRIMESTRE	Primera Diferencia Consumo de energía renovable	Primera Diferencia Producto Interno Bruto
1991	TRIM 1		
	TRIM 2	-0,000648	-0,004895
	TRIM 3	-0,004983	-0,003709
	TRIM 4	-0,00975	-0,00297
1992	TRIM 1	-0,01561	-0,00257
	TRIM 2	-0,009041	-9,83E-05
	TRIM 3	-0,003471	-4,20E-05
	TRIM 4	0,001868	-8,94E-06
1993	TRIM 1	0,007716	4,43E-06
	TRIM 2	0,003955	0,002272
	TRIM 3	0,0009875	0,002425
	TRIM 4	-0,001601	0,002764
1994	TRIM 1	-0,004172	0,00331
	TRIM 2	-0,00309	-0,003192
	TRIM 3	-0,0022	-0,00247
	TRIM 4	-0,001383	-0,002031
1995	TRIM 1	-0,000527	-0,001818
	TRIM 2	-0,000881	-0,000427
	TRIM 3	-0,00113	-0,00049
	TRIM 4	-0,001312	-0,000614
1996	TRIM 1	-0,001453	-0,00081
	TRIM 2	-0,003387	0,002468

	TRIM 3	-0,005572	0,002357
	TRIM 4	-0,008314	0,002432
1997	TRIM 1	-0,012	0,002697
	TRIM 2	-0,006747	-0,000318
	TRIM 3	-0,002223	0,0002155
	TRIM 4	0,002199	0,0007395
1998	TRIM 1	0,007131	0,001301
	TRIM 2	0,006494	-0,008694
	TRIM 3	0,00696	-0,008582
	TRIM 4	0,008588	-0,009502
1999	TRIM 1	0,0116	-0,01161
	TRIM 2	0,006363	0,009484
	TRIM 3	0,002196	0,007917
	TRIM 4	-0,001478	0,006775
2000	TRIM 1	-0,005168	0,006066
	TRIM 2	-0,004505	0,001185
	TRIM 3	-0,004284	0,001048
	TRIM 4	-0,004475	0,0009956
2001	TRIM 1	-0,005109	0,001022
	TRIM 2	-0,003604	0,0002334
	TRIM 3	-0,002425	0,0003764
	TRIM 4	-0,00141	0,0005412
2002	TRIM 1	-0,00042	0,000742
	TRIM 2	-0,000296	-0,002769
	TRIM 3	-4,66E-05	-0,002663
	TRIM 4	0,0003594	-0,002834
2003	TRIM 1	0,0009764	-0,003295
	TRIM 2	-0,000449	0,00673
	TRIM 3	-0,001779	0,006414
	TRIM 4	-0,003201	0,006559
2004	TRIM 1	-0,004915	0,007164
	TRIM 2	-0,006245	-0,005937
	TRIM 3	-0,008293	-0,004466
	TRIM 4	-0,01135	-0,003548
2005	TRIM 1	-0,01583	-0,003037
	TRIM 2	-0,009067	0,0005515
	TRIM 3	-0,003424	0,0006607
	TRIM 4	0,001881	0,0008217
2006	TRIM 1	0,007582	0,001047
	TRIM 2	0,003962	-0,003526
	TRIM 3	0,001022	-0,003384

	TRIM 4	-0,001648	-0,003593
2007	TRIM 1	-0,00442	-0,004175
	TRIM 2	-0,000814	0,006659
	TRIM 3	0,0028	0,00617
	TRIM 4	0,006923	0,006132
2008	TRIM 1	0,01212	0,006539
	TRIM 2	0,006154	-0,008247
	TRIM 3	0,001152	-0,007244
	TRIM 4	-0,00358	-0,007106
2009	TRIM 1	-0,0087	-0,007782
	TRIM 2	-0,006546	0,004775
	TRIM 3	-0,005196	0,003741
	TRIM 4	-0,004465	0,002989
2010	TRIM 1	-0,004252	0,00248
	TRIM 2	-0,001701	0,003747
	TRIM 3	0,0007096	0,003725
	TRIM 4	0,003312	0,004001
2011	TRIM 1	0,006466	0,004583
	TRIM 2	0,003719	-0,004174
	TRIM 3	0,001575	-0,003068
	TRIM 4	-0,000265	-0,002326
2012	TRIM 1	-0,00206	-0,001842
	TRIM 2	-0,001528	-0,000369
	TRIM 3	-0,00113	-0,000171
	TRIM 4	-0,000813	5,22E-06
2013	TRIM 1	-0,000534	0,0001771
	TRIM 2	-0,00103	-0,0003
	TRIM 3	-0,001599	-0,000125
	TRIM 4	-0,002322	3,45E-05
2014	TRIM 1	-0,003303	0,0001928
	TRIM 2	-0,000726	-0,004227
	TRIM 3	0,001811	-0,004317
	TRIM 4	0,004658	-0,00486
2015	TRIM 1	0,008207	-0,005922
	TRIM 2	0,004418	0,006905
	TRIM 3	0,001295	0,005958
	TRIM 4	-0,001599	0,005436

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 47: Contraste aumentado de Dickey Fuller de primeras diferencias para PIB

```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_PIB
contrastar hacia abajo desde 12 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 86
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste con constante
incluyendo 12 retardos de (1-L)d_PIB
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -1,55756
estadístico de contraste: tau_c(1) = -3,61355
valor p asintótico 0,005535
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,003
diferencias retardadas: F(12, 72) = 7,375 [0,0000]

con constante y tendencia
incluyendo 12 retardos de (1-L)d_PIB
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -1,56233
estadístico de contraste: tau_ct(1) = -3,59946
valor p asintótico 0,0298
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,004
diferencias retardadas: F(12, 71) = 7,285 [0,0000]
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 48: Contraste aumentado de Dickey Fuller de primeras diferencias para CER

```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_CER
contrastar hacia abajo desde 12 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 89
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste con constante
incluyendo 9 retardos de (1-L)d_CER
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,396811
estadístico de contraste: tau_c(1) = -3,91734
valor p asintótico 0,001918
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,023
diferencias retardadas: F(9, 78) = 11,336 [0,0000]

con constante y tendencia
incluyendo 9 retardos de (1-L)d_CER
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,415652
estadístico de contraste: tau_ct(1) = -4,00487
valor p asintótico 0,008575
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,026
diferencias retardadas: F(9, 77) = 11,330 [0,0000]
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 49: Selección del orden VAR

Sistema VAR, máximo orden de retardos 8					
Los asteriscos de abajo indican los mejores (es decir, los mínimos) valores de cada criterio de información, AIC = criterio de Akaike, BIC = criterio bayesiano de Schwarz y HQC = criterio de Hannan-Quinn.					
retardos	log.veros	p(RV)	AIC	BIC	HQC
1	784,84840		-17,117547	-16,951996	-17,050758
2	805,81214	0,00000	-17,490377	-17,214458	-17,379061
3	811,04620	0,03324	-17,517499	-17,131213	-17,361656
4	825,18604	0,00001	-17,740353	-17,243699	-17,539984
5	836,26174	0,00019	-17,895862	-17,288841	-17,650967
6	845,63232	0,00088	-18,013897	-17,296509*	-17,724476*
7	848,79991	0,17548	-17,995602	-17,167846	-17,661654
8	857,57168	0,00152	-18,100476*	-17,162353	-17,722002

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 50: Modelo VAR – Ecuación 1

Sistema VAR, orden del retardo 6					
Estimaciones de MCO, observaciones 1992:4-2015:4 (T = 93)					
Log-verosimilitud = 865,7675					
Determinante de la matriz de covarianzas = 2,8123658e-011					
AIC = -18,0595					
BIC = -17,3515					
HQC = -17,7736					
Contraste Portmanteau: LB(23) = 106,015, gl = 68 [0,0022]					
Ecuación 1: d_CER					
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-0,000345787	0,000227237	-1,522	0,1320	
d_CER_1	1,32955	0,105205	12,64	9,35e-021	***
d_CER_2	-0,512270	0,157644	-3,250	0,0017	***
d_CER_3	0,00258948	0,145360	0,01781	0,9858	
d_CER_4	-0,542257	0,146641	-3,698	0,0004	***
d_CER_5	0,751778	0,152927	4,916	4,62e-06	***
d_CER_6	-0,371788	0,102157	-3,639	0,0005	***
d_PIB_1	0,000635139	0,0732247	0,008674	0,9931	
d_PIB_2	-0,0174612	0,0777311	-0,2246	0,8228	
d_PIB_3	-0,00966140	0,0680057	-0,1421	0,8874	
d_PIB_4	-0,0546373	0,0699957	-0,7806	0,4374	
d_PIB_5	-0,00281027	0,0825243	-0,03405	0,9729	
d_PIB_6	-0,00989361	0,0740418	-0,1336	0,8940	
Media de la vble. dep.	-0,000697	D.T. de la vble. dep.		0,004994	
Suma de cuad. residuos	0,000331	D.T. de la regresión		0,002035	
R-cuadrado	0,855625	R-cuadrado corregido		0,833969	
F(12, 80)	39,50942	Valor p (de F)		1,37e-28	
rho	-0,041301	Durbin-Watson		2,082438	
Contrastes F de restricciones cero:					
Todos los retardos de d_CER		F(6, 80) =	70,862	[0,0000]	
Todos los retardos de d_PIB		F(6, 80) =	0,28777	[0,9412]	
Todas las variables, retardo 6		F(2, 80) =	6,6258	[0,0022]	

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl

Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 51: Modelo VAR - Ecuación 2

Ecuación 2: d_PIB				
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	9,31161e-05	0,000347846	0,2677	0,7896
d_CER_1	0,00776960	0,161044	0,04825	0,9616
d_CER_2	-0,0252305	0,241316	-0,1046	0,9170
d_CER_3	0,0449463	0,222512	0,2020	0,8404
d_CER_4	-0,315229	0,224473	-1,404	0,1641
d_CER_5	0,465810	0,234096	1,989	0,0502 *
d_CER_6	-0,140519	0,156370	-0,8986	0,3716
d_PIB_1	0,581960	0,112090	5,192	1,55e-06 ***
d_PIB_2	-0,0794950	0,118988	-0,6681	0,5060
d_PIB_3	-0,00916541	0,104101	-0,08804	0,9301
d_PIB_4	-0,571553	0,107147	-5,335	5,69e-07 ***
d_PIB_5	0,333005	0,126325	2,636	0,0101 **
d_PIB_6	-0,134035	0,113341	-1,183	0,2405
Media de la vble. dep.	0,000053	D.T. de la vble. dep.	0,004423	
Suma de cuad. residuos	0,000776	D.T. de la regresión	0,003115	
R-cuadrado	0,568697	R-cuadrado corregido	0,504002	
F(12, 80)	8,790370	Valor p (de F)	1,97e-10	
rho	-0,027529	Durbin-Watson	2,051172	
Contrastes F de restricciones cero:				
Todos los retardos de d_CER		F(6, 80) =	1,3105	[0,3096]
Todos los retardos de d_PIB		F(6, 80) =	13,883	[0,0000]
Todas las variables, retardo 6		F(2, 80) =	1,0444	[0,3866]
Para el sistema en conjunto:				
Hipótesis nula: El retardo más largo es 5				
Hipótesis alternativa: El retardo más largo es 6				
Contraste de razón de verosimilitudes: Chi-cuadrado(4) = 18,8859 [0,0008]				
Comparación de criterios de información:				
Orden de retardos 6: AIC = -18,0595, BIC = -17,3515, HQC = -17,7736				
Orden de retardos 5: AIC = -17,9425, BIC = -17,3434, HQC = -17,7006				

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 52: Contraste de ARCH - Modelo VAR

Contraste de ARCH de orden hasta 6			
	LM	df	p-value
lag 1	45,145	9	0,0000
lag 2	55,593	18	0,0000
lag 3	60,452	27	0,0002
lag 4	70,897	36	0,0005
lag 5	81,116	45	0,0008
lag 6	82,714	54	0,0072

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 53: Contraste de autocorrelación - Modelo VAR

```
Contraste de autocorrelación hasta el orden 6
```

	Rao F	Approx dist.	p-value
lag 1	1,347	F(4, 154)	0,2551
lag 2	1,092	F(8, 150)	0,3720
lag 3	1,685	F(12, 146)	0,0757
lag 4	1,957	F(16, 142)	0,0199
lag 5	1,551	F(20, 138)	0,0740
lag 6	1,298	F(24, 134)	0,1770

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 54: Contraste de normalidad - Modelo VAR

```
Matriz de correlación de los residuos, C (2 x 2)
```

1,0000	-0,23254
-0,23254	1,0000

Valores propios de C

0,767464
1,23254

Contraste de Doornik-Hansen
Chi-cuadrado(4) = 21,0267 [0,0003]

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 55: Modelo VAR corregido- Ecuación 1

Sistema VAR, orden del retardo 6					
Estimaciones de MCO, observaciones 1961:4-1984:4 (T = 93)					
Log-verosimilitud = 865,7675					
Determinante de la matriz de covarianzas = 2,8123658e-011					
AIC = -18,0595					
BIC = -17,3515					
HQC = -17,7736					
Contraste Portmanteau: LB(23) = 106,015, gl = 68 [0,0022]					
Ecuación 1: d_CER					
Desviaciones típicas robustas ante heterocedasticidad, variante HCl					
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	

const	-0,000345787	0,000237842	-1,454	0,1499	
d_CER_1	1,32955	0,178879	7,433	1,04e-010	***
d_CER_2	-0,512270	0,130419	-3,928	0,0002	***
d_CER_3	0,00258948	0,0770594	0,03360	0,9733	
d_CER_4	-0,542257	0,109679	-4,944	4,14e-06	***
d_CER_5	0,751778	0,174509	4,308	4,65e-05	***
d_CER_6	-0,371788	0,0896959	-4,145	8,39e-05	***
d_PIB_1	0,000635139	0,0655401	0,009691	0,9923	
d_PIB_2	-0,0174612	0,0593838	-0,2940	0,7695	
d_PIB_3	-0,00966140	0,0780182	-0,1238	0,9018	
d_PIB_4	-0,0546373	0,0982298	-0,5562	0,5796	
d_PIB_5	-0,00281027	0,0748333	-0,03755	0,9701	
d_PIB_6	-0,00989361	0,0471882	-0,2097	0,8345	
Media de la vble. dep.	-0,000697	D.T. de la vble. dep.	0,004994		
Suma de cuad. residuos	0,000331	D.T. de la regresión	0,002035		
R-cuadrado	0,855625	R-cuadrado corregido	0,833969		
F(12, 80)	58,05444	Valor p (de F)	2,35e-34		
rho	-0,041301	Durbin-Watson	2,082438		
Contrastes F de restricciones cero:					
Todos los retardos de d_CER		F(6, 80) =	98,839	[0,0000]	
Todos los retardos de d_PIB		F(6, 80) =	0,52816	[0,7853]	
Todas las variables, retardo 6		F(2, 80) =	8,6388	[0,0004]	

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 56: Modelo VAR ajustado-Ecuación 2

Ecuación 2: d_FIB				
Desviaciones típicas robustas ante heterocedasticidad, variante HCl				
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	9,31161e-05	0,000385092	0,2418	0,8094
d_CER_1	0,007768940	0,212347	0,03659	0,9709
d_CER_2	-0,0232308	0,162878	-0,1548	0,8773
d_CER_3	0,0449463	0,122820	0,3660	0,7184
d_CER_4	-0,315229	0,203601	-1,548	0,1255
d_CER_5	0,465510	0,369302	1,261	0,2111
d_CER_6	-0,140519	0,194148	-0,7238	0,4713
d_FIB_1	0,581940	0,108779	5,350	5,16e-07 ***
d_FIB_2	-0,0794950	0,0700117	-1,138	0,2556
d_FIB_3	-0,00916541	0,0481440	-0,1948	0,8933
d_FIB_4	-0,571583	0,138813	-4,118	9,25e-05 ***
d_FIB_5	0,333005	0,143556	2,320	0,0229 **
d_FIB_6	-0,134039	0,0744469	-1,800	0,0756 *
Media de la vble. dep.	0,000083	D.T. de la vble. dep.	0,004623	
Suma de cuad. residuos	0,000776	D.T. de la regresión	0,003115	
R-cuadrado	0,568697	R-cuadrado corregido	0,504002	
F(12, 80)	37,66484	Valor p (de F)	6,77e-28	
rho	-0,027529	Durbin-Watson	2,051172	
Contrastes F de restricciones cero:				
Todos los retardos de d_CER		F(6, 80) =	1,1052 [0,3668]	
Todos los retardos de d_FIB		F(6, 80) =	49,931 [0,0000]	
Todas las variables, retardo 6		F(2, 80) =	2,0661 [0,1334]	
Para el sistema en conjunto:				
Hipótesis nula: El retardo más largo es 5				
Hipótesis alternativa: El retardo más largo es 6				
Contraste de razón de verosimilitudes: Chi-cuadrado(4) = 18,8859 [0,0008]				
Comparación de criterios de información:				
Orden de retardos 4: AIC = -18,0595, BIC = -17,3515, HQC = -17,7736				
Orden de retardos 5: AIC = -17,9425, BIC = -17,3434, HQC = -17,7004				

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 57: Contraste de Cointegración de Engle-Granger-modelo VAR

Etapla 1: contrastando la existencia de una raíz unitaria en cer

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para cer

incluyendo 4 retardos de (1-L)cer

tamaño muestral 95

la hipótesis nula de raíz unitaria es: $[a = 1]$

contraste con constante

modelo: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

valor estimado de $(a - 1)$: -0,00732818

estadístico de contraste: $\tau_c(1) = -1,02743$

valor p asintótico 0,7457

Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,074

diferencias retardadas: $F(4, 89) = 86,346 [0,0000]$

Etapla 2: contrastando la existencia de una raíz unitaria en pib

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para pib

incluyendo 4 retardos de (1-L)pib
 tamaño muestral 95
 la hipótesis nula de raíz unitaria es: $[a = 1]$

contraste con constante
 modelo: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 valor estimado de $(a - 1)$: 0,00392632
 estadístico de contraste: $\tau_c(1) = 2,04608$
valor p asintótico 0,9999
 Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,004
 diferencias retardadas: $F(4, 89) = 105,070 [0,0000]$

Etapa 3: regresión cointegrante

Regresión cointegrante -
 MCO, usando las observaciones 1960:1-1984:4 (T = 100)
 Variable dependiente: cer

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,286534	0,00823397	34,80	5,78e-057 ***
pib	-2,14563e-012	1,42985e-013	-15,01	3,88e-027 ***

Media de la vble. dep.	0,166772	D.T. de la vble. dep.	0,036595
Suma de cuad. residuos	0,040204	D.T. de la regresión	0,020254
R-cuadrado	0,696763	R-cuadrado corregido	0,693668
Log-verosimilitud	249,0543	Criterio de Akaike	-494,1086
Criterio de Schwarz	-488,8983	Crit. de Hannan-Quinn	-491,9999
rho	0,960476	Durbin-Watson	0,068349

Etapa 4: contrastando la existencia de una raíz unitaria en uhat

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para uhat
 incluyendo 4 retardos de (1-L)uhat
 tamaño muestral 95
 la hipótesis nula de raíz unitaria es: $[a = 1]$

contraste sin constante
 modelo: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 valor estimado de $(a - 1)$: -0,0215727
 estadístico de contraste: $\tau_c(2) = -1,48152$
valor p asintótico 0,7703
 Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,060
 diferencias retardadas: $F(4, 90) = 95,651 [0,0000]$

Hay evidencia de una relación cointegrante si:
 (a) La hipótesis de existencia de raíz unitaria no se rechaza para las variables individuales y

(b) La hipótesis de existencia de raíz unitaria se rechaza para los residuos (uhat) de la regresión cointegrante.

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 58: Contraste de Cointegración de Johansen

```

Contraste de Johansen:
Número de ecuaciones = 2
Orden del retardo = 4
Período de estimación: 1961:1 - 1994:4 (T = 36)
Caso 3: Constante no restringida

Log-verosimilitud = -1233,7 (Incluyendo un término constante: -1506,13)

Rango Valor propio Estad. traza valor p Estad. lmáx valor p
0 0,13088 13,954 [0,0834] 13,466 [0,0630]
1 0,0050669 0,48766 [0,4850] 0,48766 [0,4850]

Corregido por el tamaño muestral (q1 = 87)
Rango Estad. traza valor p
0 13,954 [0,0886]
1 0,48766 [0,4918]

Valor propio 0,13088 0,0050669

Beta (vectores cointegrantes)
cer -46,384 43,452
pib -2,8408e-011 1,6149e-010

Alfa (vectores de ajuste)
cer 0,00022022 -0,00015748
pib 5,9816e+007 5,8567e+006

beta renormalizado
cer 1,0000 2,4907e+011
pib 6,0980e-013 1,0000

Alfa renormalizado
cer -0,010197 -2,5431e-014
pib -2,7400e+009 0,00094578

Matriz de largo plazo (alfa * beta*)
cer pib
cer -0,017130 -3,1704e-014
pib -2,4858e+009 -0,00072504
    
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 59: Modelo MCO Combinados con datos de panel

```

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 75 observaciones
Se han incluido 3 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 25
Variable dependiente: PIB

-----
coeficiente Desv. típica Estadístico t valor p
-----
const 0,00776397 0,00536196 1,448 0,1530
cer 0,0503011 0,0224198 2,244 0,0290 **
FRKF 0,266810 0,0155309 17,18 5,38e-027 ***
PEA 0,266867 0,164049 1,625 0,3134

Media de la vble. dep. 0,039365 D.T. de la vble. dep. 0,040435
Suma de cuad. residuos 0,022227 D.T. de la regresión 0,017692
R-cuadrado 0,916293 R-cuadrado corregido 0,908530
F(3, 71) 108,1618 Valor p (de F) 4,63e-26
Log-verosimilitud 198,2276 Criterio de Akaike -388,4552
Criterio de Schwarz -379,1853 Crit. de Hannan-Quinn -384,7838
zbc 0,266867 Durbin-Watson 1,354531

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 6 (PEA)
    
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 60: Estadísticos Principales del modelo de panel

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
FIB	0,035365	0,042913	-0,10094	0,11167
CEB	0,15464	0,16543	0,076097	0,38618
FRKF	0,060048	0,078990	-0,36448	0,38146
FEA	0,021136	0,020115	-0,0061804	0,044800
uhatl	-5,5742e-018	0,0013513	-0,044622	0,047762
yhat1	0,035365	0,041953	-0,082248	0,11937

	Desv. Típica.	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
FIB	0,040435	1,0272	-1,0312	1,5353
CEB	0,094088	0,48340	0,45895	-1,3065
FRKF	0,13378	1,9816	-0,45937	0,96255
FEA	0,012988	0,61436	0,91795	1,9859
uhatl	0,017331	NA	-0,10259	0,80270
yhat1	0,036533	0,92806	-0,55854	0,95721

	Ferc. 5%	Ferc. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
FIB	-0,044749	0,090503	0,043987	0
CEB	0,087134	0,35008	0,18854	0
FRKF	-0,17043	0,30482	0,14257	0
FEA	0,0018718	0,046948	0,018503	0
uhatl	-0,033908	0,029613	0,015705	0
yhat1	-0,029414	0,098184	0,038192	0

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 61: Contrastes del modelo MCO Combinados con datos de panel

```

Contraste de no linealidad (cuadros) -
Hipótesis nula: La relación es lineal
Estadístico de contraste: LM = 21,3781
con valor p = P(Chi-cuadrado(3) > 21,3781) = 8,78556e-005

Contraste de especificación RESET -
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]
Estadístico de contraste: F(2, 69) = 10,1935
con valor p = P(F(2, 69) > 10,1935) = 0,000132223

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
Estadístico de contraste: LM = 12,8223
con valor p = P(Chi-cuadrado(9) > 12,8223) = 0,170812

Wooldridge test for autocorrelation in panel data -
Hipótesis nula: No first-order autocorrelation (rho = 0)
Estadístico de contraste: t(2) = 2,79167
con valor p = P(|t| > 2,79167) = 0,107934

```

```

Factores de inflación de varianzas (VIF)
Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

      CER      1,062
      FBRF     1,000
      FEA      1,072

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

Diagnósticos de colinealidad de Belsley-Kuh-Welch)

proporciones de la varianzas

lambda   cond   const   CER   FBRF   FEA
3,013    1,000   0,014   0,017   0,033   0,024
0,704    2,044   0,006   0,014   0,953   0,010
0,132    4,003   0,044   0,247   0,008   0,889
0,094    5,471   0,933   0,701   0,008   0,078

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (smallest is 0,093489)
cond   = índice de condición
nota: Las columnas de proporciones de la varianzas suman 1.0

De acuerdo con BFW, cond >= 30 indica "fuerte" dependencia casi lineal,
y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya
varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo
considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición >= 30: 0
Cuenta de índices de condición >= 10: 0

No evidence of excessive collinearity

```

```

gretl: contraste de Normalidad
Contraste de Normalidad de uhat1:

Contraste de Doornik-Hansen = 4,50891, con valor p 0,104931

W de Shapiro-Wilk = 0,973429, con valor p 0,115734

Contraste de Lilliefors = 0,112479, con valor p ~ = 0,02

Contraste de Jarque-Bera = 2,14508, con valor p 0,342138

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 62: Modelo MCO Combinados con corrección de heterocedasticidad

```

Modelo 2: Con corrección de heterocedasticidad, utilizando 75 observaciones
Variable dependiente: FIB

      coeficiente   Desv. típica   Estadístico t   valor p
-----
const.   0,00626759    0,00504836     1,245           0,2171
CER      0,0537032     0,0211216     2,543           0,0132 **
FBRF     0,369180      0,0175165    15,02           5,61e-024 ***
FEA      0,204953      0,154411     1,327           0,1887

Estadísticos basados en los datos ponderados:

Suma de cuad. residuos  316,3881   D.T. de la regresión  2,110964
R-cuadrado              0,780056   R-cuadrado corregido  0,770794
F(3, 71)                83,95114   Valor p (de F)       2,69e-23
Log-verosimilitud      -160,4009   Criterio de Akaike   328,8019
Criterio de Schwarz     339,0718   Crit. de Hannan-Quinn 332,5032

Estadísticos basados en los datos originales:

Media de la vble. dep.  0,039365   D.T. de la vble. dep.  0,040435
Suma de cuad. residuos  0,022275   D.T. de la regresión  0,017712

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 6 (FEA)

```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 63: MCO Combinados ajustado

Modelo 4: MCO combinados, utilizando 75 observaciones				
Se han incluido 3 unidades de sección cruzada				
Largura de la serie temporal = 25				
Variable dependiente: PIB				
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,0101549	0,00481824	2,108	0,0385 **
CER	0,0553278	0,0218700	2,530	0,0136 **
FBKF	0,269015	0,0153816	17,49	1,25e-027 ***
Media de la vble. dep.	0,039365	D.T. de la vble. dep.	0,040435	
Suma de cuad. residuos	0,022549	D.T. de la regresión	0,017697	
R-cuadrado	0,813625	R-cuadrado corregido	0,808448	
F(2, 72)	157,1592	Valor p (de F)	5,42e-27	
Log-verosimilitud	197,6870	Criterio de Akaike	-389,3741	
Criterio de Schwarz	-382,4216	Crit. de Hannan-Quinn	-386,5980	
rho	0,265114	Durbin-Watson	1,363170	

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 64: Estadísticos Principales del MCO Combinado ajustado

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
PIB	0,039365	0,042913	-0,10894	0,11167
CER	0,19464	0,16543	0,076097	0,38618
FBKF	0,068548	0,078590	-0,36448	0,38166
FEA	0,021136	0,020115	-0,0061694	0,064600
uhat4	-5,5049e-018	0,00013647	-0,043805	0,048913
yhat4	0,039365	0,042777	-0,080543	0,11975
	Desv. Típica	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
PIB	0,040435	1,0272	-1,0312	1,5353
CER	0,094088	0,48340	0,45955	-1,3065
FBKF	0,13378	1,9016	-0,45937	0,96255
FEA	0,012985	0,61436	0,91795	1,9599
uhat4	0,017456	NA	-0,012219	0,94003
yhat4	0,036473	0,92654	-0,57828	0,93560
	Perc. 5%	Perc. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
PIB	-0,044749	0,090503	0,043987	0
CER	0,087184	0,35008	0,18954	0
FBKF	-0,17043	0,39482	0,14257	0
FEA	0,0015718	0,046948	0,015503	0
uhat4	-0,033885	0,029895	0,016005	0
yhat4	-0,028974	0,097865	0,037743	0

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 65: Contrastes del MCO Combinado ajustado

```

Contraste de no linealidad (cuadrados) -
Hipótesis nula: La relación es lineal
Estadístico de contraste: LM = 19,7468
con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 19,7468) = 5,15274e-005

Contraste de especificación RESET -
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]
Estadístico de contraste: F(2, 70) = 9,78742
con valor p = P(F(2, 70) > 9,78742) = 0,000178616

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
Estadístico de contraste: LM = 4,49353
con valor p = P(Chi-cuadrado(5) > 4,49353) = 0,480749

Wooldridge test for autocorrelation in panel data -
Hipótesis nula: No first-order autocorrelation (rho = 0)
Estadístico de contraste: t(2) = 2,58081
con valor p = P(|t| > 2,58081) = 0,123034
    
```

```

Factores de inflación de varianza (VIF)
Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

      CER   1,000
      FHEF  1,000

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

Diagnósticos de colinealidad de Belsley-Kuh-Welach:

proporciones de la varianza

lambda   cond   comat   CER   FHEF
2,219   1,000   0,023   0,023   0,074
8,423   1,822   0,023   0,023   0,912
0,098   4,770   0,945   0,922   0,012

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (smallest is 0,097843)
cond = índice de condición
nota: Las columnas de proporciones de la varianza suman 1.0

De acuerdo con HW, cond >= 30 indica "fuerte" dependencia casi lineal,
y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya
varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo
considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición >= 30: 0
Cuenta de índices de condición >= 10: 0

No evidence of excessive collinearity
    
```

```

gretl: contraste de Normalidad
Contraste de Normalidad de uhat4:

Contraste de Doornik-Hansen = 5,5729, con valor p 0,0616395

W de Shapiro-Wilk = 0,967957, con valor p 0,0541985

Contraste de Lilliefors = 0,104345, con valor p ~ 0,04

Contraste de Jarque-Bera = 2,76328, con valor p 0,251167
    
```

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Anexo 66: MCO Combinado ajustado con corrección de heterocedasticidad

Modelo 10: Con corrección de heterocedasticidad, utilizando 73 observaciones				
Variable dependiente: PIB				
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,0123581	0,00824171	2,358	0,0211 **
CER	0,0480287	0,0242769	1,978	0,0817 *
FMY	0,269123	0,0189387	14,21	1,38e-022 ***
Estadísticos basados en los datos ponderados:				
Suma de cuad. residuos	513,7304	D.T. de la regresión	2,671169	
R-cuadrado	0,745937	E-cuadrado corregido	0,738880	
F(2, 72)	105,6973	Valor p (de F)	3,78e-22	
Log-verosimilitud	-178,5783	Criterio de Akaike	363,1566	
Criterio de Schwarz	370,1090	Crit. de Hannan-Quinn	368,9326	
Estadísticos basados en los datos originales:				
Media de la vble. dep.	0,039365	D.T. de la vble. dep.	0,040435	
Suma de cuad. residuos	0,022631	D.T. de la regresión	0,017729	

Elaborado por: Cynthia Zurita M a través de Gretl
Fuente: (Banco Mundial, 2019)