



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD JURÍDICA, SOCIAL Y ADMINISTRATIVA

CARRERA DE ECONOMÍA

Título:

Relación entre el PIB per cápita y el uso de energía contaminante y no contaminante: una visión del caso ecuatoriano usando modelos ARDL y funciones de impulso respuesta, periodo 1971-2014

1859

Previo a la obtención del grado de Economista

Autora: Verónica Stefanía Loaiza Godoy

Director: Econ. Nathalie Isabel Aguirre Padilla, Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN

Eco. Nathalie Isabel Aguirre Padilla, Docente de la Carrera de Economía de la Universidad Nacional de Loja.

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado y revisado detenida y minuciosamente, durante su desarrollo, el Trabajo de Titulación: “Relación entre el PIB per cápita y el uso de energía contaminante y no contaminante: una visión del caso ecuatoriano usando modelos ARDL y funciones de impulso respuesta, periodo 1971-2014”, de autoría de Verónica Stefanía Loaiza Godoy, previo a la obtención del Grado de Economista.

El presente Trabajo de Titulación cumple con lo establecido en la norma vigente de la Universidad Nacional de Loja, por lo que autorizo su impresión, presentación y sustentación, ante los organismos pertinentes.

Loja, 07 de Junio del 2019



Eco. Nathalie Isabel Aguirre Padilla

DIRECTORA DEL TRABAJO PARA LA TITULACIÓN

AUTORÍA

Yo, Verónica Stefanía Loaiza Godoy, declaro ser autora del presente trabajo de Tesis de Grado y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Firma:



Autora: Verónica Stefanía Loaiza Godoy

Cédula: 1104601164

Fecha: Loja, 07 de Junio del 2019

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TEXTO COMPLETO**

Yo, Verónica Stefanía Loaiza Godoy, declaro ser autora de la Tesis “RELACIÓN ENTRE EL PIB PER CÁPITA Y EL USO DE ENERGÍA CONTAMINANTE Y NO CONTAMINANTE: UNA VISIÓN DEL CASO ECUATORIANO USANDO MODELOS ARDL Y FUNCIONES DE IMPULSO RESPUESTA, PERIODO 1971-2014”, como requisito para optar al grado de Economista.

Además, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad, La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los siete días del mes de Junio del dos mil diecinueve, firma de la autora.

Firma:

Autora: Verónica Stefanía Loaiza Godoy

Cédula: 1104601164

Dirección: Loja

Correo Electrónico: verito_04teffy@hotmail.com

Teléfono: 0990244813

DATOS COMPLEMENTARIOS

Directora de Tesis: Econ. Nathalie Isabel Aguirre Padilla, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por iluminarme y guiarme en mi camino. A la Universidad Nacional de Loja, de manera especial a la Carrera de Economía por haberme brindado la oportunidad de culminar con éxito esta linda carrera. Así mismo a toda su planta docente y autoridades que han puesto mucho empeño y dedicación para formarme como una verdadera profesional.

Agradezco de manera muy especial a mi directora de Tesis la Econ. Nathalie Isabel Aguirre Padilla, Mg. Sc, por todo su apoyo y consejos tanto en el desarrollo de la presente investigación como en mi vida personal.

A mi familia, por su apoyo incondicional durante toda mi vida. De manera especial quiero agradecerles a mis padres ya que sin su ayuda hubiera sido imposible culminar mis estudios. Y finalmente y más importante a mi hija que se convirtió en el motivo y el impulso para lograr esta meta.

A todos, mi sincera gratitud

Verónica Stefanía Loaiza Godoy

DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico este trabajo de investigación a mis padres, hermanos e hija, quienes a lo largo de mi vida ha sido quienes han luchado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento junto a mi esfuerzo y dedicación, me brindaron su ayuda incondicional permitiéndome cumplir una meta más en mi vida.

A mi padre, quien siempre ha venido acompañándome y apoyándome en mi camino, y me enseñó con gran pasión el valor de la vida.

A mi madre por sus enseñanzas que perdurarán toda mi vida.

Verónica Stefania Loaiza Godoy

Tabla 1 *Ámbito geográfico de la investigación*

ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN					
BIBLIOTECA: Área Jurídica, Social y Administrativa					
TIPO DE DOCUMENTO	AUTOR (A)/ NOMBRE DEL DOCUMENTO	FUENTE	FECHA: AÑO	ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN	
				NACIONAL	OTRAS DEGRADACIONES
TRABAJO DE TITULACIÓN	VERÓNICA STEFANÍA LOAIZA GODOY RELACIÓN ENTRE EL PIB PER CÁPITA Y EL USO DE ENERGÍA CONTAMINANTE Y NO CONTAMINANTE: UNA VISIÓN DEL CASO ECUATORIANO USANDO MODELOS ARDL Y FUNCIONES DE IMPULSO RESPUESTA, PERIODO 1971-2014.	UNL	2019	ECUADOR	CD

LEYENDA

NOMBRE DE LAS PROVINCIAS

	AZUAY
	BOLIVAR
	CA AR
	CARCHI
	CHIMBORAZO
	COTOPAXI
	EL ORO
	ESMERALDAS
	GALAPAGOS
	GUAYAS
	IMBABURA
	LOJA
	LOS RIOS
	MANABI
	MORONA SANTIAGO
	NAPO
	ORELLANA
	PASTAZA
	PICHINCHA
	SANTA ELENA
	SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS
	SUCUMBIO
	TUNGURAHUA
	ZAMORA CHINCHIPE
	ZONA NO DELIMITADA

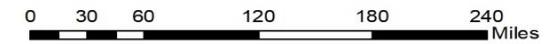


Figura 1. Mapa de Ecuador.
Fuente: Elaboración propia.

ESQUEMA DE CONTENIDOS

Páginas preliminares

a. TITULO

b. RESUMEN

ABSTRACT

c. INTRODUCCIÓN

d. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. ANTECEDENTES

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

e. MATERIALES Y MÉTODOS

f. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE
DATOS

g. RESULTADOS

h. DISCUSIÓN

i. CONCLUSIONES

j. RECOMENDACIONES

k. BIBLIOGRAFÍA

l. ANEXOS

a) TÍTULO

RELACIÓN ENTRE EL PIB PER CÁPITA Y EL USO DE ENERGÍA CONTAMINANTE
Y NO CONTAMINANTE: UNA VISIÓN DEL CASO ECUATORIANO USANDO
MODELOS ARDL Y FUNCIONES DE IMPULSO RESPUESTA, PERIODO 1971-2014.

b) RESUMEN

La amenaza del cambio climático y la dependencia de la importación de energía, junto al carácter agotable de los combustibles fósiles, han incentivado a muchos países como a Ecuador a buscar fuentes alternativas de energía, con el fin de reducir las emisiones de gases efecto invernadero. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es analizar la relación de equilibrio entre la energía contaminante, no contaminante, así como el crecimiento económico en Ecuador durante el periodo 1971-2014. Utilizando datos del World Development Indicators del Banco Mundial y técnicas de cointegración para series temporales. Los resultados muestran que efectivamente existe una relación de corto y largo plazo entre las variables. Además, se encontró un shock importante tomando como impulso los dos tipos de energía, para lograr encontrar la respuesta que tienen estas variables sobre el crecimiento económico. A sí mismo, para robustecer estos resultados se evidencia una relación causal unidireccional que va desde la energía no contaminante hacia el crecimiento económico. En conclusión, esta variable es muy importante para que exista mayor crecimiento económico en el Ecuador, ya que si se lograra explotar toda la capacidad hidroeléctrica que posee el país, no solo se reduce la contaminación, sino también se podría exportar energía limpia y barata para dejar atrás la dependencia del petróleo, y así generar más fuentes de empleo para el país.

Palabras clave: Crecimiento económico, energía renovable y no renovable, Ecuador.

ABSTRACT

The threat of climate change and the energy import dependence, together with the exhaustible nature of fossil fuels, have encouraged many countries like Ecuador to look for alternative sources of energy, in order to reduce greenhouse gas emissions. Thus, the purpose of this research is to analyze the equilibrium relationship between polluting, non-polluting energy as well as the economic growth in Ecuador during the period 1971-2014. Using data from World Bank Development Indicators and cointegration techniques for time series. The results show that there is indeed a short and long term relationship between the variables. In addition, an important shock was found, taking the two types of energy as an impulse, in order to find the answer that these variables have on economic growth. Likewise, to strengthen these results there is evidence of a unidirectional causal relationship that ranges from non-polluting energy to economic growth. In conclusion, this variable is very important for there to be greater economic growth in Ecuador, since if it were possible to exploit all the hydroelectric capacity that the country have, not only will pollution be reduced, but it could also export clean and cheap energy to leave behind the dependence on oil, and thus generate more sources of employment for the country.

Keywords: Economic growth, renewable and non-renewable energy, Ecuador.

c) INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Banco Mundial (2017), el uso promedio de energía no sustentable per cápita aumentó desde 1971 siendo el valor promedio en este año de 1336.709 kg de equivalente de petróleo per cápita y pasando a 1920.724 kg de equivalente de petróleo per cápita en 2014. Estas cifras repercuten sobre las emisiones de CO₂ globales, según los datos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).

Las emisiones de CO₂ por parte de los países de la OCDE contribuirán a disminuir alrededor de 13.800 millones de toneladas métricas en 2040, estas cifras reveladoras y preocupantes, despiertan la necesidad de un modelo económico bien equilibrado que ayude a generar modelos de crecimiento económico sustentable con el ambiente. Además, de acuerdo a la Agencia Internacional de Energía en una publicación realizada en el año 2015 menciona que la demanda mundial de electricidad aumentará un 70% hasta el año 2040, elevando su participación en el uso de energía final del 18% al 24% hasta el mismo año, esto ocurrirá principalmente en las regiones emergentes como lo son India, China, África, Oriente Medio y el sureste asiático. Desde luego, dentro de lo que se refiere a energías sustentable, las centrales hidráulicas dominan el sector, con 1.096 GW, pero el resto de segmentos aumentan a buen ritmo. La eólica es la siguiente, con 487 GW, seguida de la solar, que cuenta ya con 303 GW de capacidad (AIE, 2015).

El Renewable Energy Policy Network (REN 21), es la red mundial de políticas en energía renovable que conecta a un gran número de actores clave. La meta de REN 21 es facilitar el intercambio de conocimiento, el desarrollo de políticas y la suma de esfuerzos para una transición mundial rápida hacia la energía renovable, un informe realizado por esta red revela que la inversión en fuentes de energías renovables a nivel mundial, alcanzo los 285.900 millones de dólares que representa el doble que se destina actualmente a combustibles fósiles, observando así el crecimiento acelerado de energía limpia (REN21, 2015).

China, el mayor inversor a nivel mundial de energía renovable, representa el 37% del total mundial, esto es el resultado de políticas públicas que promovieron la generación de nuevas fuentes de energía alternativa, dado que este país a partir del 2005 cuenta con una ley de promoción de energía renovable. Aunque el gobierno chino se ha empeñado en fortalecer el uso de energías sustentables, existen varios estudios donde aún encuentran altas tasas de contaminación, específicamente en las regiones orientales, occidentales y centrales por el uso de energía no sustentables particularmente el carbón (Kang, Zhao, & Yang, 2016).

El desarrollo de las energías renovables y la eficiencia energética supone "una nueva era de exploración energética" en los Estados Unidos, así lo expuso el ex Presidente Barack Obama, ya que este país fue el mayor inversor hasta el 2009, pero la falta de políticas estatales que fomenten la producción de energía lo hizo descender a segundo lugar. La capacidad instalada en EE.UU. de energía eólica supera ya los 43.460 MW y suministra el 3% de la electricidad del país (REN21, 2015).

Texas está firmemente establecida como el líder en el desarrollo de energía eólica, seguido por Iowa y California, además EE. UU fue pionero en tecnología con el proyecto Solar One, este es un proyecto piloto solar térmico construido en el Desierto de Mojave justo al este de California, Estados Unidos. Fue la primera prueba a gran escala de una central de torre solar. Solar One fue diseñada por el Departamento de Energía de los Estados Unidos, y se han construido varias estaciones de energía solar térmica. La mayoría de estas centrales térmicas solares pertenecen al Grupo de plantas SEGS6 en el desierto de Mojave, con una capacidad total de generación de 354 MW (REN21, 2015).

En América Latina si excluimos a Brasil, que es el líder indiscutible, hace 10 años la inversión regional en energía renovable era de US\$1.000 millones al año. Mientras que en los últimos tres años ha aumentado a US\$6.000, US\$7.1000 y US\$9.3000 millones respectivamente, después de Brasil tenemos países como México, Chile y Uruguay, así que

definitivamente se presencia una curva de crecimiento en Latinoamérica (Rojas, 2017). En este sentido, Ecuador también ha logrado posicionarse como un referente mundial, figurando como quinto en seguridad energética según un informe de la Universidad de Vancouver, y sobre todo se destaca por sus inmensos esfuerzos en materia de construcción de sus ocho proyectos hidroeléctricos. Ecuador gracias al cambio de la matriz energética y a la importante inversión que realizó el gobierno anterior, se ha logrado remplazar en parte el consumo de combustibles fósiles por la producción de energía renovable que permitirá al país ser un potencial exportador de energía en la región, rezagando así la dependencia energética que tiene el país con Colombia y Perú.

El autor Figueroa (2013) en su investigación realiza un modelo teórico elemental de las interacciones entre el proceso económico y el medio ambiente, este autor recomienda que futuras investigaciones deberían abordar el tema de la energía y su relación con el crecimiento de un país, tomando en cuenta que el uso de energía derivada de combustibles fósiles es uno de los principales causantes de la contaminación del medio ambiente, además que es uno de los problemas de mayor interés en la economía moderna. Los autores Nieto y Robledo (2012) en su investigación acerca de este tema indican que la energía efectivamente tiene una relación positiva a largo plazo con el PIB per cápita, pero recomiendan que para profundizar este tema de investigación es necesario abordar la energía por contaminante y no contaminante para lograr capturar el efecto económico y ambiental que tienen sobre el crecimiento de un país. En el caso de Ecuador, no se han realizado estudios que permitan encontrar si existe o no una relación a largo y corto plazo entre la energía sustentable, no sustentable y el crecimiento económico.

Es importante mencionar y dejar en claro que hemos adoptado el término energía sustentable y energía no sustentable remplazando el término energía no contaminante y energía contaminante a lo largo de esta investigación, que llegaría a ser un sinónimo y de esta manera

lograremos que nuestro trabajo investigativo cuente con términos más técnicos sobre este tema.

La presente investigación tiene el enfoque de analizar la relación que existe entre las energías sustentables, energías no sustentables y el crecimiento económico, con la finalidad de comprobar la hipótesis de que el crecimiento económico de Ecuador es dependiente de la energía sustentable y no sustentable, lo que quiere decir que ambos tipos de energía tienen una relación positiva sobre el crecimiento económico. Entre los objetivos específicos planteados en la presente investigación tenemos en primer lugar analizar la evolución y la correlación entre la energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, en segundo lugar procederemos a estimar la relación de largo plazo (ARDL) entre la energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, en tercer y último lugar tenemos estimar la relación de corto plazo entre la energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, todos los objetivos específicos ya mencionados se los realizara para el caso de Ecuador durante el periodo 1971-2014.

Existe una amplia literatura que realiza este tipo de relación en diferentes países del mundo. La evidencia empírica en este campo se ha extendido en los últimos años dado que se ha vuelto imprescindible cambiar el actual modelo energético para hacerlo sostenible y esto implica erradicar las fuentes de energía más contaminantes y peligrosas para el medio ambiente en que vivimos.

A partir del estudio de Kraft y Kraft (1978) se ha venido examinado la relación entre el consumo de energía y el crecimiento económico, teóricamente estos autores concluyen que el consumo de energía posee un alto peso dentro del crecimiento económico a medida que los países entran en el proceso de industrialización. En base a esto, cabe destacar que, dentro de la literatura económica ecológica sobre teorías de crecimiento, se tiende a incluir a la

energía como factor influyente sobre el crecimiento económico, y más aun considerando si el país estudiado es productor y exportador de energía.

Esta investigación contribuye con evidencia empírica robusta sobre la relación entre consumo de energía contaminante, no contaminante y crecimiento económico. Autores como Salahuddin & Alam (2015); Taghvaei et al. (2017); Wang, Li, Fang, & Zhou (2016); Ghali & El-Sakka (2004); Aziz (2011); Bastola & Sapkota (2015); Salim, Hassan, & Shafiei (2014), establecen la misma relación para lograr determinar si existe equilibrio entre las variables a corto y largo plazo, utilizando técnicas de cointegración la misma metodología que se usó en esta investigación. Los resultados encontrados sugieren que efectivamente existe una relación tanto a corto y largo plazo, es importante mencionar que en algunos de estos trabajos añaden una variable más como lo es las emisiones de CO₂ que va muy de la mano con el tipo de energía que se esté utilizando bajo el régimen o país donde se realiza la investigación.

La estimación de un modelo de cointegración y de corrección de error lleva a obtener resultados consistentes de la relación de corto y largo plazo entre las variables. Así mismo, este documento emplea el método de Causalidad de Granger (1969), con el fin de determinar si existe causalidad entre las variables. Efectivamente, se ha demostrado que existe causalidad unidireccional, es decir la energía sustentable causa el crecimiento económico.

Los autores Taghvaei, Mavuka, & Shirazi (2017) realizan una relación entre el crecimiento económico y los diferentes tipos de energías, donde encontraron que la relación entre el crecimiento económico y el consumo de energía en Irán, considerando los diversos tipos de energía ya mencionados, es negativa, estos resultados explican la ineficacia de las políticas de deflación cuantitativas y cualitativas sobre el sector de la energía, es decir, que ni el decreciente consumo de energía ni el cambio en la cartera de energía, afectan el crecimiento económico de este país, los autores sugieren que se debería formular políticas

medioambientales que reduzcan la cantidad de consumo de energía no renovable, ya que no tienen consecuencias negativas considerables en el crecimiento económico, mientras que aumentar las energías renovables en la cartera de consumo de energía, mejorara tanto la calidad ambiental como la seguridad energética. Esta indagación contradice los resultados encontrados en nuestra investigación que serán discutidos más adelante.

La metodología del trabajo investigativo está elaborado tomando en cuenta los siguientes apartados:

El apartado d), es la revisión de literatura, que a su vez consta de antecedentes, fundamentación teórica, fundamentación legal. En el apartado e), se describen los materiales, métodos, técnicas e instrumentos, utilizados para desarrollar el trabajo. Seguidamente, en el apartado f), se muestran todos los resultados, los cuales se sustentan mediante el uso de tablas, gráficos, análisis e interpretaciones que son reflejo de cada uno de los objetivos específicos previamente planteados. En el apartado g), se puntualiza sobre la discusión de los resultados obtenidos. Así mismo, en el apartado h) se exponen las conclusiones, a las que se llegó después de realizar el estudio con respecto a cada uno de los objetivos específicos de la investigación. En el apartado i) se exponen las recomendaciones de la investigación planteada para cada una de las conclusiones formuladas. El apartado j), se muestra todas las referencias bibliográficas de donde se obtuvo la información necesaria y relevante. Finalmente en el apartado k), se adjuntan los anexos, que muestran cuadros necesarios de apoyo para el desarrollo de la investigación.

d) REVISIÓN DE LITERATURA

1. ANTECEDENTES

El crecimiento económico en su forma más básica es el incremento de ciertos indicadores, como la producción de bienes y servicios, el mayor consumo de energía, el ahorro, la inversión, una balanza comercial favorable, etc. El mejorar éstos indicadores teóricamente debería llevar a mejorar los estándares de vida de la población. Es por esto que muchos economistas buscan la mejor fórmula para lograr un crecimiento económico cada vez mayor y sostenible en el tiempo (Galdámez, 1993).

La teoría de crecimiento económico ha venido siendo la discusión central donde muchos pensadores económicos exponen sus diferentes puntos de vista, muchas de las teorías expuestas por estos pensadores se constituyen como aquellas que captan la esencia de los procesos de crecimiento de todas las sociedades a través de la historia.

Uno de los economistas más famosos de la historia conocido como el padre de la economía moderna Smith (1776), considera que el crecimiento económico depende de la amplitud del mercado pero que el mercado es el gran desconocido de la economía ya que tiene algunos factores como son: la extensión geográfica, el consumo interno y el desarrollo económico. Básicamente se consideraba a la producción como el motor de la economía dentro de un proceso de crecimiento económico. La visión de Smith constituye un claro antecedente del análisis más desarrollado y consistente de Marx (1974). Además, esta visión de Smith y por tanto la de Marx, constituye la base fundamental del análisis de “los rendimientos crecientes y el progreso económico” así como del planteamiento de Kaldor (1984) del principio de la causalidad acumulativa.

Por otro lado, la teoría de crecimiento económico de los pensadores neoclásicos considera que la economía se basa en tres factores para que exista producción como: Capital, trabajo

y tecnología. Pero se resisten a explicar cómo la mano de obra se produce o se reproduce, sino que solamente asumen que la misma crece de forma exógena. La tecnología es definida como el conjunto de conocimientos disponibles en una economía, conocimientos que pueden ser incorporados en las máquinas, las capacidades humanas, o puede tomar la forma de arreglos y acuerdos sociales (Salahuddin & Alam, 2015).

La energía se encuentra implícitamente incorporada en el pensamiento neoclásico como el esfuerzo de la mano de obra. La energía derivada del carbón, petróleo, electricidad, alimentos y fertilizantes se incorpora en la economía como insumos intermedios, es decir, se anexa a las cuentas del ingreso nacional de un país como el valor agregado del sector energético. En conclusión la energía no es considerada como un factor de producción, en la teoría neoclásica existe un profundo aislamiento de la naturaleza y todos los recursos energéticos que se derivan de ella.

Nicholas Georgescu (1976) fue uno de los primeros economistas en manifestarse respecto a la ausencia de energía en la teoría económica. Señaló que los marxistas y los economistas neoclásicos se abstrajeron de la naturaleza; tomaron los recursos y los flujos de energía por sentado y no tomaron en cuenta los desechos de la producción de la economía. Georgescu (1976) argumentaba en su teoría que la Economía estándar no reconoce que los recursos de la naturaleza como la energía y los materiales utilizados irrevocablemente se agotan y los efectos nocivos de la contaminación sobre el medio ambiente se acumulan. El optimismo de los economistas sobre las infinitas posibilidades de crecimiento se basa en esta visión del mundo que excluye a la naturaleza en su cálculo.

La teoría de la valoración económica del medio ambiente según la CEPAL (2009), es de mucha ayuda ya que de esta manera se define un grupo de programas o prioridades, políticas y acciones que protejan y por otro lado recuperen el medio ambiente y los servicios que ofrece. De esta manera para poder medir el beneficio económico que genera una política o

programa que afecta al medio ambiente la sumatoria del excedente del productor y el excedente del consumidor menos el costo asociado a la política o iniciativa, da como resultado el beneficio económico total que obtiene el país.

La satisfacción de las necesidades del hombre es sin duda lo que estudia la economía. De esta manera para satisfacer las necesidades energéticas como lo es la producción, la distribución y el consumo de energía se utiliza a la economía como parte de otras ciencias para lograr tener un estudio integral de la energía. El estudio de la economía en el campo energético nos muestra que en términos de inversión en esta actividad es mayor a otras como la industrial, además de esto en equilibrio de oferta y demanda existe un gran desequilibrio ya que los oferentes son pocos a comparación de las miles y millones de personas de demandantes. La energía es el soporte de las actividades productivas ya que se afirma que la energía es un bien de demanda final en los sectores de consumo final y de demanda intermedia en las actividades productivas (industria manufacturera, siderúrgica y los transportes) (CENACE, 2004).

Según Bhattacharyya, Subhes (2011) el sector de la energía es complejo debido a una serie de factores como: la energía es un ingrediente para cualquier actividad económica, su disponibilidad no afecta a la sociedad y en consecuencia hay mayores preocupaciones sociales e influencias que afectan al sector.

Los analistas financieros prestan mucha atención a los efectos del precio del petróleo y otros productos de la energía en la actividad económica en el corto plazo, pero la teoría general del crecimiento económico presta poca o ninguna atención al rol de la energía y otros recursos naturales (Toman y Jemelkova, 2003).

La evidencia empírica en este campo se ha extendido en los últimos años dado, Salim (2014) en su investigación con pruebas de raíz unitaria, cointegración y causalidad de Granger,

encuentra una relación positiva a largo plazo entre las fuentes de energía renovable y no renovable, la producción industrial y el crecimiento económico. Existe causalidad unidireccional entre el crecimiento del PIB y el consumo de energía renovable. Estos resultados indican que los países de la OCDE, aún siguen siendo dependientes de la energía principalmente para su producción industrial. En este sentido la expansión de las fuentes de energía renovable es una solución viable para abordar la seguridad energética y sobrellevar los problemas del cambio climático, además de la sustitución gradual de fuentes de energía renovables por fuentes de energía no renovable, esto podría mejorar el crecimiento económico de un país.

Con fines comparativos dividiremos la evidencia empírica en tres grupos. Tomando en cuenta que los países más desarrollados consumen mayor cantidad de energía que los países menos desarrollados, y por ende registran mayores tasas de contaminación. Bajo esta premisa, se ha tomado en cuenta en el primer grupo a los países de ingresos altos, el segundo grupo se incluyen países de ingresos bajos y finalmente agruparemos las investigaciones donde estiman la misma relación, para diferentes grupos de países.

Dentro del grupo de las grandes potencias económicas del mundo encontramos a China, donde se evidencia altas tasas de contaminación, concretamente en las regiones orientales, occidentales y centrales, derivadas del uso de energías no sustentables específicamente el carbón. Kang, Zhao, & Yang (2016) establecen en su investigación que el crecimiento económico si está relacionado con el consumo de energía no sustentable a largo plazo, pero además de aumentar las emisiones de CO₂, también perjudican el crecimiento de la economía. Por esta razón los autores sugieren “que el gobierno debe implementar políticas para reducir las emisiones de CO₂, utilizando las nuevas innovaciones tecnológicas para crear energía sustentable”.

Tras varias décadas de crecimiento económico, China se ha convertido en el mayor consumidor de energía y el mayor emisor de CO₂ en el mundo. Bajo esta premisa Wang et al. (2016) en su investigación denominada “La relación entre crecimiento económico, consumo de energía y Emisiones de CO₂: evidencia empírica de China”, establecieron que es necesario comprender mejor la relación entre el crecimiento económico, el consumo de energía y las emisiones de CO₂.

“Es clave desarrollar energía hidroeléctrica y nuclear en China”, así lo contemplan Long, Naminse, Du y Zhuang (2015), tras realizar una investigación denominada “Energía no renovable, energía renovable, emisiones de dióxido de carbono y crecimiento económico en China desde 1952 hasta 2012”, mediante el análisis de cointegración, pruebas de raíz unitaria y un análisis de causalidad de Granger encuentra que el carbón tiene un impacto dominante en el crecimiento económico y las emisiones de carbono, Además que el PIB tiene una relación bidireccional con las emisiones de dióxido de carbono, carbón, gas, y consumo de electricidad.

Los autores Chiou-wei, Chen y Zhu (2012) encuentran evidencia que apoya una hipótesis de neutralidad para los Estados Unidos, Tailandia y Corea del Sur. Sin embargo, las pruebas empíricas sobre Filipinas y Singapur revelan una causalidad unidireccional que va desde el crecimiento económico hasta el consumo de energía, mientras que el consumo de energía puede haber afectado el crecimiento económico de Taiwán, Hong Kong, Malasia e Indonesia.

Estados Unidos un país poderoso e influyente, pero con un alto grado de contaminación se encuentra ubicado en el puesto número dos del Rankin de países con mayores emisiones de CO₂, siendo China el pionero. Bowden y Payne (2009), examinaron la relación causal entre la energía y el PIB real, donde encontraron causalidad bidireccional que está presente entre la energía primaria comercial y residencial con el PIB real. Los resultados sugieren que las

políticas energéticas y ambientales prudentes deberían reconocer las diferencias en la relación entre la energía y el PIB real.

Con una dinámica económica parecida a la del país anterior, Canadá cuenta con una industria de alta tecnología además de una economía sólida y con un PIB superior al billón de dólares. Según Ghali y Sakka (2004), encontraron que la dinámica de corto plazo de las variables indica que la causalidad bidireccional entre el crecimiento de la producción y el uso de energía, con estos resultados una implicación política importante es que la energía puede considerarse como un factor limitante para el crecimiento del PIB en Canadá.

En Irán, Taghvaei et al. (2017) en su estudio “Crecimiento económico y consumo de energía en Irán: un enfoque ARDL que incluye energías renovables y no renovables” establecen una relación entre el crecimiento económico con los diversos tipos de energías, estimando un modelo autorregresivo de rezagos distribuidos (ARDL). Estos autores encontraron que la relación entre el crecimiento económico y el consumo de energía en Irán, considerando los diversos tipos de energía, es negativa, estos resultados sugieren que ni el decreciente consumo de energía ni el cambio en la cartera de energía afecta el crecimiento económico. Concluyendo que aumentar las energías renovables en la cartera de consumo de energía, mejorara tanto la calidad ambiental como la seguridad energética pero no afectara al crecimiento económico.

De acuerdo con Salahuddin y Alam (2015), establecen una relación entre los efectos a corto y largo plazo del uso de Internet y el crecimiento económico en el consumo de electricidad, aplican la prueba ARDL de límites para la cointegración. Los resultados de las estimaciones del modelo ARDL indican que el uso de Internet y el crecimiento económico estimulan el consumo de electricidad. El uso de Internet y el crecimiento económico no tienen una relación significativa a corto plazo con el consumo de electricidad. La prueba de causalidad de Granger multivariante confirma el vínculo causal unidireccional que va desde el uso de

Internet hasta el crecimiento económico y el consumo de electricidad, además también se recomienda una coordinación entre las políticas de Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) la política energética y la política de crecimiento.

Grecia la ciudad más grande de Atenas, también se encuentra realizando este tipo de estudios, según Dergiades, Martinopoulos, & Tsoulfidis (2013), encuentran resultados empíricos que revelan conexiones causales unidireccionales, tanto lineales como no lineales, que van desde la energía útil total hasta el crecimiento económico, esos resultados permitirán que se puedan implementar políticas energéticas más efectivas con respecto a la protección energética y ambiental. Estos resultados coinciden con los resultados de la investigación de Hondroyiannis, Lolos, y Papapetrou (2002) quienes también analizan el caso de Grecia.

En el segundo grupo, se encuentran los países de ingresos bajos, según Aziz (2011) examina mediante el uso de los modelos de cointegración y corrección de error vectorial (VEC), donde los resultados muestran que efectivamente existe una relación a largo plazo entre el consumo de energía, los precios de la energía y el crecimiento económico. Los resultados también muestran causalidad unidireccional que el crecimiento económico ejerce sobre la energía. La implicación política debe estar dirigida principalmente a la de conservación de energía, que puede implementarse sin poner en riesgo el desarrollo económico.

Tang, Tan y Ozturk (2016), analizan en Vietnam la relación entre energía y el crecimiento económico, con los métodos de cointegración y causalidad de Granger, encuentran resultados que confirman la existencia de cointegración entre las variables, además de encontrar causalidad unidireccional que va desde la energía hasta el crecimiento económico. Es importante mencionar que Vietnam es una economía dependiente de la energía, por esta razón, la política de energía renovable se debe dar para proporcionar suficientes suministros de energía para acelerar la expansión económica.

El estudio propuesto por Bastola y Sapkota (2015), examinan las relaciones causales entre la energía, la emisión de contaminantes y el crecimiento económico, empleando una metodología econométrica de series de tiempo. Encontraron causalidad unidireccional que va desde el crecimiento económico hasta las emisiones de carbono y el consumo de energía. Estos hallazgos recomiendan que las políticas que impulsan el consumo de energía no son crecimiento económico, sino que tienen más probabilidades de ejercer efectos adversos sobre el medio ambiente, estos resultados son coincidentes con Maji (2015).

El último grupo se integran todos los trabajos que incluyen varios países a la vez. Existen varios estudios que toman como referencia los países que pertenecen a la OCDE. Algunos autores han realizado sus investigaciones tomando en cuenta los datos de estos países. Por ejemplo Salim (2014); Belke, Dobnik y Dreger (2011), exploran los determinantes de las emisiones de CO₂ utilizando un modelo STIRPAT, donde los resultados empíricos muestran que el consumo de energía renovable disminuye las emisiones de CO₂. Además, los resultados respaldan la existencia de una curva ambiental de Kuznets entre la urbanización y las emisiones de CO₂, lo que implica que a niveles más altos de urbanización, el impacto ambiental disminuye.

Al-Mulali, Fereidouni y Lee (2014), emplean el modelo vectorial de corrección de errores (VEC), donde se incluye el consumo de energía, el PIB real y la evolución de los precios este último tomado para representar una medida de la eficiencia económica. Los resultados indican que existe una relación a largo plazo entre las tres variables, que respalda la endogeneidad de la energía y el producto real, este estudio sugiere que se adopten políticas estructurales adecuadas destinadas a mejorar la eficiencia económica, donde se podría inducir a la conservación de la energía sin impedir el crecimiento económico.

Algunos autores han realizado investigaciones con la misma relación, pero además utilizan la curva de Kuznets (Ben, Ben y Ozturk, 2017; Romero y De Jesús, 2016; Saboori y

Sulaiman, 2013), estudios en donde se encuentra que el consumo de energía renovables conduce al aumento del crecimiento económico, además que un desarrollo tecnológico puede resultar en un favorable crecimiento económico. Finalmente se acepta la hipótesis de que efectivamente se cumple la curva de Kuznets en estos países. De la misma manera Ohler y Fetters (2014), con un modelo de corrección de errores de panel, concluyeron que la energía renovable y la hidroelectricidad incrementan el PIB.

Salim (2014), examinaron la relación entre el consumo de energía renovable y no renovable, el producto industrial y el crecimiento del PIB en los países de la OCDE. Los resultados muestran que existe una relación de equilibrio a largo plazo entre las fuentes de energía no renovables y renovables, la producción industrial y el crecimiento económico. Encuentran también la existencia de causalidad bidireccional entre el producto industrial y las energías renovables y no renovables a corto y largo plazo.

Por otro lado Zaman et al. (2016), encontraron que las variables ambientales tienen un efecto perjudicial sobre el crecimiento económico de las economías de Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica (BRICS), mientras que las fuentes de energía aumentan significativamente el crecimiento económico. Una relación causal bidireccional entre el consumo de energía y el crecimiento económico ha sido identificada a largo y corto plazo para todos los países de la Unión por el mediterráneo, que reaccionarían de manera similar a las políticas energéticas (Esseghir y Khouni, 2014).

El estudio realizado por Fang y Chang (2016) en países del pacífico, confirman que los resultados varían entre países y se muestra que el capital físico y energía contribuyen significativamente al desarrollo económico en los países asiáticos del pacífico. Por otro lado, Bowden y Payne (2009), encuentran resultados que revelan causalidad bidireccional entre el consumo de energía renovable, no renovable y el crecimiento económico, tanto a corto como a largo plazo.

En términos generales, el PIB depende considerablemente de la energía no sustentable, lo que es alarmante, ya que este tipo de energía a más de contaminar el medio ambiente donde vivimos tiene un costo monetario y ambiental muy elevado. En el caso de Ecuador, no se han realizado estudios que permitan encontrar si existe o no una relación a largo y corto plazo entre la energía sustentable, no sustentable y el crecimiento económico.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Ecuador

2.1.1. Aspectos físicos

2.1.1.1. Ubicación

La República del Ecuador está situada en la parte noroeste de América del Sur, limita al norte con Colombia, al sur y al este con Perú y al oeste con el océano Pacífico. Su extensión es de 283.561 km² (Sistema Nacional de Información, 2017).

2.1.1.2. Clima y Regiones

A pesar de ser el tercer país más pequeño de Sudamérica, es uno de los países con mayor diversidad geográfica. Cuenta con cuatro regiones: El Oriente que contiene la selva amazónica además el clima de esta región es cálido, húmedo y lluvioso, seguidamente la Sierra cuenta con la cordillera andina situada en el centro con un clima particularmente frío, por otro lado la Costa cuenta con toda la litoral pacífica además de un clima mucho más cálido y finalmente Islas Galápagos de la línea costera generalmente con un clima seco (Eslava, 2009).

2.1.1.3. Población

La población ecuatoriana es étnicamente diversa, pero resulta difícil establecer porcentajes exactos a distintos grupos, y las estadísticas sobre la composición étnica del país según diferentes fuentes varían.

Según datos publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (2010) sobre el censo de población y vivienda 2010, mostró ciertas particularidades de la evolución del comportamiento del país y que refleja también una mejora muy notable de comportamiento a tener una demografía propia de un país desarrollado. Entre algunas características, el acceso a tecnologías por sus habitantes que llega a un considerable porcentaje. La pirámide poblacional muestra una tendencia cada vez más perpendicular, lo que denota, menor número de hijos por pareja, mayor porcentaje de adultos mayores, y una población que en la actualidad su mayoría está en edad de trabajar (INEC, 2010).

2.1.2. Aspectos socioeconómicos

Ecuador presenta un alto crecimiento económico entre los años 2001- 2014. Luego de una profunda crisis financiera a finales de 1999, Ecuador sorprendió al mundo en enero del 2000 con la dolarización en plena crisis de su economía, fue el primer país de América Latina que sacrificó oficialmente su moneda nacional e introdujo una moneda extranjera como de curso legal completa. El país alcanzó casi un 97 % es la más alta inflación de América Latina en el 2000. Por otro lado la inversión en educación pasó de 638 millones de dólares en el año 2003 a 464 millones de dólares en el 2004, entonces a causa de eso las escuelas de la costa ecuatoriana no estaban listas para iniciar las clases, en salud cayó la inversión de 323 a 211 millones de dólares (Sistema Nacional de Información, 2015).

En abril del 2005 como consecuencia de la rebelión de los forajidos en la ciudad de Quito, el país se encontró nuevamente en un escenario lleno de expectativas, sin embargo Alfredo

Palacios dirigió un gobierno que se dejó llevar por la inercia del ajuste y de la poscrisis, sin llegar a proponer en realidad un cambio real, pero la crisis se hizo notoria a finales del 2008.

Es preciso mencionar que durante el aumento del precio del petróleo el Ecuador presentó un crecimiento y reducción de la pobreza entre los años 2007 y el 2014. A partir del 2014 Ecuador ha tratado de equilibrar y mantener firme su economía, siendo el principal problema los bajos precios del petróleo que provocan que el país obtenga menos ingresos, pero la pobreza y el índice de Gini se han mantenido relativamente estables en torno al 22,5% y 0,47% respectivamente desde el 2014 (SNI, 2015).

El Plan prosperidad País para el 2018- 2020, propone una gestión responsable. En este plan lo que principalmente buscan es incentivar la inversión privada para poder llegar a un crecimiento sostenible. Ecuador esta consiente que la inversión pública no podrá seguir siendo el motor del crecimiento.

2.1.3. Crecimiento económico del Ecuador

La economía ecuatoriana depende en buena parte de los ingresos petroleros, en el 2001 fueron el 41% de las exportaciones. Las exportaciones totales del Ecuador durante el año 2001 fueron de 4 mil 600 millones de dólares; de este monto total, 1 mil 899 millones de dólares corresponden a las exportaciones de petróleo y derivados. El papel fundamental del petróleo en la economía ecuatoriana se la puede constatar observando la participación de éste, en el PIB (Banco Central del Ecuador, 2017).

En los últimos 30 años el país produjo 2.998 millones de barriles de petróleo, de los cuales 2646 millones corresponden a la labor de Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE). Estos recursos han sido destinados en buena medida al pago de la deuda externa. Durante el período 2002 – 2006 los ingresos por concepto de exportación de hidrocarburos han acumulado USD 11.504,1 millones, lo que ha significado un crecimiento promedio anual de

38,1%. Este incremento responde, por un lado, a que el volumen de exportación promedio anual pasó de 60,4 a 86,2 millones de barriles; y por otro, a que el precio promedio de las exportaciones Free on Board (FOB) del Ecuador creció a un promedio anual de 25,1% incrementándose de USD 12,6 por barril a USD 65,7 por barril. La evolución de dicho período se ve influenciada por el sustancial incremento, por sobre el promedio anual, en los ingresos por la exportación de hidrocarburos en el año 2006 de 65,7% con relación al año anterior. Durante éste último año, por concepto de ingresos por exportación de hidrocarburos se distribuyeron USD 4.287,5 millones entre los beneficiarios, USD 1.700,6 millones más que lo distribuido durante el 2005. El crecimiento responde al mayor volumen de exportación durante el primer semestre de 2006 (39,3 millones de barriles) respecto del mismo periodo del año 2005 (32,48 millones de barriles); pero sobre todo al incremento en el precio promedio del crudo, que pasó de USD 42,2 por barril a USD 58,1 por barril entre junio de 2005 y junio de 2006, un crecimiento de aproximadamente 36,2% (SNI, 2015).

2.1.3.1. PIB Ecuador

De acuerdo a los datos que se puede observar del año 93 al 94 el PIB real se incrementa del 2 al 4,7%, existiendo una variación de 2,7%, lo que quiere decir que ha existido un crecimiento económico o una aceleración en la economía debido al incremento de la producción petrolera que viene acompañada de un buen precio de exportación por barril de petróleo, incremento de las exportaciones de banano, cacao, camarón, flores; mientras que del 94 al 95% existe una disminución del mismo del 2,95%; así mismo del 96 al 97 existe un incremento; mientras que para el año 99 baja y representa una cifra negativa de 6.30%, esta desaceleración se debe al cambio de moneda en el país, existe devaluación del tipo de cambio y la economía se desestabiliza; luego con programas de reactivación económica, la economía se ha ido recuperando, es así que para el año 2001, se tiene una tasa de crecimiento del 5,34%, llegando en el 2004 al 8%, lo cual viene acompañado de un incremento en el

precio de barril de petróleo; del 2004 al 2007 ha ido disminuyendo paulatinamente hasta llegar al 2007 al 2,49%, debido también a una disminución del precio del barril de petróleo principalmente (SIN, 2015).

2.1.4. Energía en el Ecuador

El Ecuador por su privilegiada ubicación geográfica posee un alto potencial energético, como podemos observar en la tabla 2, se presenta una pequeña síntesis del potencial de Ecuador en materias de energía sustentable.

Tabla 2. *Potencial energético del Ecuador*

Energía	Conocimiento del recurso	Comentarios
Solar	Mapas del recurso anual y levantamientos locales	- Niveles de radiación entre 3,8 y 6 kW/m ² /día (insolación 2000 horas/año) - Instalaciones existentes: Sistemas termo solares: 20000 colectores para calentamiento de agua Sistemas fotovoltaicos: cerca de 400 sitios en la Amazonia y algunos en las Islas Galápagos
Eólica	Levantamiento locales	- Vientos localizados en montañas y brisas marinas - Cordillera de los Andes: 2,4 a 8,0 m/s - Costa: más de 3,5 m/s
Biomásas	Estudios preliminares	- Plantaciones forestales: 78 000 hectáreas - Desechos municipales: 1,7 millones de toneladas por año - Residuos de origen animal: 40,3 millones de toneladas por año.
Hidráulica	Estudios puntuales	- Muchas plantas dejaron de operar - En 143 sitios evaluados, con capacidad de hasta 5MW, se identificó un potencial de 47 MW
Geotecnia	Estudio nacional y estudios preliminares de zonas de interés	- Potencial estimado para la generación de 4700 GWh, cerca de 60% del consumo anual

Fuente: (CEPAL, 2015).

2.1.4.1. Proyectos Hidroeléctricos del Ecuador

2.1.4.1.1. Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair

Inaugurada el 18 de noviembre del 2016, la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair está ubicada en las provincias de Napo y Sucumbíos, siendo su construcción parte fundamental para el cambio de matriz energética.

Aprovechando los Ríos Quijos y Salado, esta hidroeléctrica ha beneficiado a más de 20 mil habitantes gracias a la creación de programas como mejoramiento de sistema de alcantarillado, agua potable, nueva infraestructura en centros educativos de comunidades, ampliación del servicio eléctrico, etc., aportando una energía neta de 6.2425, 02 desde abril de 2016 hasta julio de 2017 (Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables, 2017).

2.1.4.1.2. Hidroeléctrica Delsitanisagua

El proyecto hidroeléctrico Delsitanisagua se encuentra ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe, aprovechando el potencial del Río Zamora para la generación de energía. Gracias a la creación de programas de compensación, 25 mil habitantes han sido beneficiados por la implementación de sistemas eléctricos, de alcantarillado y agua potable (INER, 2017).

2.1.4.1.3. Proyecto hidroeléctrico Manduriacu

El proyecto emblemático fue inaugurado el 19 de marzo del 2015 y se encuentra ubicado en las provincias de Pichincha e Imbabura, cantones Quito y Cotacachi.

La central hidroeléctrica Manduriacu se encuentra operando de forma normal desde enero del 2015, cumpliendo todos los requerimientos del sistema eléctrico ecuatoriano con un aporte anual de 678,36 GWh de energía neta, beneficiando a más de 10 mil habitantes correspondientes a las parroquias de Pacto y García Moreno (INER, 2017).

2.1.4.1.4. Proyecto hidroeléctrico Mazar-Dudas

El proyecto hidroeléctrico Mazar-Dudas se encuentra ubicado en la provincia de Cañar, cantón Azogues y aprovecha el potencial hidroenergético de los Ríos Pindilig y Mazar.

Este proyecto aportará aproximadamente una energía anual de 125.4 GWh, fortaleciendo con esto la soberanía energética del país. Es importante mencionar que el proyecto Mazar

Dudas logró el registro internacional como proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), en julio de 2013 en la Organización de las Naciones Unidas (ONU), gracias a los programas de desarrollo integral como manejo de desechos, mejoramiento de infraestructura de unidades educativas, servicio eléctrico y dotación de servicios básicos, las zonas aledañas al proyecto han sido beneficiadas (INER, 2017).

2.1.4.1.5. Proyecto hidroeléctrico Minas San Francisco

El proyecto hidroeléctrico Minas San Francisco se encuentra ubicado en las provincias de Azuay y El Oro y aportará una energía anual de 1290 GWh aproximadamente.

En el área de influencia del proyecto (cantones de Pucará, Zaruma y Pasaje) se han ejecutado proyectos de electrificación, infraestructura, implementación de obras de seguridad, mejoramiento de vías, construcción y mantenimiento de sistemas de servicios básicos y mejoramiento de la productividad agraria (INER, 2017).

2.1.4.1.6. Proyecto hidroeléctrico Quijos

El proyecto hidroeléctrico Quijos se encuentra ubicado en la provincia de Napo y aprovecha el caudal de los Ríos Quijos y Papallacta para la generación de energía eléctrica.

El proyecto aportará una energía anual de 355 GWh, fortaleciendo la soberanía energética; cabe señalar que en septiembre de 2013, el proyecto Quijos logró el registro internacional como proyecto de MDL en la ONU (INER, 2017).

Las zonas aledañas al proyecto y más de 6.000 habitantes del Cantón Quijos han sido beneficiados con los programas de desarrollo integral que incluyen rehabilitación y mantenimiento de infraestructura educativa, implementación de sistemas sanitarios, de agua potable y alcantarillado (INER, 2017).

2.1.4.1.7. Proyecto hidroeléctrico Sopladora

La central hidroeléctrica Sopladora fue inaugurada el 25 de agosto de 2016 y se encuentra ubicada en el límite provincial de Azuay y Morona Santiago. Es la tercera central del complejo hidroeléctrico del Río Paute.

Durante su construcción 15 mil habitantes de la zona de construcción del proyecto se beneficiaron mediante la implementación de prácticas de compensación a través de programas de desarrollo integral y sostenible (INER, 2017).

2.1.4.1.8. Proyecto hidroeléctrico Toachi Pilatón

El proyecto hidroeléctrico Toachi Pilatón se encuentra ubicado en las provincias de Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas y Cotopaxi; y aprovecha el potencial de los Ríos Toachi y Pilatón. Adicionalmente, los programas de compensación benefician a más de 471 mil habitantes correspondientes a los cantones Mejía, Santo Domingo y Sigchos (INER, 2017).

2.1.5. Necesidad de una política de eficiencia energética

La eficiencia energética juega un papel importante en la competitividad y los aspectos sociales, es una de las maneras más efectivas de abordar el cambio climático, así como la seguridad del abastecimiento energético. Sin embargo, presenta importantes barreras que impiden alcanzar el potencial existente.

En el Ecuador, estas barreras consisten principalmente en inversiones iniciales elevadas, bajo involucramiento de actores claves, falta de información, acceso limitado a tecnologías eficientes, dificultad de cuantificar y medir los beneficios asociados a la eficiencia energética.

En este sentido, es prioritario para el gobierno incorporar la eficiencia energética como una política pública. A la fecha, varias acciones y medidas han sido desarrolladas, entre ellas: Limitaciones a la comercialización de equipamiento ineficiente, planes de recambio de equipamiento a nivel residencial, medidas arancelarias y tributarias para promover la eficiencia energética, tarifas preferenciales para promover el uso eficiente de la energía, reglamentos técnicos de cumplimiento obligatorio, entre otras (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015).

El Ecuador ha experimentado un crecimiento económico que se traduce en el mejoramiento de la calidad de vida de la población y, por tanto, en un incremento de la demanda interna de energía (BID, 2015). Este aumento de las necesidades energéticas puede verse controlado gracias a la aplicación de programas de eficiencia energética que, en términos sencillos, consisten en lograr que el Ecuador consuma una menor cantidad de energía para generar una misma unidad de producto o servicio.

Desde la óptica socioeconómica, la eficiencia energética es un mecanismo para la generación de empleo de alta especialización en la aplicación de programas y proyectos de gran impacto. Esto permite un desarrollo descentralizado y promueve la investigación y la generación de conocimiento local (BID, 2015).

2.1.5.1. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER)

La misión del MEER es servir a la sociedad ecuatoriana, mediante la formulación de la política nacional del sector eléctrico y la gestión de proyectos. Promover la adecuada y exitosa gestión sectorial, sobre la base del conocimiento que aporta gente comprometida con la sostenibilidad energética del Estado (MEER, 2018).

2.1.5.2. Centro Nacional de Control de Energía (CENACE)

El CENACE es una organización sin fines de lucro, cuyos miembros incluyen a todas las empresas de generación, transmisión, distribución y los grandes consumidores. Sus funciones se relacionan con la coordinación de la operación del Sistema Nacional Interconectado (SNI) y la administración de las transacciones técnicas y financieras del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) del Ecuador, conforme a la normativa promulgada para el Sector Eléctrico (ley, reglamentos y procedimientos) (CENACE, 2004).

2.1.5.3. Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC)

El CONELEC tiene como función regular el sector eléctrico y velar por el cumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y demás normas técnicas de electrificación del país de acuerdo con la política energética nacional (CONELEC, 2004).

2.1.5.4. Plan Nacional de eficiencia energética (PLANEE) 2016- 2035

La elaboración del PLANEE inició con la revisión de planes y programas de eficiencia energética a nivel internacional y de experiencias previas en el país. A partir de estos insumos, se analizaron las principales barreras y condiciones habilitantes y se realizó un mapeo de actores.

De manera resumida, este documento aborda, entre sus tópicos más importantes, el eje jurídico e institucional requerido para la implementación del PLANEE, el objetivo general, los objetivos sectoriales y sus correspondientes líneas de acción (PLANEE, 2015).

2.1.5.4.1. Objetivo general del PLANEE

Incrementar el uso eficiente de los recursos energéticos mediante la ejecución de programas y proyectos de eficiencia energética en los sectores relacionados con la oferta y demanda de energía, a fin de reducir la importación de derivados del petróleo, contribuir a la mitigación

del cambio climático y crear una cultura de eficiencia energética respaldada por una sólida base jurídica e institucional (PLANEE, 2015).

2.1.5.4.2. Meta de PLANEE

En el periodo 2016-2035, se espera que el umbral mínimo de energía evitada en los sectores de análisis del PLANEE, sea de alrededor 543 GWh. Este ahorro representará aproximadamente USD 84 131 millones, con una reducción estimada de emisiones de Gases de efecto invernadero (PLANEE, 2015).

2.2. Crecimiento económico

2.2.1. Definición de crecimiento económico

El crecimiento económico actualmente se muestra como una medida del bienestar de la población de una determinada región medido por el PIB. El crecimiento económico tampoco tiene en cuenta lo que sucede con la distribución del ingreso. Usualmente se considera que una distribución del ingreso más progresiva implica un mayor bienestar. A pesar de todo esto, la medida de crecimiento económico es muy útil para analizar muchos elementos de la economía y política económica (Thirlwall, 2002).

Por otro lado no se puede decir que el crecimiento del PIB refleja un desarrollo económico, puesto que en el desarrollo económico resulta difícil cuantificarlo mediante indicadores y el PIB al tener cuantificación numérica de fácil interpretación, se ajusta bien en los modelos económicos, donde en general el producto de una economía es el resultado de la combinación de insumos productivos (capital y trabajo) utilizando una tecnología determinada (Romer, 2006).

2.3.Producto interno bruto (PIB)

El PIB mide la producción total de bienes y servicios de la economía. Pero se tiene que distinguir entre PIB nominal o a precios corrientes y PIB real o a precios constantes (Ramales , 2010).

2.3.1. PIB per cápita

El PIB per cápita es un indicador económico que mide la relación existente entre el nivel de renta de un país y su población. Para ello, se divide el Producto Interior Bruto (PIB) de dicho territorio entre el número de habitantes (Ramales, 2010).

2.3.2. PIB nominal

Es el valor monetario de todos los bienes y servicios de consumo final producidos por una economía durante un periodo determinado de tiempo (un trimestre, un semestre o un año), calculado utilizando los precios de mercado de ese mismo periodo (Ramales, 2010).

2.4. Energía

2.4.1. Definición de Energía

La definición de “energía” ha venido evolucionando, ampliándose y perfeccionándose con el transcurso de los años. En los textos de hace 50 años el concepto que se encontraba sobre energía era el siguiente: “la energía de un cuerpo puede ser definida, en sentido amplio, como su capacidad para hacer trabajo” (González Arias, 2002), pero hoy en día muchos autores consideran que ésta definición es equivocada, al menos por dos razones.

En primer lugar, muchos autores modernos dedicados a temas termodinámicos consideran trabajo y calor como formas de transmisión de la energía y el trabajo queda definido como energía en tránsito. Si se combinan los criterios “energía = capacidad para hacer trabajo” y

“trabajo = energía en tránsito” quedaría que la energía es algo así como “su capacidad de transmitirse”, lo que carece de utilidad práctica por su excesiva generalidad.

En segundo lugar, los cuerpos o sistemas siempre tienen energía, aun cuando esa energía haya perdido su capacidad para realizar trabajo.

Otros conceptos de energía como, “la energía es una medida del movimiento” adoptada por los filósofos materialistas del siglo XIX, entran en un fuerte debate con los textos contemporáneos de física, donde es posible encontrar energías descubiertas posteriormente que no están asociadas al movimiento. En la famosa relación de Einstein (1905) entre la masa y la energía es desarrollada en el conocido texto de física escrito por Halliday, Resnick, & Walker (2011) afirma que se puede confirmar que un cuerpo en reposo tiene energía. A ésta cantidad se le llama energía en reposo y es adicional a la energía asociada al movimiento de la partícula.

2.4.2. Consumo de energía

El consumo energético es el gasto total de energía para un proceso determinado, al enfocarse en los hogares, el consumo energético está integrado por el consumo de energía eléctrica, gas y biomasa, y también en transporte de particulares y público, que se concreta en el consumo de productos derivados del petróleo.

2.4.3. Energía sustentable

Es aquella que se puede aprovechar ilimitadamente, permaneciendo inalterable en cuanto a su cantidad, casos de esta, son la energía del sol, del viento, del interior de la tierra y el movimiento del agua. También lo es, la que con un buen empleo, se puede ir regenerando a medida que se emplee, entre ellas se encuentra la bioenergía, la cual parte de lo que se conoce como biomasa. Ejemplos de biomasa son: La leña, el bagazo de la caña, el carbón vegetal y

cualquier compuesto orgánico que pueda ser aprovechado para obtener energía (Halliday, Resnick y Walker, 2011).

La energía sustentable es aquella que a diferencia de la tradicional se puede obtener de fuentes naturales prácticamente infinitas como el sol, el aire, la lluvia y el agua cuyo movimiento da fuerza a los ríos y oleaje a los mares y océanos (Bianchi, 2016).

2.4.3.1. Tipos de energía sustentable

- La energía solar.
- La energía eólica, que se obtiene a partir de la fuerza de las corrientes del viento.
- La energía hidráulica, que se obtiene con el almacenaje de la energía contenida en las corrientes de ríos y presas.
- La energía mareomotriz, que se obtiene al almacenar la energía contenida en mares y océanos.
- La energía geotérmica, que se logra aprovechando el calor de la Tierra.
- Y la undimotriz, que se logra aprovechando la fuerza con que se generan las olas.

2.4.4. Energía no sustentable

Se obtienen a partir de la materia orgánica y se pueden utilizar directamente como combustible (madera u otra materia vegetal sólida), ya sea convertido en bioetanol o en biogás, mediante diversos procesos de fermentación orgánica o biodiesel, a través de reacciones de transesterificación y de los residuos urbanos. Las fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en cantidades limitadas, las cuales, una vez consumidas en su totalidad, no pueden sustituirse (Velazco, 2009).

2.4.4.1. Tipos de energía no sustentable

- Existen varias fuentes de energía no renovables, como son:
- Los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural)

- La energía nuclear (fisión y fusión nuclear)

3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

3.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Mundiales, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.

Estos 17 Objetivos se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible, la paz y la justicia.

La presente investigación se apoyó como fundamentación legal en el objetivo 7 de los ODS, básicamente este objetivo busca que la energía sea asequible y no contaminante. Además, también se utilizar algunos acuerdos como: Acuerdo de París para el cambio climático y el protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático.

3.1.1. Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante

“Para garantizar el acceso universal a electricidad asequible para 2030, es necesario invertir en fuentes de energía limpia, como la solar, eólica y termal. La adopción de estándares eficaces en función del costo en una variedad de tecnologías también podría reducir en 14 por ciento el consumo mundial de electricidad en los edificios. Esto equivale a la energía generada por unas 1.300 centrales medianas cuya construcción se podría evitar” (Programa de las Naciones Unidad para el Desarrollo, 2016).

Expandir la infraestructura y mejorar la tecnología para contar con energía limpia en todos los países en desarrollo, es un objetivo crucial que puede estimular el crecimiento y a la vez ayudar al medio ambiente.

3.2. ACUERDO DE PARÍS

“Se tomarán en cuenta los artículos 2, 6, del Acuerdo de París por el cambio Climático los mismos que expresan que:

3.2.1. Acuerdo de París, artículo 2

El presente acuerdo, al mejorar la aplicación de la convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:

- a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.
- b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos.
- c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

3.2.2. Acuerdo de París, artículo 6

El Art. 6 en su numeral 4 literal a, b, c, d nos dice que son deberes primordiales de los países contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y apoyar el desarrollo sostenible, en y el presente acuerdo, tendrá por objeto:

- a) Promover la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando al mismo tiempo el desarrollo sostenible.
- b) Incentivar y facilitar la participación, en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de las entidades públicas y privadas que cuenten con la autorización de las partes.
- c) Contribuir a la reducción de los niveles de emisión en las partes de acogida, que se beneficiarán de actividades de mitigación por las que se generarán reducciones de las emisiones que podrá utilizar también otra Parte para cumplir con su contribución determinada a nivel nacional.
- d) Producir una mitigación global de las emisiones mundiales.

3.3. PROTOCOLO DE KIOTO DE LAS NACIONES UNIDAS

Con el fin de promover el desarrollo sostenible se debe cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del Art. 3:

- Aplicar y/o seguir elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:
- Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional.
- Protección y mejora de los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero no controlados por el protocolo de Montreal, teniendo en cuenta sus compromisos en virtud de los acuerdos internacionales pertinentes sobre el medio ambiente; promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y la reforestación.
- Promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climático.

- Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.
- Reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y las subvenciones que sean contrarios al objetivo de la Convención en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero y aplicación de instrumentos de mercado.
- Fomento de reformas apropiadas en los sectores pertinentes con el fin de promover unas políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal.
- Medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en el sector del transporte.
- Limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos, así como en la producción, el transporte y la distribución de energía

3.4. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO TODA UNA VIDA 2017-2021

3.4.1. Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones

A través de la Constitución, las leyes y el rescate de la institucionalidad pública alcanzada en la última década, se tiene las bases suficientes para desarrollar una política ambiental en la que participan tanto la sociedad de manera directa como su Estado, siendo las dos capaces de encontrar el balance óptimo entre el uso de recursos naturales, renovables o no, y la capacidad regenerativa y de asimilación de la naturaleza; la sociedad comprometida, tanto con sus derechos como con sus obligaciones, en reducir las cargas de contaminación y las formas nocivas de consumo, y el Estado definiendo políticas y mecanismos eficientes de

protección, fiscalizando las acciones perniciosas y reduciendo toda forma de agotamiento, inequidad en el acceso y uso de bienes y servicios ambientales, tales como el agua y el suelo (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017).

3.5. POLÍTICAS ENERGÉTICAS EN ECUADOR

Artículo 1.- Objeto y ámbito: La presente Ley tiene por objeto establecer el marco legal y régimen de funcionamiento del Sistema Nacional de Eficiencia Energética – SNEE, y promover el uso eficiente, racional y sostenible de la energía en todas sus formas, a fin de incrementar la seguridad energética del país; al ser más eficiente, aumentar la productividad energética, fomentar la competitividad de la economía nacional, construir una cultura de sustentabilidad ambiental y eficiencia energética, aportar a la mitigación del cambio climático y garantizar los derechos de las personas a vivir en un ambiente sano y a tomar decisiones informadas. El ámbito de esta Ley se circunscribe a todas las actividades de carácter público o privado, institucional o particular, para las que se efectúe una transformación y/o consumo de energía de cualquier forma y para todo fin.

Artículo 2.- Declaración de Interés Nacional: Se declara de interés nacional y como política de Estado, el uso eficiente, racional y sostenible de la energía, en todas sus formas, como elemento clave en el desarrollo de una sociedad solidaria, competitiva en lo productivo y preocupada por la sostenibilidad económica y ambiental. El Plan Nacional de Desarrollo debe contemplar dentro de sus procesos y lineamientos, elementos destinados específicamente a la política nacional de eficiencia energética y al uso racional de la energía.

Artículo 9.- Responsabilidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados: Entre los ejes y líneas de acción del Plan Nacional de Eficiencia Energética y por ende del Sistema Nacional de Eficiencia Energética se incluyen entre otros a los sectores de tránsito y transporte, normas de construcción eficiente, cuya ejecución en el territorio nacional depende de los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales implementarán las acciones y medidas necesarias, en el campo de sus competencias y atribuciones, para que las normas, reglamentos y disposiciones que se emitan en el ámbito del Sistema Nacional de Eficiencia Energética sean aplicados. En el ámbito de sus competencias los GAD deberán, en coordinación con el CNEE, emitir, socializar y poner en operación, los mecanismos para garantizar el cumplimiento de las normas necesarias para que las políticas y metas nacionales sobre eficiencia energética puedan ser aplicadas y alcanzadas. Sobre el cumplimiento de estas disposiciones los GAD mencionados deberán reportar anualmente al CNEE conforme los requerimientos que éste defina.

3.4. PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2016-20135

Artículo 5.- Sistema Nacional de Eficiencia Energética : Se establece el Sistema Nacional de Eficiencia Energética como el conjunto de instituciones, políticas, planes y programas de inversión estructurados para el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en el Plan Nacional de Eficiencia Energética – PLANEE. El Ministerio rector de las políticas públicas de eficiencia energética, a través del Comité Nacional de Eficiencia Energética, CNEE,

vigilará que el Sistema Nacional de Eficiencia Energética en todos sus ejes de acción esté funcionando de forma articulada para alcanzar las metas del PLANEE.

Artículo 6.- Competencia : El Ministerio rector de las políticas públicas de eficiencia energética será competente para presidir la institucionalidad del SNEE, llevar el sistema nacional estadístico sobre eficiencia energética, liderar las estrategias entre el sector público y privado para el fomento de la eficiencia energética asociada a la competitividad, con criterios de sostenibilidad y sustentabilidad; y establecer mecanismos para que la ciudadanía cuente con información clara y detallada que, en la adquisición de bienes o servicios energéticos, le permita tomar decisiones eficientes, responsables y económicas.

Artículo 10.- Elaboración del Plan Nacional de Eficiencia Energética: Conforme al artículo 13 de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, el PLANEE será elaborado por el ministerio rector de las políticas de eficiencia energética, tendrá un horizonte de 10 años y será actualizado con una periodicidad de dos (2) años. Podrá ser actualizado dentro de dicho período cuando el Ministerio rector lo considere necesario o a sugerencia del CNEE. El PLANEE se elaborará con base en la información actualizada de los indicadores de eficiencia energética de cada sector y contendrá las estrategias, acciones y metas de eficiencia progresivas destinadas a cumplir los objetivos planteados por la política nacional de eficiencia energética. Cada ministerio rector miembro del CNEE propondrá las políticas, acciones y medidas consideradas en su sector, a fin de mantener la mejora continua de los indicadores de eficiencia energética. El cumplimiento del PLANEE será obligatorio

para el sector público e indicativo para el sector privado, conforme a lo establecido en el artículo 13 de la Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica.

e) MATERIALES Y MÉTODOS

1. MATERIALES

Los materiales que se utilizaron en la presente investigación fueron los siguientes:

- Computadora
- Impresora
- Hojas de papel bond
- Lápices y esferos
- Internet

2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

2.1. EXPLORATORIA

Esta investigación fue de tipo exploratoria, debido a que se incurre en la búsqueda de información, dónde se recogió los datos y criterios necesarios que permitieron interpretar y evaluar la relación existente en cuanto al comportamiento del consumo de energía sustentable, no sustentable y el crecimiento económico en Ecuador, a través de la metodología econométrica de modelos ARDL y funciones de impulso-respuesta con series de tiempo en el periodo 1971-2014.

2.2. DESCRIPTIVO

La investigación es de tipo descriptiva, dado que se describe y analiza los aspectos referentes al comportamiento del consumo de energía contaminante, no contaminante y el PIB para Ecuador en el periodo 1971-2014.

2.3. CORRELACIONAL

De igual forma, la investigación se clasificó dentro de un estudio correlacional, dado que se evidenció la correlación entre las variables del modelo mediante técnicas estadísticas y econométricas que son el consumo de energía contaminante, no contaminante y el PIB para Ecuador en el periodo 1971-2014.

2.4. EXPLICATIVA

Esta investigación es de tipo explicativa, puesto que una vez obtenida y procesada la información, permite identificar el comportamiento de las variables del modelo econométrico, de tal manera que los resultados fueron comprendidos, interpretados y explicados para lograr una formulación de alternativas de solución ante la problemática de investigación.

3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.1. INDUCTIVO

El método inductivo sirvió para alcanza conclusiones generales partiendo de hipótesis o antecedentes en particular, es decir en este proceso se comenzará por los datos de la investigación y finalizará al llegar a una conclusión.

3.2. ANALÍTICO

El método analítico permitió conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender la relación entre las variables del modelo, mejorar su comportamiento y establecer nuevas teorías.

3.3. DEDUCTIVO

El método deductivo fue útil para alcanzar conclusiones generales partiendo de hipótesis específicas dentro del trabajo de investigación.

3.4. SINTÉTICO

El método sintético permitió hacer observaciones a partir de los elementos distinguidos por el análisis; se trata en consecuencia de hacer una descarga metódica y breve, en resumen, de la investigación para poder ir consolidando información.

3.5. ESTADÍSTICO

Este método sirvió para manejar los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación, se utilizó principalmente como proceso de obtención, representación, simplificación, análisis, interpretación y proyección de las características, variables o valores numéricos de la investigación para una mejor comprensión de la realidad y una optimización en la toma de decisiones.

4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Los datos de esta investigación fueron obtenidos de fuentes secundarias para el periodo 1971-2014. Además los datos utilizados fueron tomados de la base de datos World Development Indicators (WDI) del Banco Mundial (2017), y la información corresponde a la población total de Ecuador que efectivamente dispone de los datos necesarios. Además es importante mencionar que no utilizamos muestra en esta investigación

5. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

5.1. TÉCNICAS

5.1.1. Bibliográfica

La investigación utilizó información de fuentes secundarias como publicaciones, artículos científicos, libros, revistas, internet, bibliotecas virtuales las mismas que permitieron recolectar información necesaria y para lograr el desarrollo del trabajo investigativo.

5.1.2. Estadísticas

Esta técnica fue utilizada para analizar los resultados encontrados de la investigación, para transformarlos en información cuantitativa y extraer conclusiones y recomendaciones.

6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

6.1. Ficha bibliográfica

Este instrumento se lo utilizó con la finalidad de ubicar, registrar y localizar fuentes de información.

6.2. Paquetes de software estadísticos de STATA 14, Excel.

Este instrumento de paquetes de software se utilizó para procesar los datos e información de los resultados de la investigación.

7. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

7.1. Análisis de datos

Los datos que se utilizaron en la presente investigación fueron tomados del World Development Indicators, base de datos publicada por el Banco Mundial. Se utilizaron las siguientes variables tomadas de la base de datos tasa de consumo de energía no renovable, la tasa de consumo de energía no renovable medida en kg de petróleo equivalente per cápita y la tasa de crecimiento del PIB per cápita medida en dólares U.S constantes de 2010, se consideró un modelo de series de tiempo para Ecuador en el periodo 1971-2014.

Se ejecutó el modelo econométrico donde se realizó un análisis del comportamiento del consumo de energía sustentable no sustentable y el crecimiento económico en Ecuador en el periodo 1971-2014. Igualmente, se aplicó la estadística descriptiva con la finalidad de

determinar el comportamiento de las variables, Y para efectos del análisis econométrico, se consideró el análisis de series de tiempo.

Con el fin de verificar econométricamente la relación existente entre el crecimiento económico (PIB per cápita), la tasa de consumo de energía eléctrica (ES) y la tasa de consumo de energía derivada del petróleo (ENS) para Ecuador se tiene la siguiente función:

$$PIBpc_t = B_0 + B_1ES_t + B_2ENS_t + B_3Dummy_t + u_t \quad (1)$$

Donde $PIBpc_t$ representa la tasa de crecimiento del PIB per cápita, B_1 mide el efecto de consumo de energía sustentable (ES_t) en el crecimiento económico, B_2 mide el efecto de la tasa de consumo de energía no contaminante (ENS_t) en el crecimiento económico y B_3 mide el efecto de la variable dummy, que representa el cambio estructural experimentado por la crisis económica y financiera entre los años 1999-2000, y finalmente u_t es el término de error.

La tabla 3, muestra los resultados de los estadísticos descriptivos de las variables del modelo. En esta estimación se incluye a la dolarización como una variable dicótoma, para poder capturar el efecto antes y después de este suceso importante dentro de la economía del Ecuador. Para lograr determinar el grado de poder explicativo, se utiliza el coeficiente de determinación, en este caso es $R^2 = 0,86$, lo que quiere decir que el 86% del PIB per cápita esta explicado por la energía sustentable y no sustentable. Un aumento de 1% de en el consumo de energía sustentable provocara que el PIB per cápita crezca en un 17%, y el incremento de 1% en el consumo de energía no sustentable, lograra que el PIB per cápita crezca un 19 %.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de las variables.

	Modelo 1	Modelo 2
ES	0.175*** (4.64)	0.184*** (3.68)
ENS	0.190 (1.78)	0.159 (1.37)
dicotoma		-0.0103 (0.36)
Constant	5.938*** (12.43)	6.081*** (12.53)
Observations	43	43
Adjusted R ²	0.869	0.862

Nota: El estadístico t en paréntesis; * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

Esta investigación utiliza datos de series de tiempo anuales tomados del World Development Indicators (WDI, 2016) del Banco Mundial, periodo 1970-2014 para Ecuador. La variable dependiente es la tasa de crecimiento del PIB per cápita y se utiliza como una variable proxy del crecimiento económico, y las variables independientes son la tasa de consumo de energía eléctrica como proxy de Energía sustentable y la tasa del uso de energía derivada del petróleo utilizada como una variable proxy de Energía no sustentable, a continuación, en la tabla 4 se describe las variables mencionadas.

Tabla 4. Descripción de las variables

Variable	Nombre	Símbolo	Descripción
Dependiente	PIB per cápita (%)	PIBpc	Relación entre el valor total de todos los bienes y servicios finales generados durante un año por la economía de una nación o estado y el número de sus habitantes en ese año.
Independientes	Consumo de energía eléctrica (%)	ES	Consumo de energía eléctrica (%)
	Consumo de energía derivada del petróleo (%)	ENS	Consumo de energía derivada del petróleo (%).

Fuente: Autor

8. ESTRATEGIA ECONOMETRICA

Con el fin de verificar económicamente la relación existente entre el crecimiento económico, medido por el PIB per cápita ($PIBpc_t$), el consumo de energía eléctrica (ES) y consumo de energía derivada del petróleo (ENS) para Ecuador se tiene la siguiente función:

$$PIBpc_t = f(ES_t, ENS_t) \quad (2)$$

Donde PIB per cápita ($PIBpc_t$) del país i ($i = 1, 2, \dots, I$) en el período t ($t = 1970, 1971, \dots, T$) está en función de la tasa de consumo de energía eléctrica (ES_t) y la tasa de consumo de energía derivada del petróleo (ENS_t) y describe una relación causal hacia el PIB per cápita.

A partir de la ecuación 2 se deriva el modelo MCO:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Para el caso de Ecuador es necesario incluir una variable dummy que capture el cambio estructural que sufrió el Ecuador en los años 1999-2000 al adoptar el dólar como moneda oficial, se ha planteado la siguiente ecuación:

$$PIBpc_t = B_0 + B_1 ES_t + B_2 ENS_t + B_3 Dummy_t + u_t \quad (4)$$

Donde $PIBpc_t$ representa la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita, B_1 mide el efecto de consumo de energía sustentable (ES) en el crecimiento económico, B_2 mide el efecto de la tasa de consumo de energía no sustentable (ENS_t) en el crecimiento económico y B_3 mide el efecto de la variable dummy, que representa el cambio estructural experimentado por la crisis económica y financiera entre los años 1999-2000, y finalmente u_t es el término de error.

Posteriormente con el fin de examinar la relación de largo plazo entre las variables del modelo econométrico, se plantea un modelo de vectores auto regresivo (VAR) y se verificó la existencia de vectores de cointegración. En este modelo, todas las variables son endógenas y cada variable está en función de sus propios rezagos y los rezagos de las otras variables de

la función. La longitud del rezago fue determinada con el criterio de información de Akaike (1974).

Asimismo, se considera el orden de integración de las variables mediante el test de Dickey & Fuller (1979) con el cual se determinó que todas las variables tienen un orden de integración I (0). El modelo VAR a estimar es el siguiente:

$$\Delta PIB_t = \delta_0 + \delta_1 \sum_{t=1}^a \Delta PIB_{t-i} + \delta_2 \sum_{t=1}^a \Delta ES_{t-i} + \delta_3 \sum_{t=1}^a \Delta ENS_{t-i} + u_{t1} \quad (5)$$

$$\Delta ES_t = \delta_4 + \delta_5 \sum_{t=1}^a \Delta ES_{t-i} + \delta_6 \sum_{t=1}^a \Delta PIB_{t-i} + \delta_7 \sum_{t=1}^a \Delta ENS_{t-i} + u_{t2} \quad (6)$$

$$\Delta ENS_t = \delta_8 + \delta_9 \sum_{t=1}^a \Delta ENS_{t-i} + \delta_{10} \sum_{t=1}^a \Delta PIB + \delta_{11} \sum_{t=1}^a \Delta ES_{t-i} + u_{t3} \quad (7)$$

Donde Δ es el operador de primeras diferencias. La longitud del rezago se define con el criterio de información de Akaike (1974). En la tercera etapa, una vez que la existencia de cointegración es verificada entre las variables del modelo, se obtiene el término de error de equilibrio δ_i . Como sugiere Azlina & Mustapha (2012), este vector se puede utilizar para estimar un modelo de corrección de error (VEC) para determinar la existencia de equilibrio de corto plazo Engle, & Granger (1987) entre las tres variables y la variable dummy de la estabilidad. La significancia estadística del parámetro asociado con el error de equilibrio incorporado en el E_{t-1} indica el mecanismo de corrección. El modelo VEC planteado está expresado en la siguiente ecuación:

$$\Delta PIB_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{t=1}^a \Delta PIB_{t-i} + \alpha_2 \sum_{t=1}^a \Delta ES_{t-i} + \alpha_3 \sum_{t=1}^a \Delta ENS_{t-i} + \alpha_4 E_{t-1} + \gamma_{t1} \quad (8)$$

$$\Delta ES_t = \alpha_5 + \alpha_6 \sum_{t=1}^a \Delta ES_{t-i} + \alpha_7 \sum_{t=1}^a \Delta PIB_{t-i} + \alpha_8 \sum_{t=1}^a \Delta ENS_{t-i} + \alpha_9 E_{t-1} + \gamma_{t2} \quad (9)$$

$$\Delta ENS_t = \alpha_{10} + \alpha_{11} \sum_{t=1}^a \Delta ENS_{t-i} + \alpha_{12} \sum_{t=1}^a \Delta PIB + \alpha_{13} \sum_{t=1}^a \Delta ES_{t-i} + \alpha_{14} E_{t-1} + \gamma_{t3} \quad (10)$$

El test de corrección de error fue aplicado a la ecuación 8, 9 y 10 que incluye la variable dummy. Finalmente, a partir de la Ecuación 5, se puede aplicar el test de causalidad de Granger (1969) para determinar la dirección de causalidad entre las tres variables.

9. PROCEDIMIENTOS DE INVESTIGACIÓN

Para la ejecución de la presente investigación, se siguió el siguiente procedimiento:

Primeramente para poder cumplir con el objetivo específico 1, se elaboró una gráfica de evolución del PIB per cápita del periodo 1971-2014, con el mismo periodo mencionado se elaboró una gráfica donde constan el consumo de energía sustentable y el consumo de energía no sustentable, junto a esto se realiza el análisis de las gráficas, para lograr conocer que paso en cada uno de los años de estudio. Para dar un soporte a este objetivo también se realizan 3 mapas, el primer mapa es del consumo de energía total de Ecuador, el segundo mapa es de 10 países de América Latina donde se representa el PIB per cápita de cada país y el consumo de energía no sustentable, y en el último mapa se representa el consumo de energía sustentable.

Para cumplir con el objetivo específico 2, se realizan las diferentes pruebas para comprobar la estacionalidad de las variables para poder trabajar con los modelos de serie de tiempo, después se procede a comprobar la relación a largo plazo mediante los modelos ARDL.

Finalmente, para dar cumplimiento al objetivo específico 3, se procede a comprobar la relación a corto plazo, y también se estiman las funciones de impulso-respuesta entre la energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, para el caso ecuatoriano durante el periodo 1971-2014.

f) RESULTADOS

En el presente trabajo investigativo se planteó un objetivo general y en base a este se desarrollaron tres objetivos específicos cuyos resultados serán analizados en este apartado.

1. OBJETIVO ESPECIFICO 1

Analizar la evolución y la correlación entre la energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, del caso ecuatoriano durante el periodo 1971- 2014.

1.1. EVOLUCIÓN DEL PIB PER CÁPITA EN ECUADOR, PERIODO 1971-2014.

Para analizar la evolución del PIB per cápita conforme se hizo conocer en el proceso metodológico se tomaron datos del Banco Mundial con el propósito de conocer su fluctuación durante los años 1971 – 2014. Cabe recalcar que para efectos de análisis se incluyó la región de Sudamérica para hacer una breve comparación del PIB per cápita y energía de Ecuador con los países vecinos miembros de la misma región.

También es importante mencionar que las variables independientes utilizadas en este trabajo investigativo son: tasa de consumo de energía sustentable medida a través de la variable proxi consumo de energía eléctrica, consumo de energía no sustentable medida a través de la variable proxi consumo de energía derivada del petróleo. Por otro lado la variable dependiente utilizada en esta investigación es el PIB per cápita. Para empezar a analizar la evolución de la tasa de crecimiento del PIB per cápita, consumo de energía sustentable y consumo de energía no sustentable en Ecuador se realizó un gráfico de la evolución histórica de todas las variables ya mencionadas.

Como se puede observar en la figura 2 el PIB per cápita tiende a tener fluctuaciones a través de los años. El crecimiento del Ecuador en el año 1973 alcanza su punto más alto, debido al cambio estructural producto del incremento del precio y volumen de las exportaciones

petroleras. A principios de la década de los 80 el aporte petrolero a las exportaciones totales representó el 68%, y es así como el crecimiento económico del Ecuador se hizo dependiente de la exportación de un solo bien y de las afluencias del capital extranjero.

El conflicto bélico con el Perú en enero de 1981 y sumado a esto las inundaciones que afectaron la Costa ecuatoriana en 1982, provocando la pérdida de 400 millones de dólares en términos de exportaciones de banano, café y cacao. De esta manera, la década de los ochenta presenta la necesidad de una reestructuración de su economía disminuyendo las dependiente de los ingresos petroleros y el endeudamiento.

En los años 90 se inicia una reforma estructural de mediano plazo basada en la liberalización y apertura externa. Medidas como; el igual tratamiento a la inversión extranjera, libertad para determinar las tasas de interés, eliminaron de barreras arancelarias, entre otras, son políticas que dan muestra de esta tendencia. Como lo señala Sturzenegger (1996), América Latina y el mundo en general han emprendido una profunda transformación en términos de política económica con orientación hacia los mercados libres y la integración internacional.

Como se puede observar en la figura 2 la evolución del PIB per capita del Ecuador entre los años 1990 y 2000 se destaca una fuerte caída que terminó en la dolarización y crisis bancaria. Luego se vienen años de crecimiento, de los cuales denotan precios del petróleo bajos y luego precios de petróleo altos que repercute directamente en el PIB. El Ecuador comienza a recuperar su economía en el año 2010, esto fue provocado por el aumento de la inversión pública y el aumento notable de las exportaciones. Más tarde en el 2011 el PIB per cápita aumento en un 6,14%, esto producto de la recaudación tributaria y la subida del precio del petróleo.

Esta situación termina cerca del año 2014, luego de este periodo y hasta la actualidad la curva denota que existe una contracción del PIB per cápita, donde hay que pensar si la producción en Ecuador se ha contraído o ha crecido más lento que la población.

En el año 2016 la figura 2 nos muestra que el crecimiento económico del país cayo, principal causante la caída del precio del petróleo que repercute directamente en los ingresos fiscales y en la cuneta corriente de balanza de pagos, y como consecuencia de esto el gobierno recorto su presupuesto, teniendo énfasis en la inversión (CEPAL,2016).

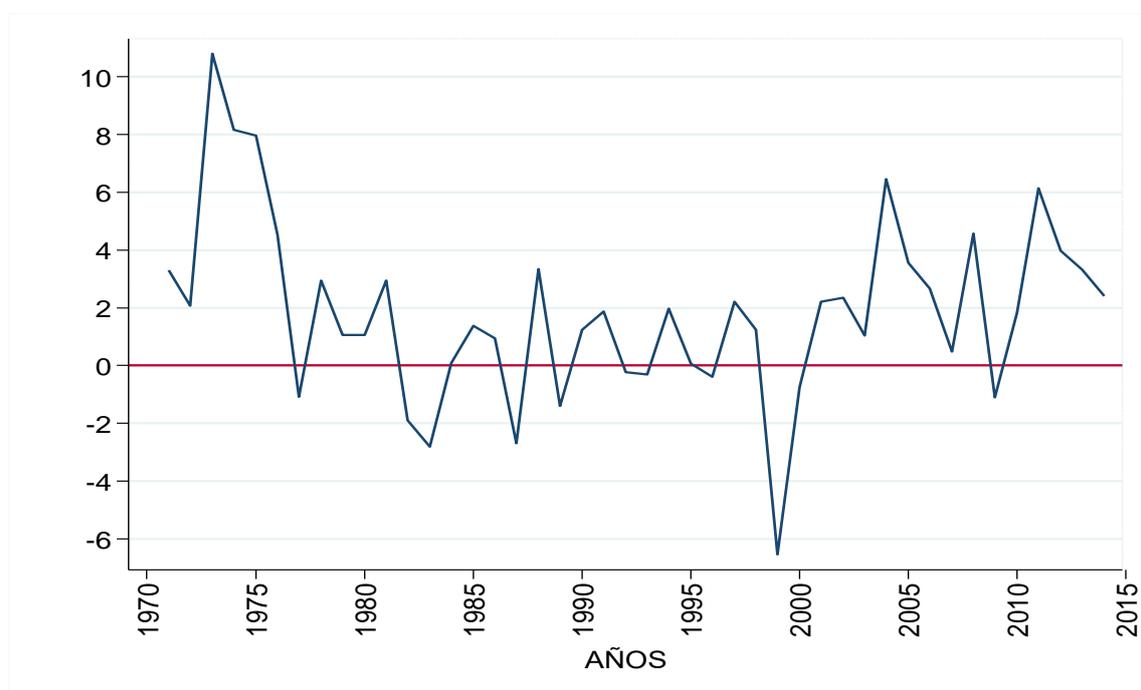


Figura 2. Evolución de la tasa de crecimiento del PIB per cápita

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2017.

1.2. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA CONTAMINANTE Y NO CONTAMINANTE EN ECUADOR PERIODO 1971-2014.

En el Ecuador el consumo de energía per cápita en promedio ha tenido un aumento de 4,65% entre los años de 1970 y 2014 (Banco Mundial), si hacemos una comparación a nivel de América Latina, el país tuvo un aumento de la demanda de energía de 2,74% mucho mayor

si lo comparamos a nivel mundial donde el valor promedio es de 1,6% (Banco Mundial, 2014).

Como podemos observar en la figura 3 se muestra la evolución del consumo de energía no sustentable que se encuentra representada por la línea de color gris y la energía sustentable representada por la línea de color verde, evidentemente tienen un comportamiento cíclico ambos tipos de energía. Desde el año 1973 se observa que el Ecuador ha venido siendo altamente dependiente de las energías no sustentables o derivadas de combustibles fósiles, esto puede ser explicado por el “boom” petrolero que tuvieron los países petroleros, y que en gran parte pertenecían a América Latina, entonces en esta época había más oferta de energía no sustentable.

En la década de los 80 y 90 el Ecuador contaba con un sistema eléctrico ineficiente y con acceso limitado. En la figura 3, en esta década la energía no sustentable tiene caídas mucho más pronunciadas que la energía sustentables, inclusive si observamos el año donde el Ecuador sufrió una gran crisis económica (1999-2000), tiene una caída mucho más pronunciada y negativa la energía no sustentable que la energía sustentable.

Al observar el comportamiento de estas variables a en el periodo 2000-2005, el consumo de energía no sustentable tiene más cifras negativas, pero por otro lado se activa fuertemente el dinamismo del consumo de la energía limpia. A partir del 2008 la energía no sustentable tiene una caída importante y un aumento en el consumo de energía sustentable, a partir de este año con el ingreso del nuevo gobierno se empieza a invertir en infraestructura de energía limpia, principalmente de la energía hidráulica, seguida de la eólica y la biomasa. Todos los proyectos que se realizaron para lograr el tan anhelado cambio de matriz energética en el país, que va muy de la mano con los objetivos que se han trazado las diferentes ONGS en el mundo.

En estos últimos diez años como podemos observar en la figura 3, el Ecuador presenta cifras positivas de consumo de energía sustentable, contrario de la energía no sustentable que aún sigue presentando cifras negativas, ya que no solo su costos es mucho más elevado en términos monetarios, sino que también la contaminación que provoca al medio ambiente en el que vivimos. El 54,78% de la población en Ecuador actualmente consumen energía derivada de fuentes sustentables, pero la meta que se han trazado es llegar al 93% de consumo de energía sustentable, aprovechando los recursos naturales como los hídricos, solares, eólicos, y desechando de manera gradual la producción de energía contaminante; permitiendo así que exista un incremento en la capacidad instalada de generación de energía (Estadísticas Arconel, 2015).

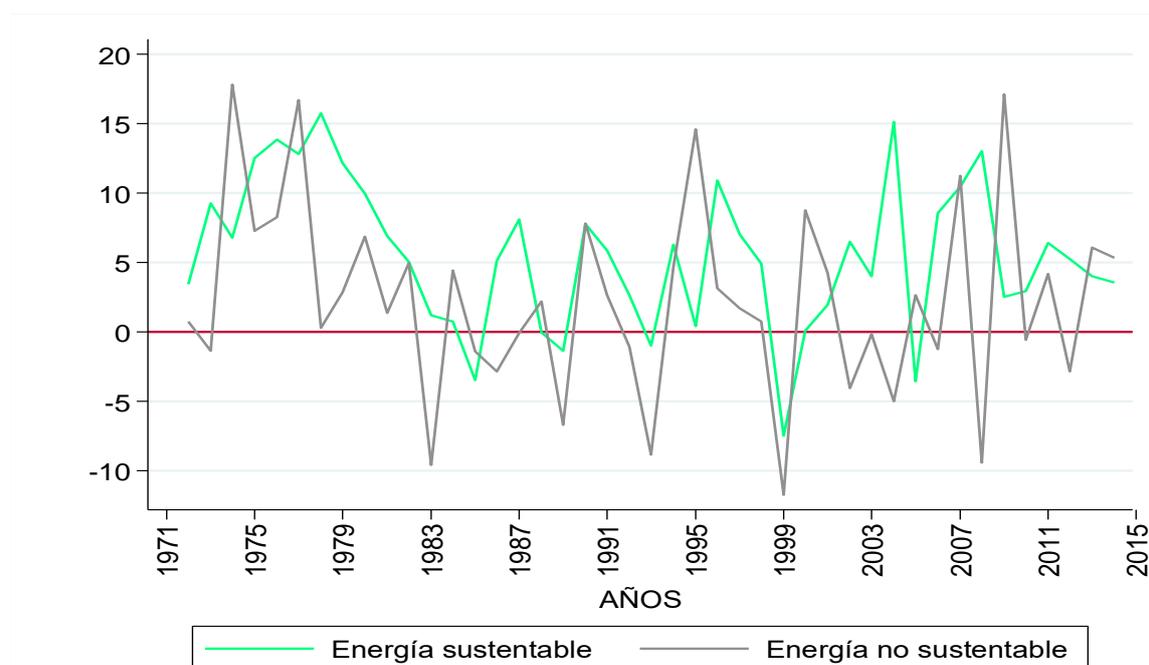


Figura 3. Evolución del consumo de energía sustentable y consumo de energía no sustentable en Ecuador.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2017.

Indiscutiblemente el proyecto hidroeléctrico más grande del Ecuador es la Central Coca Codo Sinclair, ubicada en la provincia de Napo y Sucumbíos, con una inversión total de 2245 millones de dólares según datos del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables,

en su informe de rendición de cuentas en el año 2013. Esta central hidroeléctrica tiene la capacidad de proveer de energía a 7.5 millones de ecuatorianos, produce 8743 GW/año.

La figura 5 donde se presenta el mapa del Ecuador, los círculos de color azul representan el consumo de energía total per cápita del Ecuador como se evidente las provincias donde se concentra el consumo de energía son: Guayas, Galápagos, Pichincha, El Oro, Azuay, Sucumbíos, provincias donde están concentradas el mayor número de industrias. Por otro lado las provincias que se encuentran en el grupo de las ciudades que menos consumen energía son: Zamora Chinchipe, Loja, Carchi, Pastaza, Bolívar y finalmente Morona Santiago. Estas últimas provincias mencionadas carecen de industria son más consumistas y su principal actividad es el campo de los servicios.

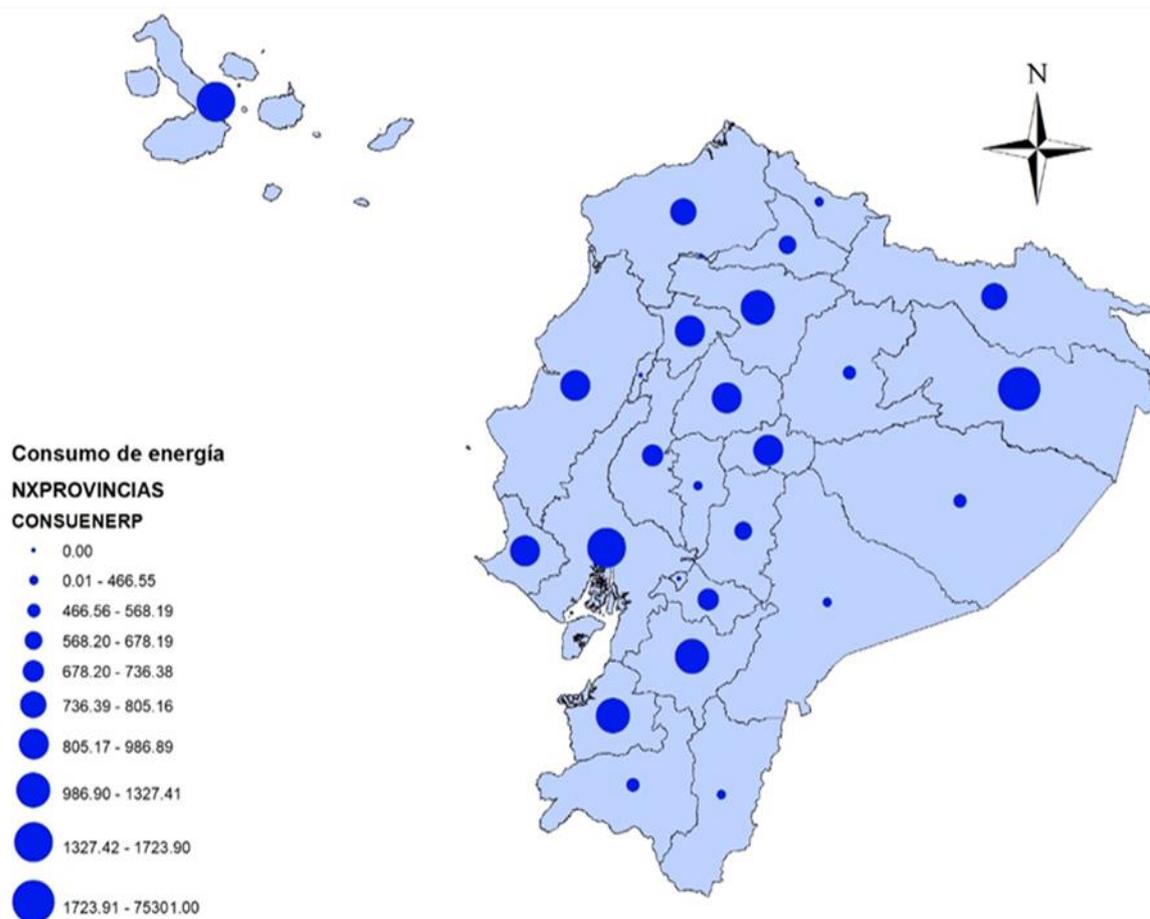


Figura 4. Consumo de Energía total en Ecuador por provincias
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2017

1.2.1. CRECIMIENTO ECONOMICO PANORAMA INTERNACIONAL

Para lograr hacer una comparación de Ecuador con los países vecinos sobre el consumo de energía y como afecta al crecimiento económico del país, se presenta la figura 6 un mapa tomando en cuenta 10 países de América Latina. El PIB per cápita está representada con los colores que siguen una secuencia de degradado con la siguiente lógica: entre más oscuro es el color el PIB es mayor en cambio entre más claro el PIB es menor.

Entonces bajo esta lógica se puede observar que Brasil tiene un PIB per cápita de (\$10.888,98) esto en precios constantes 2010, seguido por Argentina (\$10.397,14), Uruguay (14.362,56), Chile (\$15.059,53), Colombia (\$7.611,66) con un PIB menor al de Brasil. Posteriormente tenemos a economías como la de Perú con un PIB de (\$6.172,74), Paraguay (\$5.328,53), también tenemos a Ecuador (\$5.256,02) con un PIB per cápita que está por debajo de los países mencionados anteriormente y finalmente con el PIB per cápita más bajo de la región se encuentra Bolivia (\$ 2.522,81) y Venezuela (Banco Mundial, 2017).

Por otro lado los círculos de color azul representan el consumo per cápita de energía proveniente de combustibles fósiles, más conocida como energía no sustentable. En los países donde existe más consumo de este tipo de energía es en Argentina con un consumo de 89,3%, Ecuador 71,1%, Colombia 72,9% y Venezuela 91,0%. Seguidamente esta Bolivia 74,7% y Perú 66,3% con un consumo menor. Finalmente se tiene a países como Uruguay 64,6%, Brasil 53,2% y Chile 72,9% con el más bajo consumo de energía no sustentable de la región. Los países que se encuentran de color blanco representan países donde no existe acceso a los datos utilizados en esta investigación.

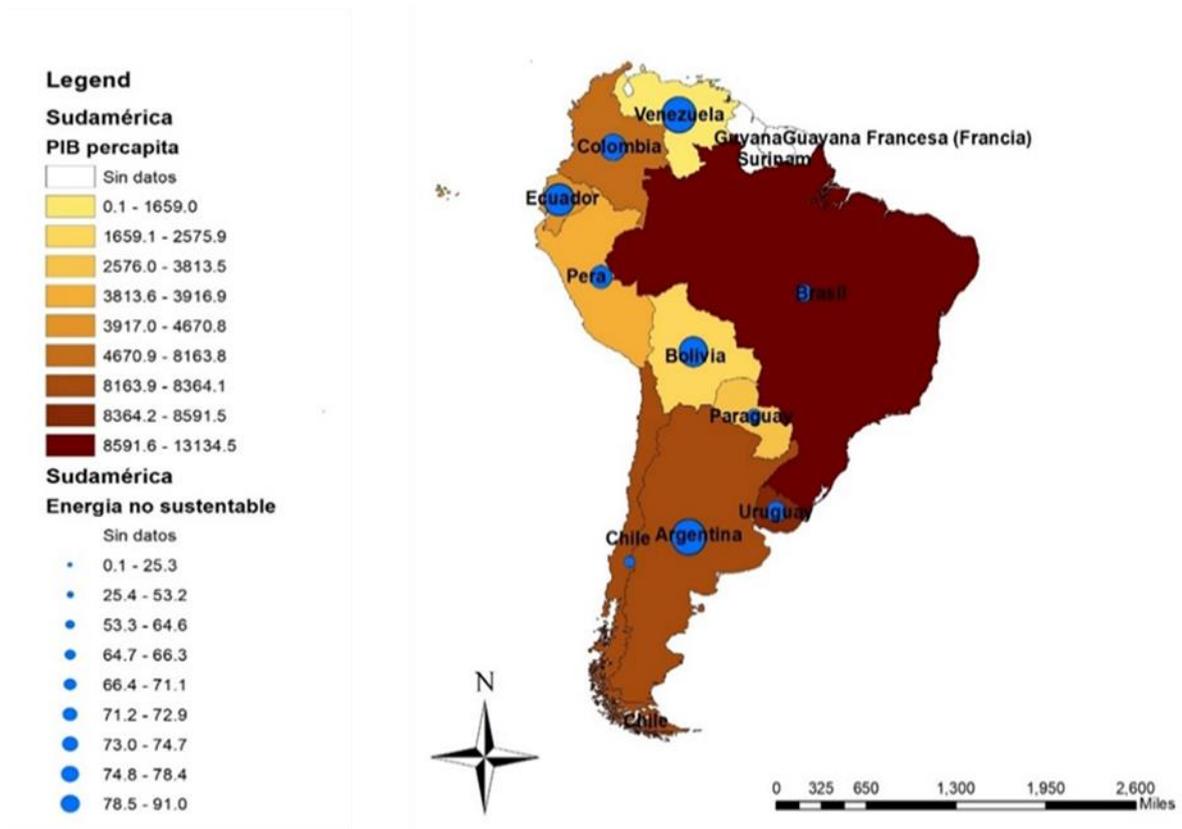


Figura 5. PIB per cápita y consumo de energía no sustentable en 10 países de Sudamérica
Fuente: Elaboración propia con Datos del Banco Mundial, 2017.

La figura 7 al igual que la figura anterior se toma en cuenta el PIB per cápita de 10 países, los círculos de color verde representan el consumo de energía sustentable en los diferentes países. Se evidencia claramente que los países con mayor consumo de este tipo de energía son: Brasil 45,7%, Paraguay 68,5%, Uruguay 42,7%, Chile 31,8% y Perú 32,5%, los pioneros en inversión en este tipo de energía limpia. Posteriormente con menor consumo de energía sustentable se tiene a Bolivia 27,3%, Colombia 29,8%. Seguido de Venezuela 13,5% y finalmente a Argentina 10,2. Ecuador no se queda atrás en los últimos años ha logrado posicionarse como un referente a nivel mundial, ya que ocupa el puesto cinco en lo que se refiere a seguridad energética, resaltan los esfuerzos de Ecuador en la construcción de 8 hidroeléctricas para cambiar la matriz productiva (Banco Central, 2014).

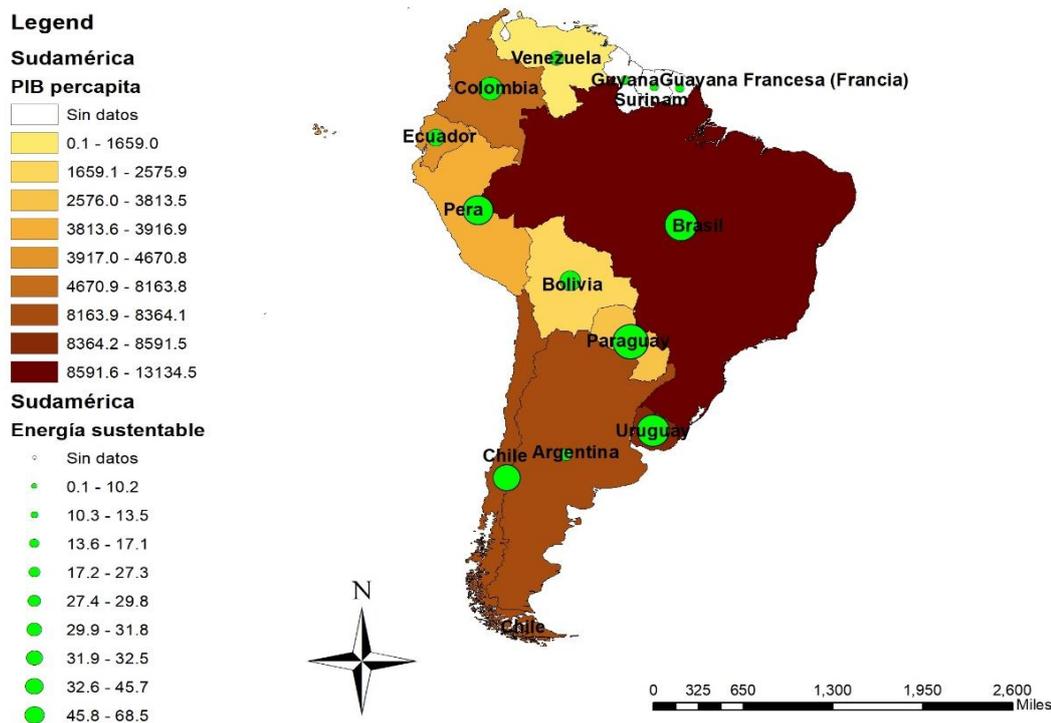


Figura 6. PIB per cápita y consumo de energía sustentable en América Latina

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2017.

En síntesis, América Latina entró en un ciclo menos dinámico. Muchas de las economías están en una posición más sólida, los países políticamente son más estables y tienen mayores reservas internacionales, lo que les da mayor seguridad. También es importante reconocer que algunos países se desordenan más que otros y a ellos, cuando el ciclo económico baja les afecta de una manera más drástica.

1.3. CORRELACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB PERCÁPITA, TASA DE CONSUMO DE ENERGÍA CONTAMINANTE Y NO CONTAMINANTE

Luego de analizar la evolución histórica de estas variables, se continúa explorando en este apartado, la correlación entre la tasa de crecimiento del PIB per cápita, consumo de energía sustentable y consumo de energía no sustentable en Ecuador. Como se puede evidenciar en la figura 8 existe una correlación positiva y significativa entre el PIB per cápita y el consumo

de energía sustentable y no sustentable, lo que indica que estas variables tendrán un fuerte poder explicativo sobre PIB. Esta fuerte correlación podría ser explicada por varios factores.

El Ecuador ha tenido una fuerte dependencia de los combustibles fósiles para el servicio público impidiendo que tenga un desarrollo sostenible en el tiempo, pero en la última década se ha fomentado el desarrollo de las energías sustentables, tomemos en cuenta que la energía es el motor para que funcione cualquier tipo de industria, estos dos tipos de energía son altamente demandados pero para lograr que Ecuador pueda obtener industrias con alta competitividad logrando productos finales más económicos, se debe impulsar el uso de energía más limpias donde su costo final es mucho más barato en comparación a las energías convencionales.

Es por esta razón que estas dos variables energía y PIB o crecimiento económico están estrechamente relacionadas. Y si se lograra explotar todo el potencial energético de Ecuador podremos convertirnos en exportadores de energía limpia y económica, y de esta manera lograr que este sector aporte más al PIB del país reduciendo así la dependencia de las exportaciones del petróleo.

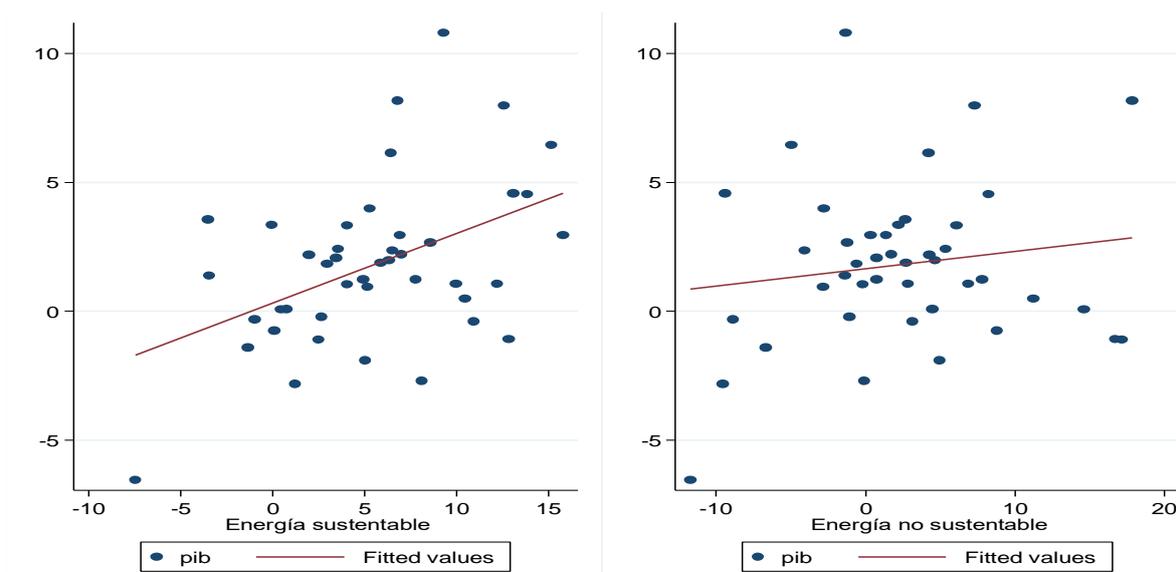


Figura 7. Correlación entre la tasa de crecimiento del PIB per cápita, consumo de energía sustentable y consumo de energía no sustentable en el Ecuador

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2014

2. OBJETIVO ESPECIFICO 2

Estimar la relación de largo plazo (ARDL) entre la energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, para el caso de Ecuador durante el periodo 1971- 2014.

2.1.RESULTADOS DE TEST DE PESARON, SHIN Y SMITH DE LIMITES DISTRIBUTIVOS AUTORREGRESIVOS (ARDL)

Para verificar la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo, se aplicó la prueba de Pesaran, Shin y Smith de límites distributivos autorregresivos (ARDL). Es importante resaltar porque se seleccionó esta técnica, básicamente se lo hizo por tres razones principales: Primero, es efectiva al momento de ejecutar las relaciones a largo plazo entre las diferentes variables que no tienen el mismo orden de integración, siempre que tales variables sean estacionarias en nivel; I (0), y estacionarios en la primera diferencia; I (1). Segundo, el enfoque puede eliminar los problemas asociados con las variables omitidas y la autocorrelación. Y finalmente, puede ser útil para una pequeña muestra.

Para verificar que este comportamiento es real se aplicó las pruebas de Dickey y Fuller aumentada y de Phillips Perron tal como se lo presenta en la tabla 5, donde los resultados confirmaron que las variables efectivamente son estacionarias, ya que el valor calculado es mayor a los valores críticos.

Tabla 5 Prueba de Dickey y Fuller aumentada y de Phillips Perron

	Valor calculado	Dickey y Fuller aumentado			Valor calculado	Phillips Perron		
		Valor crítico				Valor crítico		
		1%	5%	10%		1%	5%	10%
$PIBpc_t$	4.31	3.63	2.95	2.61	4.33	3.63	2.95	2.61
ES_t	4.57	3.63	2.95	2.61	4.62	3.63	2.95	2.61
ENS_t	7.48	3.63	2.95	2.61	7.42	3.64	2.95	2.61

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial 2017

Luego procedemos a estimar el modelo VAR, partiendo de esta estimación aplicamos el test de Pesaran, Shin y Smith de límites distributivos autorregresivo (ARDL). Los resultados presentados en la tabla 6, presentan el valor calculado de la prueba F que es 10,38 mientras que los valores críticos en orden 0 son menores, de esta manera se rechaza la hipótesis nula, la cual señala que no hay una relación entre las variables a niveles, por lo tanto, se concluye que si existe una relación a largo plazo entre las variables mencionadas en el modelo.

Este resultado se puede justificar por la inversión que se dio en este sector para lograr la producción de energías renovables, tomando en cuenta que desde el año 2016 empiezan a funcionar las nuevas hidroeléctricas. Es entonces cuando el Ecuador empieza a generar más energía que la demandada, este superávit de energía podría generarse en exportación para Colombia y Perú aumentando así nuestro PIB. Entonces se debería apuntar a producir más energía limpia y dejar a un lado la dependencia de la energía térmica que además de contaminar el medio ambiente también es mucho más costosa.

La proyección de consumo para nuestro país en los siguientes años 5 años tendrá un constante crecimiento, entonces se puede justificar de esta manera que el gobierno siga invirtiendo en la producción de energía limpia a largo plazo.

Tabla 6 Resultados del test de Pesaran, Shin y Smith de límites distributivos autorregresivos (ARDL).

Ho: no levels relationship								
k_2	valores críticos							
	10%		5%		2,5%		1%	
	[I_0]	[I_1]	[I_0]	[I_1]	[I_0]	[I_1]	[I_0]	[I_1]
Prueba F	L_1	L_1	L_5	L_5	L_025	L_025	L_01	L_01
10,38	3,17	4.14	3.79	4.85	4.41	5.52	5.15	6.36

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2017

3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3

Estimar la relación de corto plazo y efecto de impulso-respuesta entre la energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, para el caso de Ecuador durante el periodo 1971- 2014.

3.1. RELACIÓN A CORTO PLAZO ENTRE LAS VARIABLES DEL PIB PER CÁPITA, CONSUMO DE ENERGÍA CONTAMINANTE Y NO CONTAMINANTE EN ECUADOR.

La tabla 7 muestra los resultados para el modelo de corrección de error (VEC) estimado con el objetivo de verificar la existencia de un equilibrio de corto plazo. Como fue planteado en la estrategia metodológica, el coeficiente asociado el ϵ_{t-1} rezagado es estadísticamente significativo. El resultado de este test sugiere la existencia de un equilibrio de corto plazo, lo que implica que la tasa de crecimiento del PIB per cápita es sensible a los cambios de la tasa de crecimiento del consumo de energía limpia y contaminante. Dado que la probabilidad del parámetro asociado a la ϵ_{t-1} es estadísticamente significativa se concluye que existe equilibrio de corto plazo.

Esta fuerte relación tiene mucho que ver con el cambio de la matriz energética, en lo ambiental, social y económico y que va de la mano con el apoyo de mejores condiciones de vida, además este cambio de matriz energética trata de solucionar problemas históricos como la sequía en verano lo que generaba apagones y racionamiento de energía y esto de costaba varias perdidas de dinero al país. En la actualidad el Ecuador cuenta con 32 plantas termo eléctricas la mayoría de estas obsoletas, 13 hidráulicas y 2 plantas eólicas (Banco Mundial, 2017).

El sector industrial consume gran parte del potencial energético y ha venido mejorando sustancialmente su eficiencia con la finalidad de poder ganar más competitividad en los mercados, tomando en cuenta mejoras energéticas ambientales.

Tabla 7 Resultados de la estimación del modelo de corrección de error VEC

Beta	Coef.	Std. Err	Z	P>|z|	[95% Conf. Interval.]	
_cel						
$PIBpc_t$	1	.	.	.	.	.
ES_t	1.756.243	1.49e-08	1.2e+08	0.000	1.756.243	1.756.243
ENS_t	-263.376	1.20e-08	-2.2e+08	0.000	-263.376	-263.376
Dic	-4.746.907	1.58e-07	-3.0e+07	0.000	-4.746.907	-4.746.907
Error	-1	4.35e-09	-2.3e+08	0.000	-1	-1
_cons	-3.933.805	.	.	.	.	.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2017.

3.2. EFECTO DE IMPULSO-RESPUESTA ENTRE LA ENERGÍA CONTAMINANTE, NO CONTAMINANTE Y EL PIB PER CÁPITA, PARA EL CASO DE ECUADOR DURANTE EL PERIODO 1971-2014.

En las figuras 9 y 10 se muestra el gráfico de impulso – respuesta de las variables PIB per cápita y energía sustentable y en las figuras 11 y 12 se encuentran las variables energía no sustentable y PIB per cápita para el caso de Ecuador. En la figura 9 con un orden 0 se observa que el shock del crecimiento económico frente a la respuesta de la energía sustentable disminuye simultáneamente hasta diluirse en 0, la línea horizontal de color rojo resalta que a partir del año 4 el efecto empieza a diluirse. En la figura 10 se observa que el shock de la energía sustentable frente a la respuesta del crecimiento económico a partir del año cero tiene una leve caída y a partir del segundo año el efecto se estabiliza y empieza a diluirse conforme pasan los años. Es importante mencionar que el consumo energético está asociado al desarrollo de un país, es decir, entre mayor sea el consumo de energía, el país va a tener un mejor desarrollo el cual se puede estimar mediante el Índice de Desarrollo Humano IDH (PNUD, 2010).

La fuerte inversión por realizar un cambio de la matriz energética en el Ecuador, ha aumentado el crecimiento económico del país ya que además de consumir energía limpia y más barata, también el país explotando todo su potencial en energías limpias podrá convertirse en un exportador de energía a otros países, lo que dará paso a ingreso de divisas al país por otro rubro distinto a la exportación de petróleo de la que sigue siendo dependiente.

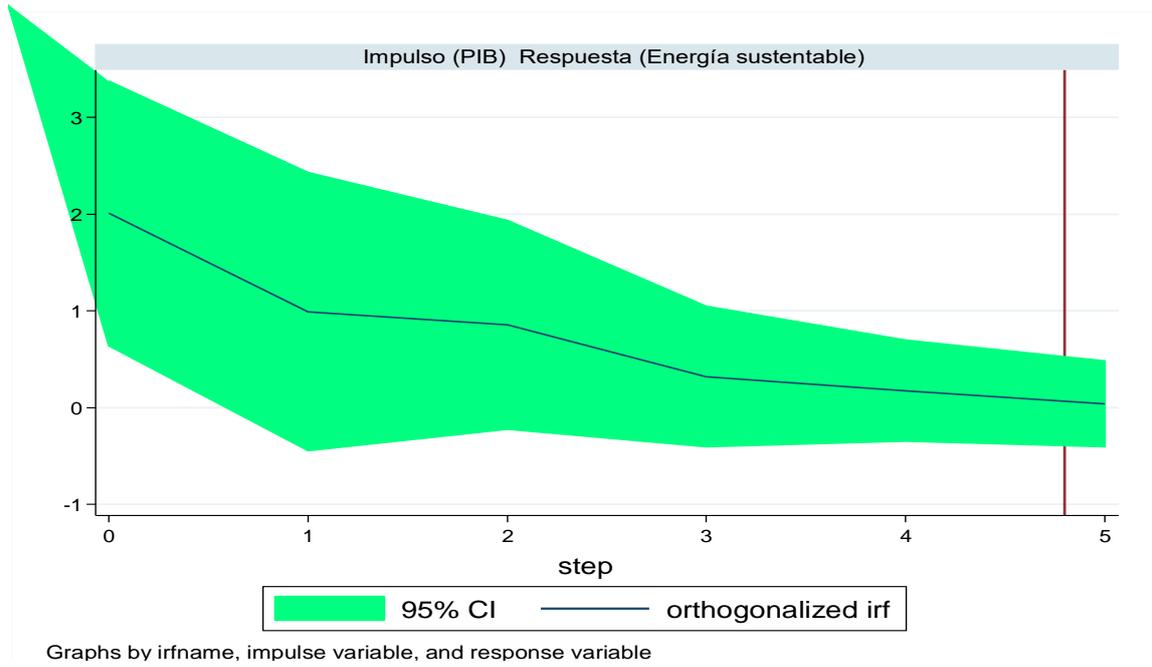


Figura 8. Resultados del efecto Impulso- Respuesta, impulso (PIB) respuesta (Energía Sustentable)
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2014.

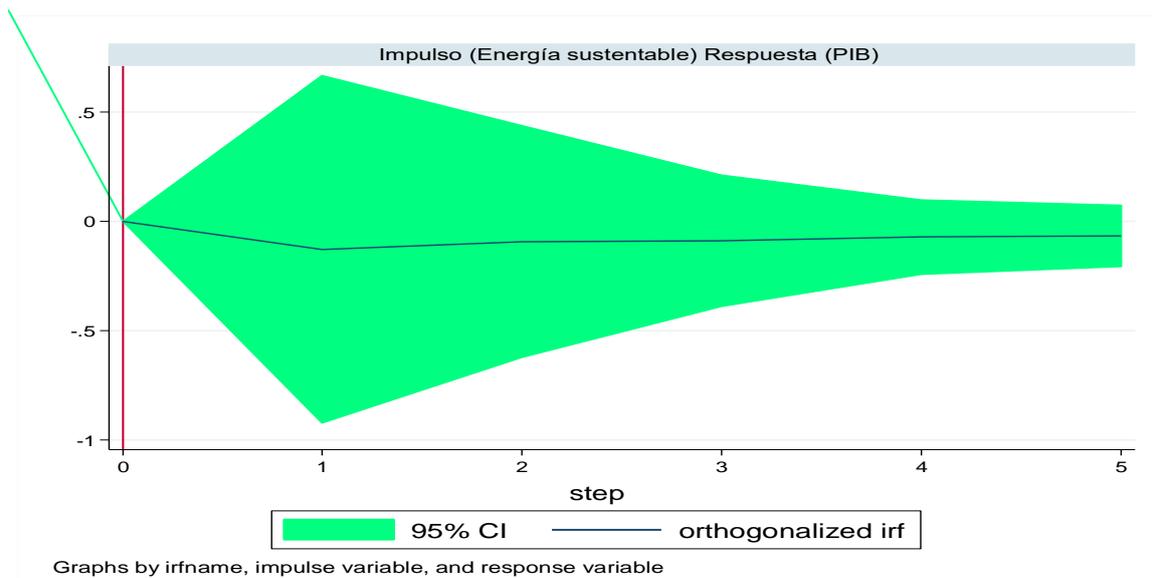


Figura 9. Resultado del test de Impulso- Respuesta, impulso (Energía sustentable) respuesta (PIB)
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2017.

En la figura 11 se puede observar que al tomar como impulso al PIB y como respuesta a la energía no sustentable se observa un shock positivo hasta el año 2, que luego empieza a decaer hasta llegar a diluirse en cero a partir del año 4, resultados muy similares a los de la energía sustentable, estas dos variables se comportan de manera similar a lo largo de los años. En la figura 12 se toma como impulso a la energía no sustentable y como respuesta al PIB, donde se puede observar que el comportamiento es bastante similar a la figura anterior, es decir, presenta un shock positivo que luego cae en el año 2 y a partir del año 4 el efecto del shock empieza a diluirse en 0.

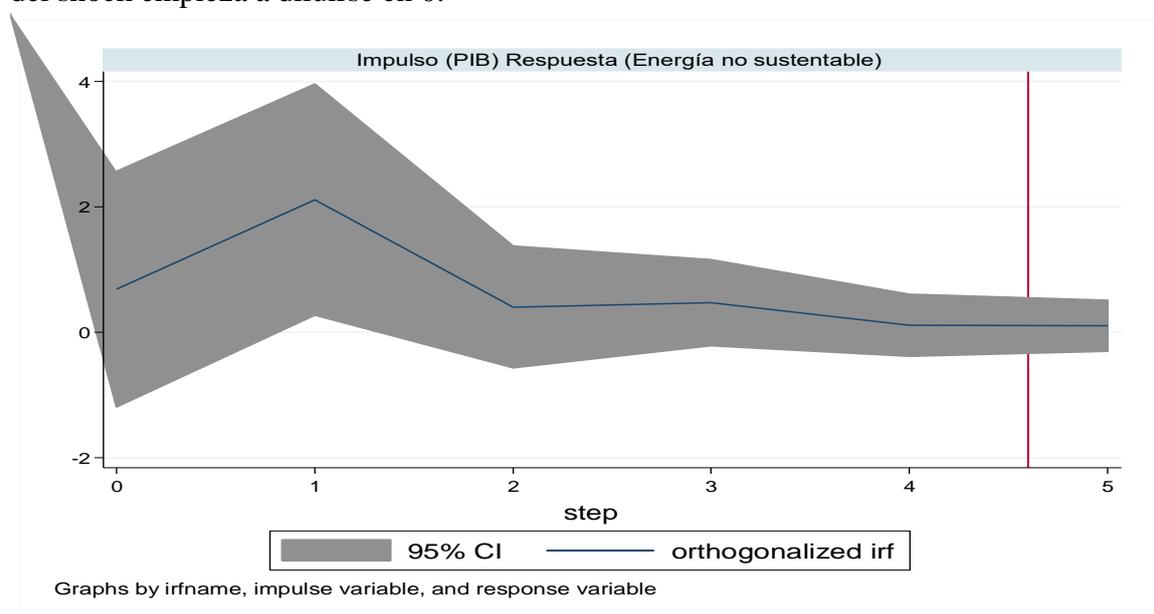


Figura 10. Resultado del test de Impulso- Respuesta, impulso (PIB) respuesta (Energía no sustentable)
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2017.

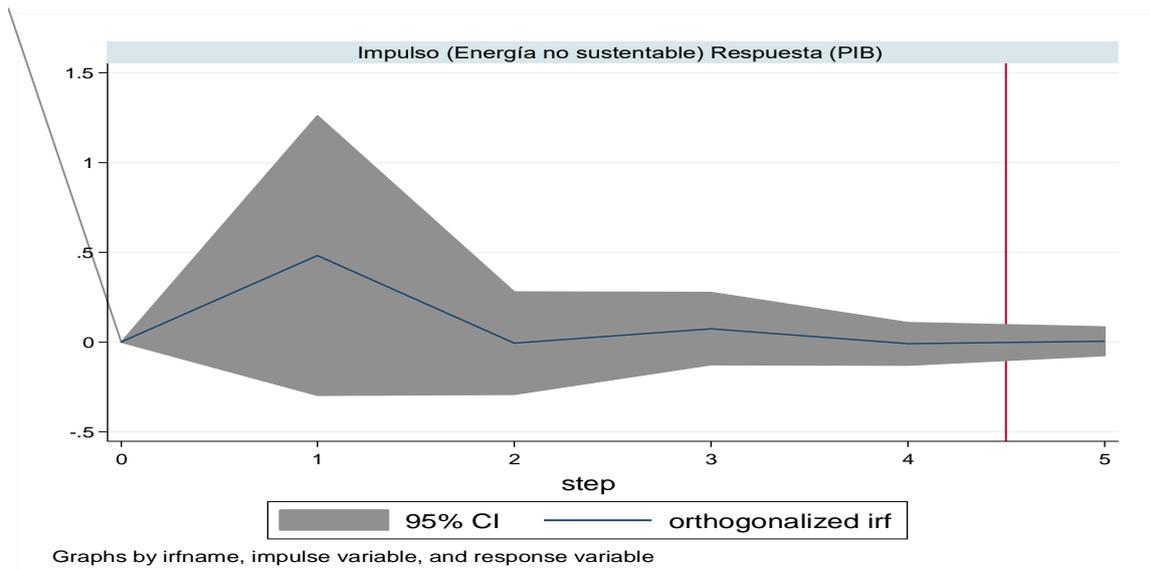


Figura 11. Resultado del test de Impulso- Respuesta, impulso (Energía no sustentable) respuesta (PIB)
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, 2017.

g. DISCUSIÓN

1. OBJETIVO ESPECIFICO 1

ANALIZAR LA EVOLUCIÓN Y LA CORRELACIÓN ENTRE LA ENERGÍA CONTAMINANTE, NO CONTAMINANTE Y EL PIB PER CÁPITA, DEL CASO ECUATORIANO DURANTE EL PERIODO 1971- 2014.

Los resultados de este objetivo muestran que el PIB per cápita, la energía contaminante y la energía no contaminante presentan un comportamiento cíclico a lo largo de los años. Por un lado el PIB per cápita que represente el crecimiento económico experimento grandes variaciones durante el periodo de análisis 1971-2014. Los análisis que presentamos en cuanto al PIB per cápita tienen bastante relación con los estudios realizados por Cabrera (2014), donde menciona que existen tres factores principales para que se haya provocado las fuertes recesiones en el año de 1980 en Europa, Estados Unidos y por supuesto en América Latina y estos son: la crisis de la caída del petróleo, la crisis del dólar y la deuda externa. También menciona a la “gran recesión” del 2009 que tuvo origen en los Estados Unidos.

Lo que se refiere a energía nuestro análisis es coincidente con los trabajos de Ozturk (2010) y Sulaiman (2013), quienes han descubierto mediante sus estudios que los países que tienen un bajo desarrollo y crecimiento económico, tienen una alta dependencia con los combustibles fósiles, entonces en los años 80 la tasa de consumo de energía no sustentable eran elevadas provocando los problemas de contaminación que estamos viviendo hoy en día.

Los estudios realizados por la Escuela Politécnica Nacional por el autor Caiza (2016), afirman que para que una planta termoeléctrica funcione una hora se gasta 150000 en combustibles, aparte de los \$1675 en subsidios que corresponde al diésel importado. También menciona que el utilizar combustibles fósiles provoca como resultado que la

energía sea más costosa, ya que el petróleo está sujeto a la volatilidad del mercado, el cual es altamente especulativo. Por lo tanto concluye que la energía térmica es 170% más costosa que la energía hidroeléctrica. Tomando en cuenta la situación de nuestro país y de acuerdo a los estándares de calidad a nivel internacional una planta termoeléctrica tiene un tiempo de vida útil de 20 años, pero según datos del CONELEC, el 50% de las centrales termoeléctricas de Ecuador ya han cumplido con su tiempo de labor.

Con el cambio de matriz energética donde Ecuador pretende que predomine la energía de fuentes limpias, lo convertirá en un país comprometido con los acuerdos y los tratados internacionales, que a partir del Club de Roma se han venido haciendo pensando en el ser humano y el medio ambiente. Ecuador posee un gran potencial en recursos hídricos, que ya se vienen aprovechando con los proyectos emblemáticos, pero aún queda mucho para aprovechar todo el potencial y de esta manera podríamos mantener la soberanía energética.

El sector industrial es uno de los principales consumidores de energía eléctrica con el 40% y a este le sigue el sector residencial, comercial y servicios. La correlación es positiva y significativa entre el PIB y el consumo de energía no contaminante y energía contaminante, dando que las variables de energía producen y explican en gran medida el crecimiento del PIB. Estos resultados coinciden con los propuestos por Ozturk (2010), quien de igual manera encuentra relación positiva entre la energía y el crecimiento económico.

Los resultados de este objetivo claramente nos indican que desde el descubrimiento de la existencia de Petróleo en Ecuador, su economía ha dependido mucho de los ingresos petroleros, pero tomando en cuenta que es un recurso no renovable, que además sufre fuertes caídas en sus precios afectando directamente la economía del país. Es aquí donde juegan un papel muy importante las políticas públicas, políticas que están logrando una completa reestructuración del sector energético, se propone el cambio de la matriz energética y

comienza a ser regulado y administrado por el Gobierno. Luego tras la inversión realizada en las 8 hidroeléctricas y los demás proyectos de energía sustentable han logrado remplazar la dependencia del consumo de energía contaminante, pero debemos ir más allá. Ecuador por su ubicación privilegiada tiene un increíble potencial hidroeléctrico que si se lograra explotar se podríamos exportar energía limpia y barata a países vecinos aumentando considerablemente el PIB per cápita de nuestro país y de esta manera dejar a un lado la dependencia que se tiene con la exportación de petróleo.

2. OBJETIVO ESPECIFICO 2

RELACIÓN DE LARGO PLAZO (ARDL) ENTRE LA ENERGÍA CONTAMINANTE, NO CONTAMINANTE Y EL PIB PER CÁPITA, PARA EL CASO DE ECUADOR DURANTE EL PERIODO 1971- 2014

Discutiremos nuestros resultados con evidencia empírica que plantean la misma relación de nuestra investigación. Para poder comprobar la estacionalidad de las series aplicamos el test de Dickey y Fuller Aumentado, donde encontramos que las variables son estacionarias. En la práctica, los resultados son consistentes con ambos test que son los más utilizados de raíz unitaria. Este procedimiento es necesario para la estimación de econometría de series de tiempo para evitar resultados espúeos. Nuestros resultados son contrarios a los propuestos por Erdal, Erdal y Esengün (2008) en su estudio para el caso de Turquía en donde las variables tienen un orden de integración $I(1)$, y apoyando nuestros resultados tenemos a los autores Fang y Chang (2016) y Mehrara (2017); en sus estudios para los países de Asia del pacífico y para los países exportadores de petróleo respectivamente, donde de igual manera trabajo con un orden de cointegración cero $I(0)$.

Luego de haber verificado que las series si son estacionarias en niveles, el test de Pesaran, Shin Smith de limites distributivos autorregresivos (ARDL), nos permite comprobar con

mucha certeza que si existe una la relación de largo plazo entre cada una de las variables. Al observar los resultados se muestra que el valor calculado de la prueba F es 10,38 mientras que los valores críticos en orden $I(0)$ son menores, por lo tanto al rechazar la hipótesis nula, podemos concluir que si existe una relación a largo plazo entre las variables mencionadas en el modelo.

Estos resultados son coincidentes con los encontrados por Erdal, Erdal y Esengün (2008) quienes encontraron que el PIB y el consumo de energía no renovable están cointegración en el largo plazo en caso de Turquía, asimismo Wang et al. (2018) quienes en su estudio encuentran que el PIB, el consumo de energía no renovable, además de la urbanización y las emisiones de CO_2 encontrar una relación positiva y significativa entre las variable. Resultados similares encontró Lee (2005) en un estudio a 18 países del mundo encontró cointegración a largo plazo entre el consumo de energía no sustentables con el PIB. En un estudio realizado a 25 países de la OCDE Belke, Dobnik y Dreger (2011) también hallan la misma relación. Nuestros hallazgos también concuerdan con la investigación de Salim (2014) en su estudio para los países de la OCDE. Y finalmente concuerda con Robledo & Olivares (2013) donde implica que entre las emisiones de CO_2 , el consumo de energía y el PIB existe una relación a largo.

Nuestros resultados son contrarios a los resultados encontrados por Dergiades et al. (2013) donde revelan que existen conexiones causales unidireccionales, tanto lineales como no lineales, que van desde la energía útil total hasta el crecimiento económico, esos resultados permitirán que se puedan implementar políticas energéticas más efectivas con respecto a la protección energética y ambiental. Estos resultados coinciden con los resultados de la investigación de Hondroyiannis, Lolos, & Papapetrou (2002) en su estudio para Grecia. Ecuador en los últimos años tiene como objeto el crecimiento económico sin comprometer el medio ambiente (Renteria, Toledo, Bravo-Benavides, & Ochoa-Jiménez, 2016).

En el 2016 el Ecuador comprometido con el bienestar de su medio ambiente y del mundo se suscribió al acuerdo de París bajo la convención Marco de Naciones Unidas para mejorar las condiciones del cambio climático, este acuerdo reemplaza al Protocolo de Kioto. En la convocatoria hecha por las Naciones Unidas (ONU), suma a 175 países que firmaron el acuerdo que se suscribió por el Día de la tierra en Nueva York. Ecuador es responsable del 0,15 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

Según datos del Censo Población y Vivienda del año 2010 indican que aún existe una cantidad significativa de hogares que siguen utilizando energías convencionales como la leña y el carbón para cocinar sus alimentos, el problema es más latente en las áreas rurales. Esto es relevante en función de los objetivos de SE4ALL, que en una de sus metas a ser alcanzada está la de acceso universal a energías modernas y no contaminantes.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en este objetivo se podría sugerir políticas públicas, para lograr el aumento del consumo de energía sustentable, ya que si se llegara a quitar todos los subsidios con los que cuenta la energía no sustentable en el Ecuador, el precio de esta energía se duplicaría, pero a partir del año 2007 su crecimiento se ha basado en las energías sustentables y eficiencia energética, lo que más adelante significaría para el país una excelente ventaja en su objetivo de exportar energía para contribuir a un crecimiento económico sustentable en el tiempo y amigable con el medio ambiente en el que vivimos.

3. OBJETIVO ESPECIFICO 3

ESTIMAR LA RELACIÓN DE CORTO PLAZO Y EFECTO DE IMPULSO-RESPUESTA ENTRE LA ENERGÍA CONTAMINANTE NO CONTAMINANTE Y EL PIB PER CÁPITA, PARA EL CASO DE ECUADOR DURANTE EL PERIODO 1971- 2014.

En el presente análisis los resultados mediante el modelo VEC, exponen montos que permiten valorar el objetivos de verificar la existencia de un equilibrio de corto plazo, el test muestra cifras que sugiere la existencia de un equilibrio de corto plazo, lo que implica que la tasa de crecimiento del PIB per cápita es sensible a los cambios de la tasa de crecimiento del comercio, lo cual uno de sus parámetros es un indicativo de que existe equilibrio de corto plazo. Resultados concordantes con los resultados obtenidos por Tang et al. (2016) en su estudio para Vietnam en donde encuentra que el crecimiento económico y el consumo de energía están cointegrados en el corto plazo, Ghali et al. (2004) también encuentra vectores de cointegración en el corto plazo en su estudio para Canadá y también concordantes con los resultados de Salim et al. (2014) quién también encuentra vectores de cointegración en el corto plazo.

Cabe mencionar que los subsidios contribuyen una fuerte barrera para lograr promover la eficiencia energética mediante el uso de energías sustentables, dentro de los sectores industriales y productivos. Cuando los recursos hídricos que ya han sido estudiados se pongan en marcha, y gracias a esto los ingresos y costos se podrán ir equilibrando 2020-2021. Existe una tarifa especial la llamada “Tarifa de la Dignidad” para personas que consuman menos de 110KW/h al mes en la sierra y en el resto del país.

Es importante lograr determinar si es sostenible para el desarrollo del país la inversión en energías sustentables a corto y largo plazo. Tomando en cuenta que los sectores que más consumen energías son el sector industrial y residencial, esto después del transporte.

El ministerio de Electricidad y energía renovables en su tiempo ha venido diseñando y a la misma vez ejecutando proyectos de relevancia para cambiar la situación arraigada por varios años. Primero organizo un plan de sustituir las cocinas que funcionan a base de gas por las cocinas eléctricas eficientes de inducción, esto a obtenidos buenos resultados para a lo que se refiere las finanzas públicas, gracias a que se han reducido los subsidios al GLP.

También se ha venido trabajando con la sustitución de refrigeradoras ineficientes, campañas para el usar eficientemente la energía en el sector público, alumbrado público a nivel Nacional. En Galápagos se hace la sustitución de lámparas de alumbrado por una lámparas más eficiente, además se realizan campañas para incentivar el ahorro de energía en el Ecuador.

El análisis de la respuesta al impulso se usa ampliamente para describir la reacción de cualquier variable en este caso las variables energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, para el caso de Ecuador entre los años 1971 a 2014, este análisis de la respuesta al impulso trata de explicar la desestabilización experimentada por variables a choques que surgen dentro de otras variables, basando en un modelo VAR.

Al analizar estas funciones de impulso –respuesta de las variables crecimiento económico, energía sustentable y energía no sustentable para el caso de Ecuador el orden 0 se observa que el shock del crecimiento económico dentro del consumo de la energía sustentable disminuye simultáneamente hasta diluirse. Esto es en consecuencia de la fuerte inversión en el cambio de la matriz energética, aumentando el crecimiento económico del país ya que además de consumir energía limpia y más barata, también el país exportará a otros países, lo

que dará paso a ingreso de divisas al país por otro rubro distinto a la exportación de petróleo. Estos resultados son coincidentes con los autores Wang, Li, Fang y Zhou (2016), donde encuentran que un shock positivo alegando que reducir el consumo de energía en China afectara al crecimiento económico, por otro lado también encontraron un fuerte shock con las emisiones de CO₂, lo que indica que el crecimiento económico ejerce una fuerte influencia al momento de aumentar los niveles de emisiones de CO₂ en China, además que el impacto de los choques de las emisiones de CO₂ en el consumo de energía es marginalmente significativo.

Es muy evidente que no hay ninguna señal de desconexión entre el consumo de energía y la generación de crecimiento económico. El consumo residencial va aumentando a medida que el gasto familiar aumenta pero en los últimos 5 años ya se observa una estabilidad. En América Latina mientras los ingresos de la población crecen, el consumo de energía se mantiene. El consumo energético crece de manera proporcional al PIB. En este caso, su intensidad energética es francamente creciente, lo que en buena medida confirma como el transporte es altamente ineficiente y contaminante.

El potencial hidroeléctrico de Ecuador es muy extenso actualmente cuenta con un potencial de aproximadamente 74.000 MW, pero solamente se aprovecha 25.500 MW, el potencial de Ecuador en tema hidroeléctrico se encuentra distribuido de la siguiente manera: el 90% en la vertiente amazónica y 10% en la vertiente del Pacífico.

En cuanto a la energía solar, en el año 2008 el CONELEC presenta un Atlas Solar del Ecuador donde se muestran todos los estudios realizados sobre las potencias de energía solar. Tras un convenio suscrito en el 2006 entre la Unión Europea y 8 países de Latinoamérica, entre ellos Ecuador nace el programa “Euro-solar”. Dicho programa tiene como objetivo principal mejorar las condiciones de vida en temas de salud, educación y

telecomunicaciones. En este proyecto que beneficiaron 91 comunidades que están localizadas en las provincias de Guayas, Morona Santiago, Pastaza, Orellana, Napo, Sucumbíos y Esmeraldas, por medio de este programa se impulsó el aprovechamiento solar para generación de energía solar en zonas rurales zonas alejadas de las redes de distribución.

Ecuador se encuentra ubicado en el cinturón de fuego del Pacífico, entonces tiene un potencial de aprovechar la energía geotérmica, pero el desarrollo en este tipo de energía se abandonó ya hace algún tiempo, pero los estudios si avanzaron tomando en cuenta que el potencial en este tipo de energía esta entre 400 MW y 500MW (CONELEC, 2017).

Por otro lado, las expectativas del mercado de biocombustibles para ser utilizado en motores de impulsión esto dirigido al sector transporte. El uso de este biocombustible tiene algunas ventajas ambientales ya que el ciclo de vida de los biocombustibles es reducido en comparación con los productos derivado del petróleo, además que en este sector se podrían generar más fuentes de empleo en el sector agroindustrial de la caña de azúcar y de la palma aceitera, lo cual se estima que podrá alcanzar cifras de 120.000, esto entre empleos directos e indirectos.

h. CONCLUSIONES

Al realizar la investigación y de acuerdo a los resultados mostrados se concluye lo siguiente:

- A lo largo de los años los datos en Ecuador muestran que la energía contaminante, no contaminante y PIB per cápita, tienen un comportamiento cíclico, con una fuerte caída en el año 2000 por la crisis donde se adoptó la dolarización, además Ecuador es un país dependiente de las exportaciones de petróleo y la caída del precio de este hidrocarburo ha sido la causa de algunas de las crisis, pero si se lograra explotar todo el potencial hidroeléctrico que posee el país, se podría exportar energía limpia y más barata a países vecinos como Perú y Colombia dejando atrás la dependencia de las exportaciones petroleras y de esta manera se dinamizara más la economía y de la mano se lograr reducir la contaminación .
- Los resultados encontrados señalan que si existe una relación a corto y largo plazo entre el consumo de energía contaminante, no contaminante y PIB per cápita en el Ecuador. Esta estrecha relación se puede justificar por el cambio de la matriz energética que ha contribuido que el país hoy en día consuma un 51,78% de energía limpia, la mayor parte se origina en los recursos hídricos. Por otro lado, es preocupante que aun sigan funcionando centrales termoeléctricas o energía contaminante, ya que además de ser obsoletas y estar funcionando por más de 50 años están generando pérdidas y contaminación ambiental en Ecuador.
- La energía contaminante como la no contaminante tiene un shock positivo sobre el crecimiento económico, shock que a partir del año cuatro empieza a diluirse. Esto claramente favorece y comprueba la hipótesis que planteada que el crecimiento económico en el Ecuador efectivamente es dependiente de la energía contaminante y no contaminante.

i. RECOMENDACIONES

- ✓ Es de vital importancia que el crecimiento económico del Ecuador se base en el consumo y aprovechamiento de fuentes de energía sustentable y lograr sustituir paulatinamente la energía contaminante, que ciertamente tiene rendimiento decreciente sobre el crecimiento económico a largo plazo. Además Ecuador tiene una gran ventaja por la ubicación privilegiada que posee, entonces se debería aprovechar al máximo su potencial en energías limpias que además de minimizar el impacto ambiental contribuirá a un crecimiento económico sustentable en el tiempo.
- ✓ El Ministerio de Electricidad y energía renovable conjuntamente con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), deberían seguir fortaleciendo el actual plan nacional de eficiencia energética 2016-2035, para que de esta manera se pueda lograr la sustitución progresiva de combustibles fósiles por fuentes de energía limpia, ya que el compromiso que tiene el Ecuador con el planeta y las futuras generaciones es garantizar un desarrollo económico sostenible basado en el acceso a una energía limpia y moderna.
- ✓ En futuras investigaciones se recomienda profundizar más acerca de la dependencia de los combustibles fósiles y su efecto que tiene sobre el PIB per cápita, focalizarse en los países dependientes de las exportaciones petroleras, con la finalidad de poder determinar un sustento empírico más conciso acerca del uso de este tipo de energía.

j. BIBLIOGRAFÍA

- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), 716-723. <https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>
- Al-Mulali, U., Fereidouni, H. G., & Lee, J. Y. M. (2014). Electricity consumption from renewable and non-renewable sources and economic growth: Evidence from Latin American countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.006>
- Aziz, A. A. (2011). On the Causal Links between Energy Consumption and Economic Growth in Malaysia. *International Review of Business Research Papers*, 7(6), 180-189.
- Azlina, A. A., & Mustapha, N. H. N. (2012). Energy, Economic Growth and Pollutant Emissions Nexus: The Case of Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65, 1-7. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.11.082>
- Banco Central Del Ecuador (2017). Estadísticas Económicas. Disponible en: <https://www.bce.fin.ec/index.php/estadisticas-economicas>
- Banco Mundial (2014): La función del Banco Mundial en el sector de la electricidad: Políticas para efectuar
- Bastola, U., & Sapkota, P. (2015). Relationships among energy consumption, pollution emission, and economic growth in Nepal. *Energy*, 80, 254-262. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2014.11.068>
- Belke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33(5), 782-789. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.02.005>
- Ben, M., Ben, S., & Ozturk, I. (2017). Testing environmental Kuznets curve hypothesis : The role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries, 60(2016), 824-831.
- Bianchi, E. (2016). El valor del atributo sustentable para la generación “y” en las elecciones de compra. En SAIMO - 6to. Congreso LATINOAMERICANO DE INVESTIGADORES DE MARKETING Y OPINIÓN. Buenos Aires, Argentina.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2015): Integración energética en el Mercosur ampliado, BID, Washington, DC, 2001.
- Bowden, N., & Payne, J. E. (2009). The causal relationship between U.S. energy consumption and real output: A disaggregated analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31(2), 180-188. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2008.09.001>
- Bhattacharyya, S. C. (2011). *Energy economics: concepts, issues, markets and governance*. Springer Science & Business Media.
- Cavero Álvarez, J., Corrales Herrero, H., Gonzáles González, Y., Lorenzo Lago, C., Prieto Alaiz, M., & Zarzosa Espina, P. (2012). Material docente de econometría. Valladolid. Recuperado a partir de http://www3.uva.es/econometria-ADE/material_2011-12/material_teorial_2011-12.pdf

- Caiza, T., & Roberto, P. (2016). Análisis del impacto de las políticas energéticas relacionadas con el cambio de la matriz energética del Ecuador en el período 2007-2014 y sus perspectivas al 2020 (Master's thesis, Quito, 2017.).
- CENACE, I. A. D. O. D. (2004). Centro Nacional de Control de Energía.
- CEPAL, N. (2009). Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: guía para la formulación de políticas energéticas.
- Chiou-wei, S. Z., Chen, C., & Zhu, Z. (2012). Economic growth and energy consumption revisited — Evidence from linear and nonlinear Granger causality, 30(2008), 3063-3076. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.02.002>
- Dergiades, T., Martinopoulos, G., & Tsoulfidis, L. (2013). Energy consumption and economic growth: Parametric and non-parametric causality testing for the case of Greece. *Energy Economics*, 36, 686-697. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.11.017>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427. <https://doi.org/10.2307/2286348>
- Engle, R. F., Granger, C. W. J., Engle, R., & Granger, C. (1987). Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251-76. Recuperado a partir de https://econpapers.repec.org/article/ecmemetrp/v_3a55_3ay_3a1987_3ai_3a2_3ap_3a251-76.htm
- Esseghir, A., & Haouaoui Khouni, L. (2014). Economic growth, energy consumption and sustainable development: The case of the Union for the Mediterranean countries. *Energy*, 71, 218-225. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.04.050>
- Eslava, J. A. (1993). Climatología y diversidad climática de Colombia. *Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 18(71), 507-538.
- Estadísticas Arconel (2015), “Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano, 300.
- Esteban González, M. V., Moral Zuazo, M. P., Orbe Mandaluniz, S., Zarraga Alonso, A., & Zubia Zubiaurre, M. (2009). *Econometría básica Aplicada con Gretl*. Victoria. Recuperado a partir de <http://www.sarriko-online.com/cas/fichas/2009/ficha0809.htm>
- Estévez, M. (2016). Modelos Econométricos. Recuperado 13 de febrero de 2019, a partir de <https://inteligencia-analitica.com/modelos-econometricos/>
- Estratégicos, M. C. (2014). Ministerio Cordinador de Sectores Estratégicos. *Industrias Estratégicas*.
- Fang, Z., & Chang, Y. (2016). Energy, human capital and economic growth in Asia Pacific countries - Evidence from a panel cointegration and causality analysis. *Energy Economics*, 56, 177-184. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.03.020>
- Figuroa, A. (2013). Crecimiento económico y medio ambiente. *Revista Cepal*, 109, 20-42.
- Galdámez, E. (1993). El programa de ajuste estructural en El Salvador: algunos indicadores de sus resultados económicos. *Realidad: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, (32), 117-129.
- Georgescu-Roegen, N., Naredo, J. M., & Grinevald, J. (1976). *La ley de la entropía y el proceso económico* (No. BOOK). Madrid: Fundación Argentaria.

- Ghali, K. H., & El-Sakka, M. I. T. (2004). Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. *Energy Economics*, 26(2), 225-238. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(03\)00056-2](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(03)00056-2)
- González Arias, A. (2002). Falsas Energías, Pseudociencia Y Medios De Comunicación Masiva. *Revista Cubana de Física*, 19(1), 1-7.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438. <https://doi.org/10.2307/1912791>
- INEC, I. (2010). Censo de población y vivienda. Censo de población y vivienda.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2011). *Fundamentals of Physics*. (I. John Wiley & Sons, Ed.), *Generations Journal Of The American Society On Aging* (9na ed.). United States of America. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2018.10.016>
- Hondroyannis, G., Lolos, S., & Papapetrou, E. (2002). Energy consumption and economic growth: Assessing the evidence from Greece. *Energy Economics*, 24(4), 319-336. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(02\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(02)00006-3)
- Instituto Nacional de eficiencia energética y energías renovables (2017). Energías renovables. Disponible en: <http://www.iner.gob.ec/energias-renovables/>
- Kaldor, N. (1984). CAUSAS DEL LENTO RITMO DE CRECIMIENTO DEL REINO UNIDO. *Investigación Económica*, 43(167), 9-27. <https://doi.org/10.2307/42779413>
- Kang, Y., Zhao, T., & Yang, Y. (2016). Environmental Kuznets curve for CO₂ emissions in China: A spatial panel data approach. *Ecological Indicators*, 63, 231-239. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.12.011>
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401-403.
- Long, X., Naminse, E. Y., Du, J., & Zhuang, J. (2015). Nonrenewable energy, renewable energy, carbon dioxide emissions and economic growth in China from 1952 to 2012. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 680-688. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.176>
- Maji, I. K. (2015). Does clean energy contributes to economic growth? Evidence from Nigeria. *Energy Reports*, 1, 145-150. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2015.06.001>
- Mauricio, J. A. (2008). *Introducción al análisis de series temporales*. Universidad Complutense de Madrid (Vol. 1). Madrid: Universidad Complutense de Madrid. <https://doi.org/10.3989/mc.2004.v54.i274.233>
- Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos. (2014). Políticas Energéticas en Ecuador, 28. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1985\)055<0058:eofsm>2.0.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1985)055<0058:eofsm>2.0.co;2)
- Ministerio de electricidad y energía renovable (2018). Proyectos emblemáticos. Disponible en: <http://www.energia.gob.ec/programas-y-servicios/>
- Montero, R. (2013). Variables no estacionarias y cointegración. *Documentos de Trabajo en Economía Aplicada*, 1-8.
- Murillo Baquero, M. (2011). Elaboración de un modelo econométrico de series de tiempo para la proyección de precios del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en Costa Rica, en base al periodo 2000 - 2010. Universidad de Costa Rica.

- Nieto, C. A. B., & Robledo, J. C. (2012). Relación a largo plazo entre consumo de energía y PIB en América Latina: Una evaluación empírica con datos panel. *ECOS de Economía*, 16(35), 73-89
- Rojas Navarrete, M. (2017). Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2016.
- OCDE, & AIE. (2015). *World Energy Outlook*. International Energy Agency. Paris-France. <https://doi.org/10.1142/S0217732305017123>
- Ohler, A., & Fetters, I. (2014). The causal relationship between renewable electricity generation and GDP growth: A study of energy sources. *Energy Economics*, 43, 125-139. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.02.009>
- Pablo-Romero, M. D. P., & De Jesús, J. (2016). Economic growth and energy consumption: The Energy-Environmental Kuznets Curve for Latin America and the Caribbean. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1343-1350. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.029>
- Pedroni, P. (1999). Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(s1), 653-670. <https://doi.org/10.1111/1468-0084.0610s1653>
- PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (2015): <https://www.celec.gob.ec/hidronacion/images/stories/pdf/PLANEE%20version%20espa%C3%B1ol.pdf>
- Ramales Osorio, M. C. (2010). *Apuntes de macroeconomía (Electrónica)*. México. Recuperado a partir de www.eumed.net/libros/2010a/672/
- REN21. (2015). Reporte de la situación mundial de las energías renovables en 2015. REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st century. Paris-France. <https://doi.org/ISBN978-3-9815934-7-1>
- Renteria, V., Toledo, E., Bravo-Benavides, D., & Ochoa-Jiménez, D. (2016). Relación entre Emisiones Contaminantes, Crecimiento Económico y Consumo de Energía. El caso de Ecuador 1971-2010. *Revista Politécnica*, 38(1), 83. <https://doi.org/10.33333/RP.V38I1.482>
- Robledo, J. C., & Olivares, W. (2013). Relación entre las emisiones de CO₂, el consumo de energía y el PIB: el caso de los CIVETS. *Semestre Económico Universidad de Medellín*, 16(33), 45-65.
- Romer, D. (2006). *Macroeconomía avanzada*. McGraw-Hill. Recuperado a partir de <https://www.marcialpons.es/libros/macroeconomia-avanzada/9788448148096/>
- Saboori, B., & Sulaiman, J. (2013). CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in association of Southeast Asian Nations (ASEAN) countries: A cointegration approach. *Energy*, 55, 813-822. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.04.038>
- Salahuddin, M., & Alam, K. (2015). Internet usage, electricity consumption and economic growth in Australia: A time series evidence. *Telematics and Informatics*, 32(4), 862-878. <https://doi.org/10.1016/J.TELE.2015.04.011>
- Salim, R. A., Hassan, K., & Shafiei, S. (2014). Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries. *Energy Economics*, 44(C), 350-360. Recuperado a partir de <https://ideas.repec.org/a/eee/eneeco/v44y2014icp350-360.html>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Socializan Plan Nacional de Desarrollo*,

de <http://www.planificacion.gob.ec>

- Smith, A. (1776). *La riqueza de las naciones*. Madrid: Alianza. Titivillus. Recuperado a partir de http://www.incap.paho.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=199&Itemid=100070&lang=es
- Sturzenegger, F., & Werneck, R. L. (2008). Fiscal federalism and procyclical spending: The cases of Argentina and Brazil. *Fiscal policy, stabilization, and growth: prudence or abstinence*, 121-158.
- SIN , (2015) Matriz inicial de información para construcción PND 2017 - 2021
- Taghvaei, V. M., Mavuka, C., & Shirazi, J. K. (2017). Economic growth and energy consumption in Iran: an ARDL approach including renewable and non-renewable energies. *Environment, Development and Sustainability*, 19(6), 2405-2420. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9862-z>
- Tang, C. F., Tan, B. W., & Ozturk, I. (2016). Energy consumption and economic growth in Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1506-1514. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.083>
- Toman, M. A., & Jemelkova, B. (2003). Energy and economic development: An assessment of the state of knowledge. *The Energy Journal*, 93-112.
- Thirlwall, A. P. (2002). *The nature of economic growth : an alternative framework for understanding the performance of nations*. E. Elgar. Recuperado a partir de <https://kar.kent.ac.uk/5439/>
- Uquillas, A., & González, C. (2017). Determinantes macro y microeconómicos para pruebas de tensión de riesgo de crédito: un estudio comparativo entre Ecuador y Colombia basado en la tasa de morosidad. *Ensayos Sobre Política Económica*, 35(84), 245-259. <https://doi.org/10.1016/j.espe.2017.11.002>
- Velasco, J. G. (2009). *Energías renovables*. Reverte.
- Wang, S., Li, Q., Fang, C., & Zhou, C. (2016). The relationship between economic growth, energy consumption, and CO2 emissions: Empirical evidence from China. *Science of the Total Environment*, 542(November 2015), 360-371. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.10.027>
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x>
- World Bank. (2017). *World Development Indicators 2017*. Washington DC 20433. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2168.1999.0703b.x>
- Zaman, U. (2016). A comprehensive study of the environmental and economic benefits of resource recovery from global waste management systems. *Journal of Cleaner Production*, 124, 41-50.

k. ANEXOS

ANEXO 1

PROYECTO DE TESIS

a) TÍTULO

“Relación entre PIB per cápita y el uso de energía contaminantes y no contaminantes: una visión del caso ecuatoriano usando modelos ADRL y funciones de impulso respuesta, periodo 1971-2014”.

b) PROBLEMÁTICA

El hombre ha evolucionado de la mano de la energía, el mundo moderno se mueve con energía, además es evidente que el mundo gasta mucha más energía que hace 100 años. Hasta finales del siglo 18 el mundo vivía en la llamada era de la madera como fuente de energía. Luego a mediados del siglo 19 con el invento de la máquina de vapor inicia la revolución industrial, esta revolución significo un salto importante en la historia del hombre tanto en el ámbito social como el ámbito económico. La era del carbón como principal medio energético hizo funcionar barcos, trenes y a toda clase de industrias.

Al pasar de los años el mundo cada vez necesita más y más energía, con el primer pozo de petróleo perforado en 1859 en Estados Unidos, inicia la aparición del petróleo como nueva fuente energética, su consumo aumento superando al carbón entrando así a la era del petróleo hasta la actualidad. Como podemos recordar los precios del petróleo eran bajos en sus inicios pero luego los países productores de petróleo dispararon los precios dándole un fuerte golpe a la economía mundial. *“El automóvil se llegó a convertir en uno de los iconos más representativos de la humanidad pero también el más contaminante”* (Delgado, 2017, p.133).

Actualmente las nuevas fuentes de energía renovables se están incrementando y crecen entre un 30 y 40 % especialmente la eólica y la fotovoltaica, los expertos en este tema aseguran

que en los próximos 10 años veremos un gran desarrollo de estas energías renovables. El surgir de las energías limpias son abundantes y no se agotará mientras la tierra exista, tienen su origen en la radiación solar, el viento, el agua, el sol son los elementos que mantendrán el mundo en marcha, a partir de un futuro no muy lejano (Velasco, 2009).

La amenaza del cambio climático y la dependencia de las importaciones energéticas, junto al carácter agotable de los combustibles fósiles, han incentivado a muchos países a buscar fuentes de energía alternativas. China, una de las grandes potencias económicas del mundo muestra evidencia de altas tasas de contaminación, específicamente en las regiones orientales, occidentales y centrales, esta contaminación se deriva del uso de energías provenientes de combustibles fósiles específicamente el carbón (Kang, Zhao y Yang 2016). Los autores de este artículo encontraron en su investigación, que el crecimiento económico sí está relacionado con el consumo de energía no sustentable a largo plazo, pero además de aumentar las emisiones de CO₂, también perjudican el crecimiento de la economía. Por esta razón los autores sugieren que: *“el gobierno debe implementar políticas para reducir las emisiones de CO₂, utilizando las nuevas innovaciones tecnológicas para crear energía sustentable”* (Kang, Zhao y Yang, 2016, p.231).

Tras varias décadas de crecimiento económico, China se ha convertido en el mayor consumidor de energía y por ende en el mayor emisor de CO₂ en el mundo. Bajo esta premisa los autores Wang et al. (2016) establecieron que es necesario comprender mejor la relación entre el crecimiento económico, el consumo de energía y las emisiones de CO₂. *“Es clave desarrollar energía hidroeléctrica y nuclear en China”* (Long, Yaw, Du, 2015, p 683). Luego los autores Chiou et al. (2012) encuentran evidencia que apoya una hipótesis de neutralidad para los Estados Unidos, Tailandia y Corea del Sur, sin embargo, las pruebas empíricas sobre Filipinas y Singapur revelan una causalidad unidireccional que va desde el crecimiento económico hasta el consumo de energía, lo que nos quiere decir que el consumo

de energía si es una determinante importante del crecimiento económico de un país pero no causa crecimiento en estos países, mientras que por otro lado el consumo de energía puede haber afectado el crecimiento económico de Taiwán, Hong Kong, Malasia e Indonesia.

En América Latina definitivamente hay una curva de crecimiento frente a las energías renovables. Brasil, según datos del Banco Mundial (2016) es el líder en este mercado, hace 10 años la inversión regional en energía renovable era de US\$1.000 millones al año. Mientras que en los últimos tres años ha aumentado a US\$6.000, US\$7.1000 y US\$9.3000 millones respectivamente. Después de Brasil tenemos países como México, Chile y Uruguay, donde también se observa un gran avance dentro de lo que se refiere a energías sustentables según fuentes oficiales (Banco Mundial, 2016).

Ecuador dentro de este polémico tema ha logrado posicionarse como un referente mundial, figurando como quinto en el ranking de seguridad energética según un informe de la Universidad de Vancouver (2016). En este informe se destaca sus inmensos esfuerzos en materia de construcción de sus ocho proyectos hidroeléctricos. Ecuador gracias al cambio de la matriz energética y a la importante inversión que realizó el gobierno anterior, ha logrado remplazar el consumo de combustibles fósiles por la producción de energía renovable que actualmente representa el 51,78%. El propósito del gobierno es alcanzar el 93% de energía limpia y renovable, aprovechando el potencial de los recursos naturales como los hídricos, solares, eólicos; y de esta manera ir desechando gradualmente la producción de energía contaminante. La principal obra denominada Coca Codos, permitirá al país ser un potencial exportador de energía en la región, rezagando así la dependencia energética que tenía el país con Colombia y Perú (Sistema Nacional de Información, 2015).

En la mayor parte de los países exportadores de petróleo, las políticas gubernamentales mantienen los precios internos por debajo del nivel del mercado libre, lo que da lugar a altos

niveles de consumo de energía nacional. En el caso de los países exportadores de petróleo, Mehrara (2007) encuentra una relación positiva entre el consumo de energía y crecimiento económico. Los resultados de su investigación sugieren que la conservación de la energía mediante la reforma de las políticas de precios de la energía no tiene repercusiones perjudiciales sobre el crecimiento económico de este grupo de países. Claramente presenta una relación diferente a la que planteaban los anteriores autores pero en países ricos.

Existen varios estudios que toman como referencia los países que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Algunos autores han realizado sus investigaciones tomando en cuenta los datos de estos países para estudiar cuales son las determinantes de las emisiones de CO₂ donde encontraron que (Salim, Hassan y Sha (2014); Belke, Dobnik y Dreger (2011)), exploran los determinantes de las emisiones de CO₂, donde los resultados empíricos muestran que el consumo de energía renovable disminuye las emisiones de CO₂. Además, los resultados respaldan la existencia de una curva ambiental de Kuznets entre la urbanización y las emisiones de CO₂, lo que implica que a niveles más altos de urbanización, el impacto ambiental disminuye.

Luego encontramos un estudio de Al-mulali, Fereidouni y Lee (2014) donde mencionan que las políticas de conservación y uso de energía renovable y no renovables afectan la economía de un país; Donde se incluye el consumo de energía, el PIB real y la evolución de los precios, este último tomado para representar una medida de la eficiencia económica. Este interesante debate aportara a la literatura académica y de esta manera contribuirá al debate internacional que está en la mira de todos los países en el mundo. El debate justamente abarca temas como el calentamiento global y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, tomando en cuenta que la producción de energía representa el 60 % de la contaminación en el mundo (Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2016).

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planeta es cada vez más consciente de todos los problemas que traen consigo la contaminación. Los países han realizado más inversión en energía renovable que en combustibles fósiles. Según datos de la Universidad de Vancouver (Canadá) en un informe titulado “Energías limpias” (2016), sostiene que los países desembolsaron en el 2015 \$ 265.000 millones de dólares en inversión de estas energías. Ecuador es uno de los países que se sumó a esta tendencia.

Luego tras una caída en los precios del petróleo, del gas y el carbón, se esperaba que las inversiones en este tipo de energías disminuyan, pero en términos reales la inversión aumentó a \$ 367.000 millones, lo que supera el dinero gastado para plantas a base de combustibles fósiles, que fue de \$ 253.000 millones. Entre los cinco países del mundo que más invirtieron en energías renovables durante 2015 fueron China (\$ 110.500 millones), Estados Unidos (\$ 56.000 millones), Japón (\$ 43.600 millones), Reino Unido (\$ 23.400 millones) e India (\$ 10.900 millones). La inversión en Canadá para las energías renovables cayó en comparación con 2014 y el país retrocedió al octavo puesto en la tabla mundial, con \$ 4.000 millones en inversiones (World Development Indicators, 2017).

“El sector de las energías renovables está creciendo debido a que ofrece muchas ventajas: es local, ofrece seguridad energética, es una solución climática, reduce problemas sanitarios del smog, es cada vez más competitivo y representa una excelente inversión para los empresarios” (Smith, 2016, pág. 12).

Si bien es cierto que la energía procedente de energía fósil haya disminuido en los últimos años de un 84% en 1970 a un 80% en 2014, según cifras del Banco Mundial, el crecimiento económico sigue su curso de una manera creciente a nivel mundial, mostrando evidencia de la dependencia de energía fósil que ha acompañado a los procesos productivos en las últimas

décadas no solo en los países industrializados sino también en países en vías de desarrollo como Ecuador. Esta dependencia va disminuyendo gracias a los avances tecnológicos y a las necesidades poblacionales, de tal manera que el problema dentro de esta línea de investigación sería como disminuir aún más la dependencia de energía no renovable (petróleo, carbón y gas natural) sin afectar el crecimiento de los países y mejorar los indicadores de emisiones de CO₂ dado que a pesar de que el consumo de energía fósil haya disminuido, las emisiones de CO₂ apenas han empezado a disminuir.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación espera dar respuesta a la siguiente pregunta ¿De qué tipo de energía depende en mayor medida el crecimiento económico de Ecuador: del consumo de energía no contaminante o del consumo de energía contaminante, para el periodo de 1971-2014?

3. ALCANCE DEL PROBLEMA

Esta investigación utiliza datos de series de tiempo anuales tomados del World Development Indicators (WDI, 2016) del Banco Mundial, periodo 1971-2014 para Ecuador. La variable dependiente es el PIB per cápita y se utiliza como una variable proxy del crecimiento económico, y las variables independientes son la tasa de consumo de energía eléctrica como proxy de Energía sustentable y la tasa del uso de energía derivada del petróleo utilizada como una variable proxy de Energía no sustentable.

Previo al análisis econométrico de los modelos de vectores auto regresivos (VAR) y modelos de corrección de error (VEC), este último en caso que exista un equilibrio a corto plazo, se elaborará un análisis descriptivo y de correlación de las variables.

En esta investigación no existe ninguna limitación de recursos, dado que se la realizará con recursos bibliográficos y bases de datos existentes disponibles y con recursos propios del investigador.

4. EVALUACIÓN DEL PROBLEMA

El problema plantea examinar la relación entre consumo de energía renovable, energía no renovable y el PIB per cápita, tanto a largo plazo como a corto plazo y cómo estas variables inciden en el crecimiento económico del Ecuador, luego este estudio servirá a los policy maker para formular políticas económicas en nuestro caso en el Ecuador para orientar de mejora manera sus políticas energéticas y alcanzar un mejor crecimiento económico.

5. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Cómo evolucionan y se correlaciona el uso de energía no contaminante, contaminante y el PIB per cápita, para Ecuador en el periodo 1971-2014?

- ¿Existe una relación de largo plazo entre las variables planteadas en el modelo econométrico, para Ecuador en el periodo 1971-2014?

- ¿Existe una relación de corto plazo y efecto impulso respuesta entre las variables planteadas en el modelo econométrico, para Ecuador en el periodo 1971-2014?

c) JUSTIFICACIÓN

1. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

Esta investigación trata de analizar el efecto de la “crecimiento económico y el uso de energía sustentable y no sustentable: un enfoque del caso ecuatoriano usando técnicas de cointegración, periodo 1971-2014”. Esta investigación servirá para generar un aporte investigativo en esta línea de investigación con lo cual se genera nueva evidencia y también servirá como un trabajo que refuerza todos los conocimientos aprendidos a lo largo de la

carrera. Además de ser un requisito necesario y exigido por la Universidad Nacional de Loja previo a la obtención del grado de Economista.

2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Desde el punto de vista económico se justifica la investigación porque medir que tipo de energía tiene más control sobre el crecimiento económico de un país es de suma importancia ya que de aquí se desencadena el proceso productivo que adopta cada economía entendiéndose que todos los países deberían tener responsabilidad social. Además el hecho de pasar de energías no sustentables a energía sustentables impacta la actividad económica. Con esto luego se podrá plantear alternativas de solución a partir de la especificación del comportamiento de las variables utilizadas en el modelo. Partiendo de esta investigación se podrá elaborar implicaciones de política económica que beneficien el comportamiento económico de Ecuador.

3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Dentro de las ciencias sociales encontramos a la economía que busca dar una posible solución a un problema existente en la sociedad, por ello el crecimiento económico en el campo de la economía es de suma importancia para entender la posición económica de un país frente a otros. Entonces es necesario reconocer la importancia de un estudio que conlleve a profundizar y a reafirmar los conocimientos del comportamiento de la energía sustentable y no sustentable recordando que debemos cuidar el ambiente.

d) OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la incidencia de la energía contaminante y no contaminante sobre el PIB per cápita en Ecuador durante el periodo 1971-2014.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar la evolución y la correlación entre la energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, del caso ecuatoriano durante el periodo 1971- 2014.

2. Estimar la relación de largo plazo (ADRL) entre la energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, para el caso de Ecuador durante el periodo 1971- 2014.

3. Estimar la relación de corto plazo y efecto de impulso-respuesta entre la energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita, para el caso de Ecuador durante el periodo 1971- 2014.

e) MARCO TEÓRICO

1. ANTECEDENTES

Tomando en cuenta que no existe una teoría que englobe una relación entre las variables propuestas en esta investigación. La evidencia empírica en este campo se ha extendido en los últimos años dado que se ha vuelto imprescindible cambiar el actual modelo energético para hacerlo sostenible y esto implica erradicar las fuentes de energía más contaminantes y peligrosas para el medio ambiente en que vivimos. En base a esto Salim, Hassan y Sha (2014) en su investigación propuesta utilizando pruebas de raíz unitaria, cointegración y causalidad de Granger. Los resultados arrojaron una relación positiva a largo plazo entre las fuentes de energía renovable y no renovable, la producción industrial y el crecimiento económico. Existe causalidad unidireccional entre el crecimiento del PIB y el consumo de energía

renovable. Estos resultados indican que los países de la OCDE, aún siguen siendo dependientes de la energía principalmente para su producción industrial. En este sentido la expansión de las fuentes de energía renovable es una solución viable para abordar la seguridad energética y sobrellevar los problemas del cambio climático, y la sustitución gradual de fuentes de energía renovables por fuentes de energía no renovable, esto podría mejorar el crecimiento económico de un país. Con fines comparativos dividiremos la evidencia empírica en tres grupos. Tomando en cuenta que los países más desarrollados consumen mayor cantidad de energía que los países menos desarrollados, y por ende registran mayores tasas de contaminación. Bajo esta premisa, se ha tomado en cuenta en el primer grupo a los países de ingresos altos, el segundo grupo se incluyen países de ingresos bajos y finalmente agruparemos las investigaciones donde estiman la misma relación, para diferentes grupos de países.

Dentro del primer grupo, una de las grandes potencias económicas del mundo y por ende un país con ingresos altos como lo es China, se evidencia altas tasas de contaminación, específicamente en las regiones orientales, occidentales y centrales, derivadas del uso de energías no sustentables, específicamente el carbón, Kang, Zhao y Yang (2016) establecen en su investigación, que el crecimiento económico si está relacionado con el consumo de energía no sustentable a largo plazo, pero además de aumentar las emisiones de CO₂, también perjudican el crecimiento de la economía. Por esta razón el autor sugiere *que el gobierno debe implementar políticas para reducir las emisiones de CO₂, utilizando las nuevas innovaciones tecnológicas para crear energía sustentable*. Tras varias décadas de crecimiento económico, China se ha convertido en el mayor consumidor de energía y el mayor emisor de CO₂ en el mundo. Bajo esta premisa Wang et al. (2016) establecieron en su investigación que es necesario comprender mejor la relación entre el crecimiento económico, el consumo de energía y las emisiones de CO₂.

Es clave desarrollar energía hidroeléctrica y nuclear en China, así lo establecen Long, Yaw, Du y Zhuang (2015), tras realizar un análisis de cointegración, pruebas de raíz unitaria y un análisis de causalidad de Granger. Chiou et al. (2012) encuentran evidencia que apoya una hipótesis de neutralidad para los Estados Unidos, Tailandia y Corea del Sur. Sin embargo, las pruebas empíricas sobre Filipinas y Singapur revelan una causalidad unidireccional que va desde el crecimiento económico hasta el consumo de energía, mientras que el consumo de energía puede haber afectado el crecimiento económico de Taiwán, Hong Kong, Malasia e Indonesia.

Siguiendo con el primer grupo, Estados Unidos un país rico, poderoso e influyente del mundo, pero con un alto grado de contaminación, se encuentra ubicado en el puesto número dos del Rankin de países con mayores emisiones de CO₂, siendo la primera China. Tomando en cuenta estos antecedentes Bowden y Payne (2009) examinaron la relación causal entre la energía y el PIB real, donde encontraron que causalidad bidireccional está presente entre la energía primaria comercial y residencial con el PIB real. Los resultados sugieren que las políticas energéticas y ambientales prudentes deberían reconocer las diferencias en la relación entre la energía y el PIB real. Con una dinámica económica parecida a la del país anterior, Canadá cuenta con una industria de alta tecnología además de una economía sólida y con un PIB superior al billón de dólares. Ghali (2004) utilizando un modelo VEC, encontró que la dinámica de corto plazo de las variables indica que la causalidad bidireccional entre el crecimiento de la producción y el uso de energía, con estos resultados una implicación política importante es que la energía puede considerarse como un factor limitante para el crecimiento del PIB en Canadá.

Irán, al igual que Ecuador, es un país con una economía mixta y altamente dependiente de las exportaciones de hidrocarburos. Los autores Taghvaei, Mavuka y Shirazi (2016) establecen una relación entre el crecimiento económico con los diversos tipos de energías,

estimando un modelo autorregresivo de rezagos distribuidos (ARDL). Encontraron que la relación entre el crecimiento económico y el consumo de energía en Irán, considerando los diversos tipos de energía, es negativa, estos resultados sugieren que ni el decreciente consumo de energía ni el cambio en la cartera de energía afecta el crecimiento económico. Concluyendo que aumentar las energías renovables en la cartera de consumo de energía, mejorara tanto la calidad ambiental como la seguridad energética pero no afectara al crecimiento económico.

En Australia, Salahuddin y Alam (2015) establecen una relación entre los efectos a corto y largo plazo del uso de Internet y el crecimiento económico en el consumo de electricidad. Aplican la prueba ARDL de límites para la cointegración. Los resultados de las estimaciones del modelo ARDL indican que el uso de Internet y el crecimiento económico estimulan el consumo de electricidad. El uso de Internet y el crecimiento económico no tienen una relación significativa a corto plazo con el consumo de electricidad. La prueba de causalidad de Granger multivariante confirma el vínculo causal unidireccional que va desde el uso de Internet hasta el crecimiento económico y el consumo de electricidad, además también se recomienda una coordinación entre las políticas de Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la política energética y la política de crecimiento.

En términos generales, El PIB depende considerablemente de la energía no sustentable, lo que es alarmante, ya que este tipo de energía a más de contaminar el medio ambiente donde vivimos tiene un costo monetario y ambiental muy elevado. En el caso de Ecuador, no se han realizado estudios que permitan encontrar si existe o no una relación a largo y corto plazo entre la energía sustentable, no sustentable y el crecimiento económico.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 PIB

El Producto Interno Bruto (de manera abreviada PIB), mide la producción total de bienes y servicios de la economía. Pero tenemos que distinguir entre PIB nominal (o a precios corrientes) y PIB real (o a precios constantes) (Ramales, 2018).

2.1.1 PIB nominal (o a precios corrientes)

Es el valor monetario de todos los bienes y servicios de consumo final producidos por una economía durante un periodo determinado de tiempo (un trimestre, un semestre o un año), calculado utilizando los precios de mercado de ese mismo periodo (Ramales, 2018).

2.1.2 PIB real (o a precios constantes)

Es el valor monetario de todos los bienes y servicios de consumo final producidos por una economía durante un periodo determinado de tiempo (un trimestre, un semestre o un año), calculado utilizando los precios de mercado de un periodo base fija (Ramales, 2018).

2.2 PIB PER CÁPITA

El PIB per cápita o renta per cápita es un indicador económico que mide la relación entre el nivel de renta de un país y su población, es decir es el PIB dividido para el número habitantes de una nación. Según el Banco Mundial (2017) el PIB es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más todo impuesto a los productos, menos todo subsidio no incluido en el valor de los productos. Se calcula sin hacer deducciones por depreciación de bienes manufacturados o por agotamiento y degradación de recursos naturales (Ramales, 2018).

2.3 CONSUMO DE ENERGÍA

El consumo energético es el gasto total de energía para un proceso determinado. Enfocándonos en los hogares, el consumo energético está integrado por el consumo de energía eléctrica y de gas, de gasoil y biomasa, y también en transporte de particulares y público, que se concreta en el consumo de productos derivados del petróleo.

2.3.1 Energía sustentable

La energía sustentable es aquella que, a diferencia de la tradicional se puede obtener de fuentes naturales prácticamente infinitas como el sol, el aire, la lluvia y el agua cuyo movimiento da fuerza a los ríos y oleaje a los mares y océanos. De acuerdo con los especialistas, esta energía se puede dividir en dos grandes grupos: la no contaminante o limpia y la contaminante. Entre las primeras, podemos mencionar:

- La energía solar.
- La energía eólica, que se obtiene a partir de la fuerza de las corrientes del viento.
- La energía hidráulica, que se obtiene con el almacenaje de la energía contenida en las corrientes de ríos y presas.
- La energía mareomotriz, que se obtiene al almacenar la energía contenida en mares y océanos.
- La energía geotérmica, que se logra aprovechando el calor de la Tierra.
- Y la undimotriz, que se logra aprovechando la fuerza con que se generan las olas.

2.3.2 Energía no sustentable

Por su parte, el segundo grupo, las energías no sustentables, se obtienen a partir de la materia orgánica, y se pueden utilizar directamente como combustible (madera u otra materia vegetal sólida), ya sea convertido en bioetanol o en biogás, mediante diversos procesos de fermentación orgánica o biodiesel, a través de reacciones de transesterificación y de los

residuos urbanos. Las fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en cantidades limitadas, las cuales, una vez consumidas en su totalidad, no pueden sustituirse (Velazco, 2009).

2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS AMBIENTALES EN ECUADOR.

2.4.1 Los mayores ingresos de toda la historia republicana

Durante este gobierno, la economía ecuatoriana registra la mayor cantidad de ingresos por exportaciones petroleras desde que se inició esta actividad en el país. El gobierno de Correa supera a cualquier otro gobierno anterior en lo que a exportaciones petroleras se refiere. Incide el hecho de que es el gobierno que más tiempo ha estado en el poder. De todas formas, actualmente se cuenta con el ingreso mensual promedio más alto de todo el período, tomando en consideración la pronunciada caída de los precios del crudo desde fines del año 2008 hasta mediados de 2009.

El análisis en términos reales o constantes con el objetivo de eliminar el efecto inflacionario muestra que los ingresos por la exportación de crudo en los cinco años del gobierno de Rafael Correa superan a los del quinquenio anterior en un 137%, gracias no solo a la recuperación de un buen número de campos petroleros sino también a unos precios internacionales del crudo que han superado tanto en términos nominales como en términos reales a los de todos los gobiernos democráticos precedentes. El crecimiento de los ingresos tributarios debe ser atribuido a varios factores: el esfuerzo realizado por el Servicio de Rentas Internas para reducir la evasión y elusión tributarias, las reformas tributarias que comenzaron a incrementar la presión tributaria, y, por cierto, la misma disponibilidad de recursos monetarios que alientan el consumo y en alguna medida también el crecimiento económico. Los impuestos indirectos han pasado del 65% del total recaudado en el año 2006 al 58% en

2011, con el consiguiente aumento de la participación de los impuestos directos (Acosta, 2013).

2.4.2 Necesidad de una política de Eficiencia Energética

La eficiencia energética juega un papel importante en la competitividad y los aspectos sociales, en tanto una de las maneras más efectivas de abordar el cambio climático, así como en la seguridad del abastecimiento energético. Sin embargo, presenta importantes barreras que no permiten alcanzar el potencial existente.

En el Ecuador, estas barreras consisten principalmente en inversiones iniciales elevadas, bajo involucramiento de actores claves, falta de información, acceso limitado a tecnologías eficientes, dificultad de cuantificar y medir los beneficios asociados a la eficiencia energética.

En este sentido, es prioritario para el Gobierno incorporar la eficiencia energética como una política pública. A la fecha, varias acciones y medidas han sido desarrollados, entre ellas: limitaciones a la comercialización de equipamiento ineficiente, planes de recambio de equipamiento a nivel residencial, medidas arancelarias y tributarias para promover la eficiencia energética, tarifas preferenciales para promover el uso eficiente de la energía, reglamentos técnicos de cumplimiento obligatorio, entre otras (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015).

El Ecuador ha experimentado un crecimiento económico que se traduce en el mejoramiento de la calidad de vida de la población y, por tanto, en un incremento de la demanda interna de energía (BID, 2015). Este aumento de las necesidades energéticas puede verse controlado gracias a la aplicación de programas de eficiencia energética que, en términos sencillos,

consisten en lograr que el Ecuador consuma una menor cantidad de energía para generar una misma unidad de producto o servicio.

Desde la óptica socioeconómica, la eficiencia energética es un mecanismo para la generación de empleo de alta especialización en la aplicación de programas y proyectos de gran impacto. Esto permite un desarrollo descentralizado y promueve la investigación y la generación de conocimiento local.

2.4.3 Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE) 2016-2035.

La elaboración del PLANEE inició con la revisión de planes y programas de eficiencia energética a nivel internacional y de experiencias previas en el país. A partir de estos insumos, se analizaron las principales barreras y condiciones habilitantes y se realizó un mapeo de actores.

De la desagregación de barreras identificadas, se efectuó un análisis causa-efecto para cada sector y se diagramó un árbol de medidas-resultados. De esto, surgieron las primeras estrategias de intervención, las cuales fueron analizadas en conjunto con los representantes de los ministerios rectores y se seleccionaron aquellas factibles para alcanzar los resultados deseados.

De manera resumida, este documento aborda, entre sus tópicos más importantes, el eje jurídico e institucional requerido para la implementación del PLANEE, el objetivo general, los objetivos sectoriales y sus correspondientes líneas de acción (BID, 2015).

2.4.3.1 Objetivo general del PLANEE

Incrementar el uso eficiente de los recursos energéticos mediante la ejecución de programas y proyectos de eficiencia energética en los sectores relacionados con la oferta y demanda de

energía, a fin de reducir la importación de derivados del petróleo, contribuir a la mitigación del cambio climático y crear una cultura de eficiencia energética respaldada por una sólida base jurídica e institucional (BID, 2015).

2.4.3.2 Meta del PLANEE

En el periodo 2016-2035, se espera que el umbral mínimo de energía evitada en los sectores de análisis del PLANEE, sea de alrededor 543 Mbep. Este ahorro representará aproximadamente USD 84 131 millones, con una reducción estimada de emisiones de Gases d efecto invernadero (BID, 2015).

2.4.2 Impuestos ambientales

A inicios de este año se introdujeron dos impuestos “verdes”: una tasa a la contaminación vehicular (medida por la antigüedad y el cilindraje del vehículo), y un impuesto por el uso de botellas plásticas para bebidas. Aunque en la definición de los impuestos ecológicos, ambientales o verdes se establece que su propósito no es tanto recaudatorio como de incidencia en el comportamiento de los agentes, para incentivar o disuadir determinadas acciones que defina la política ambiental, estos dos impuestos verdes ecuatorianos pueden ser limitados en su alcance para modificar comportamientos contaminantes de la población. Es preciso conocer el resultado de la aplicación de ambos impuestos. Tras casi seis meses de vigencia, no se han hecho públicas las evaluaciones de las autoridades ambientales y tributarias sobre los resultados de las medidas. Estas evaluaciones permitirán identificar si el diseño de estos impuestos es adecuado o si requiere modificaciones. Por ejemplo, introducir otros criterios para identificar mejor la contaminación que puede asociarse a los vehículos. El diseño actual podría estar incentivando la expansión del parque automotor con vehículos nuevos, que tienen exenciones del impuesto. Además, deberían conocerse los efectos progresivos o regresivos del impuesto. Es posible que el efecto recaudatorio del

impuesto sea más importante que su incidencia ambiental. Respecto del tributo sobre el uso de botellas plásticas, el diseño del impuesto podría tener una marginal o ninguna incidencia en las fuentes generadoras de estos residuos. Por una parte, el rol de las empresas embotelladoras para incidir en el uso de envases retornables podría ser importante; y, por otro lado, la incidencia en la conciencia ambiental del consumidor podría reducir drásticamente la compra de los productos gravados. No obstante, uno de los problemas de diseño más significativos del impuesto sería suponer una demanda por botellas altamente elástica a los cambios de precios, pues con una fracción muy pequeña se pretende desestimular el consumo en forma significativa (Acosta, 2013).

2.5 Pruebas de cointegración

La prueba de cointegración es muy relevante para diagnosticar las relaciones entre dos variables. Para establecer que las variables estén cointegradas tiene que cumplir dos condiciones

1° Que las dos variables sean estacionarias de orden 1.

2° Que contenga una combinación lineal entre las dos variables y que sea de orden 0.

Si estas condiciones se cumplen se puede decir que están cointegradas o que existe una relación a largo plazo entre ellas y para ello se puede utilizar la prueba de Pedroni, (1999). Por otro lado, cuando exista una cointegración entre las variables se puede utilizar los residuos para corregir los errores y por ende proceder a estimar la relación a corto plazo y para ello se puede utilizar la prueba de Westerlund, (2007).

2.5.1 Relaciones de causalidad de Granger

La relación causal desde las variables explicativas a la variable dependiente, es una característica de un modelo econométrico, puesto que la teoría económica aporta suficientes elementos como para sugerir que las variables explicativas influyen sobre la variable dependiente (Uquillas & González, 2017).

En otras palabras, las pruebas de causalidad de Granger se efectuarán para comprobar si los resultados de una variable afecta a otra variable, es decir si estas tienen carácter unidireccional o bidireccional o simplemente no tiene ningún efecto.

3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La presente investigación se apoyara como fundamentación legal en el objetivo 7 de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS), básicamente este objetivo busca que la energía sea asequible y no contaminante. Además también se utilizar algunos acuerdos como: Acuerdo de París para el cambio climático y el Protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático

Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante.

“Para garantizar el acceso universal a electricidad asequible para 2030, es necesario invertir en fuentes de energía limpia, como la solar, eólica y termal. La adopción de estándares eficaces en función del costo en una variedad de tecnologías también podría reducir en 14 por ciento el consumo mundial de electricidad en los edificios. Esto equivale a la energía generada por unas 1.300 centrales medianas cuya construcción se podría evitar (Programa de las Naciones Unidad para el Desarrollo, 2016).

Expandir la infraestructura y mejorar la tecnología para contar con energía limpia en todos los países en desarrollo, es un objetivo crucial que puede estimular el crecimiento y a la vez ayudar al medio ambiente.

Acuerdo de París

“Se tomarán en cuenta los artículos 2, 3, del Acuerdo de París por el cambio Climático los mismos que expresan que:

Artículo 2

1. El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:

- a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;
- b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos; y
- c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

El **Art. 6** en su numeral 4 literal a, b, c, d nos dice que son deberes primordiales de los países contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y apoyar el desarrollo sostenible, en y el presente Acuerdo, tendrá por objeto:

- a) Promover la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando al mismo tiempo el desarrollo sostenible;
- b) Incentivar y facilitar la participación, en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de las entidades públicas y privadas que cuenten con la autorización de las Partes;
- c) Contribuir a la reducción de los niveles de emisión en las Partes de acogida, que se beneficiarán de actividades de mitigación por las que se generarán reducciones de las emisiones que podrá utilizar también otra Parte para cumplir con su contribución determinada a nivel nacional; y
- d) Producir una mitigación global de las emisiones mundiales”(ONU, 2016).

Protocolo de Kioto de las Naciones Unidas.

1. Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las Partes incluidas en el anexo I, al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del Art. 3:

a) Aplicar· y/o seguir· elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:

- i) fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;
- ii) protección y mejora de los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, teniendo en cuenta sus compromisos en virtud de los acuerdos internacionales pertinentes sobre el medio ambiente; promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y la reforestación;
- iii) Promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climático;

- iv) Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales;
- v) Reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y las subvenciones que sean contrarios al objetivo de la Convención en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero y aplicación de instrumentos de mercado;
- vi) Fomento de reformas apropiadas en los sectores pertinentes con el fin de promover unas políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal;
- vii) Medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en el sector del transporte;
- viii) Limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos, así como en la producción, el transporte y la distribución de energía. (CMNUCC, 1997).

ECUADOR

Plan Nacional de Desarrollo vivir 2017-2021- Toda una vida

Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones

A través de la Constitución, las leyes y el rescate de la institucionalidad pública alcanzada en la última década, tenemos las bases suficientes para desarrollar una política ambiental en la que participan tanto la sociedad de manera directa como su Estado, siendo las dos capaces de encontrar el balance óptimo entre el uso de recursos naturales, renovables o no, y la

capacidad regenerativa y de asimilación de la naturaleza; la sociedad comprometida, tanto con sus derechos como con sus obligaciones, en reducir las cargas de contaminación y las formas nocivas de consumo, y el Estado definiendo políticas y mecanismos eficientes de protección, fiscalizando las acciones perniciosas y reduciendo toda forma de agotamiento, inequidad en el acceso y uso de bienes y servicios ambientales, tales como el agua y el suelo (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017).

Política:

3.3. Promover buenas prácticas ambientales que aporten a la reducción de la contaminación, a la conservación, a la mitigación y a la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global (Senplades, 2017).

f. METODOLOGÍA

1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

1.1 EXPLORATORIA

Esta investigación será de tipo exploratoria, debido a que se incurre en la búsqueda de información, dónde se recogerán los datos y criterios necesarios que permitirán interpretar y evaluar la relación existente en cuanto al comportamiento del consumo de energía sustentable, no sustentable y el crecimiento económico en Ecuador, a través de la metodología econométrica de modelos ADRL y funciones de impulso-respuesta con series de tiempo en el periodo 1971-2014.

1.2 DESCRIPTIVO

La investigación es de tipo descriptiva, dado que se describirá y analizará los aspectos referentes al comportamiento del consumo de energía contaminante, no contaminante y el producto interno bruto para Ecuador en el periodo 1971-2014.

1.3 CORRELACIONAL

De igual forma, la investigación se clasifica dentro de un estudio correlacional, dado que se evidenciará la correlación entre las variables del modelo mediante técnicas estadísticas y econométricas que son el consumo de energía contaminante, no contaminante y el producto interno bruto para Ecuador en el periodo 1971-2014.

1.4 EXPLICATIVA

De la misma manera, esta investigación será de tipo explicativa, puesto que una vez obtenida y procesada la información, permitirá identificar el comportamiento de las variables del modelo econométrico, de tal manera que los resultados serán comprendidos, interpretados y explicados para lograr una formulación de alternativas de solución ante la problemática de investigación.

2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

2.1. MÉTODO CIENTÍFICO

2.1.1 Inductivo

El método inductivo servirá para alcanza conclusiones generales partiendo de hipótesis o antecedentes en particular, es decir en este proceso se comenzará por los datos de la investigación y finalizará al llegar a una conclusión.

2.1.2 Deductivo

El método deductivo servirá para alcanzar conclusiones generales partiendo de hipótesis específicas dentro del trabajo de investigación.

2.1.3 Analítico

El Método analítico nos permitirá conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender la relación entre las variables del modelo, mejorar su comportamiento y establecer nuevas teorías.

2.1.4 Sintético

El método sintético nos permitirá hacer observaciones a partir de los elementos distinguidos por el análisis; se trata en consecuencia de hacer una explosión metódica y breve, en resumen, de la investigación para poder ir consolidando información.

2.1.5 Estadístico

Este método nos servirá para manejar los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación, se utilizará principalmente como proceso de obtención, representación, simplificación, análisis, interpretación y proyección de las características, variables o valores numéricos de esta investigación para una mejor comprensión de la realidad y una optimización en la toma de decisiones.

2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La Población se basará en lo obtención de datos para Ecuador de las bases de datos del Banco Mundial (2016) para el análisis e interpretación, en el período de estudio 1971-2014, de las variables relacionadas en el tema a investigar.

4. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.1 TÉCNICAS

4.1.1 Bibliográfica

La investigación será bibliográfica, pues utilizará información de fuentes secundarias como publicaciones, artículos científicos, libros, revistas, internet, bibliotecas virtuales las mismas que permitirán recolectar información necesaria y desarrollar el presente trabajo investigativo.

4.1.2 Estadística

Esta técnica será utilizada para analizar los resultados encontrados de la investigación, para transformarlos en información cuantitativa y extraer conclusiones y recomendaciones.

4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.2.1 Ficha bibliográfica

Este instrumento será utilizado con la finalidad de ubicar, registrar y localizar fuentes de información.

4.2.2 Paquetes de software estadísticos de STATA 14, Excel.

Este instrumento de paquetes de software se utilizará para procesar los datos e información de los resultados de la investigación.

5. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

5.1 Análisis de datos

Los datos que se utilizaran en la presente investigación han sido tomados del World Development Indicators (WDI, 2016), esta base de datos es publicada por el Banco Mundial. Hemos utilizado las siguientes variables tomadas de esta prestigiosa base de datos tasa de consumo de energía no renovable, la tasa de consumo de energía no renovable medida en kg de petróleo equivalente per cápita y la tasa de crecimiento del PIB per cápita medida en dólares U.S constantes de 2010, consideramos un modelo de series de tiempo para Ecuador en el periodo 1971-2014.

Se ejecutará el modelo econométrico donde se realizará un análisis del comportamiento del consumo de energía sustentable no sustentable y el crecimiento económico en Ecuador en el periodo 1971-2014. Igualmente, se aplicará la estadística descriptiva para determinar el comportamiento de las variables, la prueba t Student para determinar el nivel de significancia

de las diferencias en muestras independientes. Y para efectos del análisis econométrico, se consideró el análisis de series de tiempo.

Con el fin de verificar econométricamente la relación existente entre el crecimiento económico (PIBpc), la tasa de consumo de energía eléctrica (ES) y la tasa de consumo de energía derivada del petróleo (ENS) para Ecuador tenemos la siguiente función:

$$PIBpc_t = B_0 + B_1EC_t + B_2ENC_t + B_3Dummy_t + u_t \quad (1)$$

Donde $PIBpc_t$ representa la tasa de crecimiento del Producto interno bruto per cápita, B_1 mide el efecto de consumo de energía contaminante (EC) en el crecimiento económico, B_2 mide el efecto de la tasa de consumo de energía no contaminante (ENC_t) en el crecimiento económico y B_3 mide el efecto de la variable dummy, que representa el cambio estructural experimentado por la crisis económica y financiera entre los años 1999-2000, y finalmente u_t es el término de error.

5.2 Procedimiento de la investigación

Para la ejecución de la presente investigación, se seguirá el siguiente procedimiento:

- 1) Seleccionar el tema y título de la investigación, delimitando la temática de estudio de referentes a la relación y comportamiento del consumo de energía contaminante, no contaminante y el PIB per cápita para Ecuador en el periodo 1971-2014.
- 2) Armar el marco teórico de la investigación, tomando en cuenta las investigaciones que sirvan de antecedentes, además de las bases legales y teóricas del estudio.
- 3) Definir los criterios de la metodología a seguir, estableciendo el tipo de investigación, técnicas e instrumentos a utilizarse.
- 4) Analizar la información descriptiva, tomando en cuenta las observaciones necesarias que apoyen la teoría existente, generar las ideas finales del presente estudio.

- 5) Realizar las respectivas revisiones con el tutor asignado para que se hagan las correcciones necesarias y elaborar el informe escrito de la investigación para su presentación.

g) INFORME DE INVESTIGACIÓN

- a) Título
- b) Resumen (Abstract)
- c) Introducción
- d) Revisión de literatura
- e) Materiales y métodos
- f) Resultados
- g) Discusión
- h) Conclusiones
- i) Recomendaciones
- j) Bibliografía
- k) Anexo

h) CRONOGRAMA

La investigación tendrá una duración de 8 meses a partir del mes de octubre del 2018, de acuerdo al siguiente cronograma.

Nº	Actividades Semanas	Meses																													
		2018												2019																	
		Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo	
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
1	Elección del tema	X	X																												
2	Elaboración del proyecto			X	X																										
3	Corrección del proyecto					X	X																								
4	Aprobación del proyecto							X	X	X	X																				
5	Revisión de literatura											X	X	X	X	X															
6	Recolección y elaboración de base de datos, de acuerdo a las variables de estudio														X	X	X	X	X	X	X	X									
7	Análisis de resultados																						X	X	X						
8	Redacción de conclusiones y recomendaciones																														
9	Sustentación privada																											X			
10	Corrección de la tesis																											X	X		
11	Presentación de la versión final de la tesis																												X		
12	Disertación de la tesis pública																													X	

i) PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

1. Presupuesto

Para el desarrollo del trabajo de investigación, el autor incurrirá en los siguientes gastos:

PRESUPUESTO			
DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO (dólares)	CANTIDAD	TOTAL (dólares)
Resmas de Papel	3,75	5	18,75
Impresión B/N	0,05	1000	50,00
Impresión a Color	0,15	300	45,00
Anillados	2,50	6	15,00
Internet (Hora)	0,80	200	160,00
Empastado	20,00	6	120,00
Transporte (Bus)	0,30	50	15,00
Transporte (taxi)	1,50	20	30,00
Copias	0,03	1000	30,00
TOTAL			483.75

2. Financiamiento

Para desarrollar el presente trabajo investigativo se contará con el 100% de recursos propios.

j) BIBLIOGRAFÍA

- Al-Mulali, U., Fereidouni, H. G., & Lee, J. Y. M. (2014). Electricity consumption from renewable and non-renewable sources and economic growth: Evidence from Latin American countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 290–298.
- Chiou-wei, S. Z., Chen, C., & Zhu, Z. (2012). Economic growth and energy consumption revisited — Evidence from linear and nonlinear Granger causality, 30(2008), 3063–3076.
- Long, X., Naminse, E. Y., Du, J., & Zhuang, J. (2015). Nonrenewable energy, renewable energy, carbon dioxide emissions and economic growth in China from 1952 to 2012. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 680–688
- Kang, Y., Zhao, T., & Yang, Y. (2016). Environmental Kuznets curve for CO₂ emissions in China : A spatial panel data approach. *Ecological Indicators*, 63, 231–239.
- Wang, S., Li, Q., Fang, C., & Zhou, C. (2016). Science of the Total Environment The relationship between economic growth , energy consumption , and CO₂ emissions : Empirical evidence from China. *Science of the Total Environment*, The, 542, 360–371.
- Salim, R. A., Hassan, K., & Shafiei, S. (2014). Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries. *Energy Economics*, 44, 350–360.
- Belke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33(5), 782–789.
- Taghvaei, V. M., Mavuka, C., & Shirazi, J. K. (2016). Economic growth and energy consumption in Iran : an ARDL approach including renewable and non-renewable energies. *Environment, Development and Sustainability*.
- Payne, J. E. (2010). Survey of the international evidence on the causal relationship between energy consumption and growth. *Journal of Economic Studies*, 37(1), 53-95.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28.
- Delgado, G. V., & Pástor, E. M. (2017). El Automóvil en la Historia. Luces y Sombras. *INNOVA Research Journal*, 2(7), 133-170.
- Bowden, N., & Payne, J. E. (2009). The causal relationship between U.S. energy consumption and real output: A disaggregated analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31(2), 180–188.
- Ghali, K. H. (2004). Energy use and output growth in Canada : a multivariate cointegration analysis, 26, 225–238.

- Salahuddin, M., & Alam, K. (2015). Internet usage, electricity consumption and economic growth in Australia: A time series evidence. *Telematics and Informatics*, 32(4), 862–878.
- Velasco, J. G. (2009). Energías renovables.
- REAL, P. I. B. P. N. Y. Enciclopedia virtual. SUMA, 885, 500-0.
- Acosta, A. (2013). *ECUADOR ; CONDICIONES ECONÓMICAS; PRODUCCIÓN; EMPLEO; SALARIOS; INFLACIÓN; COMERCIO EXTERIOR ; FINANZAS; ENERGÍA ; POLITICA AMBIENTAL .*
- Delgado. (2017). 133.
- Desarrollo, B. I. (2015). *Plan Nacional de Eficiencia Energetica .* Quito: Manthra Comunicación .
- Desarrollo, S. N. (2017). “*Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida*”. Quito: Juan Leon Mera.
- LRSE. (2015). *Sistema Nacional de Informacion*. Obtenido de <https://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/05/Reglamento.pdf>
- Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016). *Energía asequible y no contaminante*. Obtenido de Informe de de los 17 objetivos para tranformar el mundo: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy>.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

a) TÍTULO	1
b) RESUMEN.....	2
ABSTRACT	3
c) INTRODUCCIÓN.....	4
d) REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
1. ANTECEDENTES.....	10
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	19
2.1. Ecuador.....	19
2.1.1. Aspectos físicos.....	19
2.1.1.1. Ubicación	19
2.1.1.2. Clima y Regiones	19
2.1.1.3. Población.....	20
2.1.2. Aspectos socioeconómicos.....	20
2.1.3. Crecimiento económico del Ecuador	21
2.1.3.1. PIB Ecuador	22
2.1.4. Energía en el Ecuador	23
2.1.4.1. Proyectos Hidroeléctricos del Ecuador	23
2.1.4.1.1. Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair.....	23
2.1.4.1.2. Hidroeléctrica Delsitanisagua.....	24
2.1.4.1.3. Proyecto hidroeléctrico Manduriacu	24
2.1.4.1.4. Proyecto hidroeléctrico Mazar-Dudas.....	24
2.1.4.1.5. Proyecto hidroeléctrico Minas San Francisco	25
2.1.4.1.6. Proyecto hidroeléctrico Quijos.....	25
2.1.4.1.7. Proyecto hidroeléctrico Sopladora	26
2.1.4.1.8. Proyecto hidroeléctrico Toachi Pilatón	26
2.1.5. Necesidad de una política de eficiencia energética	26
2.1.5.1. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER)	27
2.1.5.2. Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).....	28
2.1.5.3. Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC)	28
2.1.5.4. Plan Nacional de eficiencia energética (PLANEE) 2016- 2035.....	28
2.1.5.4.1. Objetivo general del PLANEE.....	28
2.1.5.4.2. Meta de PLANEE.....	29
2.2. Crecimiento económico.....	29
2.2.1. Definición de crecimiento económico.....	29

2.3.	Producto interno bruto (PIB).....	30
2.3.1.	PIB per cápita.....	30
2.3.2.	PIB nominal.....	30
2.4.	Energía	30
2.4.1.	Definición de Energía.....	30
2.4.2.	Consumo de energía	31
2.4.3.	Energía sustentable.....	31
2.4.3.1.	Tipos de energía sustentable.....	32
2.4.4.	Energía no sustentable.....	32
2.4.4.1.	Tipos de energía no sustentable.....	32
3.	FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	33
3.1.	Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	33
3.1.1.	Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante.....	33
3.2.	ACUERDO DE PARÍS	34
3.2.1.	Acuerdo de París, artículo 2	34
3.2.2.	Acuerdo de París, artículo 6	34
3.3.	PROTOCOLO DE KIOTO DE LAS NACIONES UNIDAS	35
3.4.	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO TODA UNA VIDA 2017-2021	36
3.4.1.	Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.....	36
3.5.	POLÍTICAS ENERGÉTICAS EN ECUADOR.....	37
3.4.	PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2016-20135.....	38
e)	MATERIALES Y MÉTODOS	40
1.	MATERIALES	40
2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	40
2.1.	EXPLORATORIA	40
2.2.	DESCRIPTIVO	40
2.3.	CORRELACIONAL	41
2.4.	EXPLICATIVA	41
3.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	41
3.1.	INDUCTIVO.....	41
3.2.	ANALÍTICO	41
3.3.	DEDUCTIVO.....	41
3.4.	SINTÉTICO	42
3.5.	ESTADÍSTICO	42
4.	POBLACIÓN Y MUESTRA	42

5. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	42
5.1. TÉCNICAS	42
5.1.1. Bibliográfica.....	42
5.1.2. Estadísticas	43
6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	43
6.1. Ficha bibliográfica.....	43
6.2. Paquetes de software estadísticos de STATA 14, Excel.	43
7. TRATAMIENTO DE LOS DATOS	43
7.1. Análisis de datos.....	43
8. ESTRATEGIA ECONOMETRICA.....	46
9. PROCEDIMIENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	48
f) RESULTADOS.....	49
1. OBJETIVO ESPECIFICO 1	49
1.1. EVOLUCIÓN DEL PIB PER CÁPITA EN ECUADOR, PERIODO 1971-2014.....	49
1.2. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA CONTAMINANTE Y NO CONTAMINANTE EN ECUADOR PERIODO 1971-2014.....	51
1.2.1. CRECIMIENTO ECONOMICO PANORAMA INTERNACIONAL	55
1.3. CORRELACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB PERCÁPITA, TASA DE CONSUMO DE ENERGÍA CONTAMINANTE Y NO CONTAMINANTE.....	57
2. OBJETIVO ESPECIFICO 2	59
2.1. RESULTADOS DE TEST DE PESARON, SHIN Y SMITH DE LIMITES DISTRIBUTIVOS AUTORREGRESIVOS (ARDL).....	59
3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3	61
3.1. RELACIÓN A CORTO PLAZO ENTRE LAS VARIABLES DEL PIB PER CÁPITA, CONSUMO DE ENERGÍA CONTAMINANTE Y NO CONTAMINANTE EN ECUADOR.	61
3.2. EFECTO DE IMPULSO-RESPUESTA ENTRE LA ENERGÍA CONTAMINANTE, NO CONTAMINANTE Y EL PIB PER CÁPITA, PARA EL CASO DE ECUADOR DURANTE EL PERIODO 1971-2014.	62
g. DISCUSIÓN.....	66
1. OBJETIVO ESPECIFICO 1	66
2. OBJETIVO ESPECIFICO 2	68
3. OBJETIVO ESPECIFICO 3	71
h. CONCLUSIONES.....	75
i. RECOMENDACIONES.....	76
j. BIBLIOGRAFÍA	77
k. ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Ecuador.	viii
Figura 2. Evolución de la tasa de crecimiento del PIB per cápita.....	51
Figura 3. Evolución del consumo de energía sustentable y consumo de energía no sustentable en Ecuador.	53
Figura 5. Consumo de Energía total en Ecuador por provincias.....	54
Figura 6. PIB per cápita y consumo de energía no sustentable en 10 países de Sudamérica	56
Figura 7. PIB per cápita y consumo de energía sustentable en América Latina	57
Figura 8. Correlación entre la tasa de crecimiento del PIB per cápita, consumo de energía sustentable y consumo de energía no sustentable en el Ecuador.....	58
Figura 9. Resultados del efecto Impulso- Respuesta, impulso (PIB) respuesta (Energía Sustentable)	63
Figura 10. Resultado del test de Impulso- Respuesta, impulso (Energía sustentable) respuesta (PIB)	63
Figura 11. Resultado del test de Impulso- Respuesta, impulso (PIB) respuesta (Energía no sustentable).....	64
Figura 12. Resultado del test de Impulso- Respuesta, impulso (Energía no sustentable) respuesta (PIB)	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Ámbito geográfico de la investigación</i>	vi
Tabla 2. <i>Potencial energético del Ecuador</i>	23
Tabla 3. <i>Estadísticos descriptivos de las variables.</i>	45
Tabla 4. <i>Descripción de las variables</i>	45
Tabla 5 <i>Prueba de Dickey y Fuller aumentada y de Phillips Perron</i>	59
Tabla 6 <i>Resultados del test de Pesaran, Shin y Smith de límites distributivos autorregresivos (ARDL).</i>	60
Tabla 7 <i>Resultados de la estimación del modelo de corrección de error VEC</i>	62