



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**FACULTAD DE ECONOMÍA AGRÍCOLA
CARRERA DE ECONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

ECONOMISTA

**IMPACTO DE LAS CENTRALES ELECTRICAS Y SU
INCIDENCIA EN LA ECONOMIA DEL PAIS**

EDWIN ALLAN SANTANA MANTUANO

GUAYAQUIL, ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

CERTIFICACIÓN

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de director **CERTIFICO QUE:** he revisado el trabajo de titulación, denominado: “**IMPACTO DE LAS CENTRALES ELECTRICAS Y SU INCIDENCIA EN LA ECONOMIA DEL PAIS**”, el mismo que ha sido elaborado y presentado por el estudiante, **EDWIN ALLAN SANTANA MANTUANO**; quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente,

Ec. Cesar Freire Quintero, PhD

Guayaquil, 06 de febrero del 2024

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD ECONOMÍA AGRÍCOLA**

TEMA

**“IMPACTO DE LAS CENTRALES ELECTRICAS Y SU INCIDENCIA EN LA
ECONOMIA DEL PAIS”**

AUTOR

EDWIN ALLAN SANTANA MANTUANO

TRABAJO DE TITULACIÓN

**APROBADO Y PRESENTADO AL CONSEJO DE PREGRADO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ECONOMISTA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**EC. HAYDEÉ YULÁN NEGRETE MSc
PRESIDENTE**

**PhD CESAR FREIRE QUINTERO
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**EC. MARJORIE ALVARADO ORTIZ Msc
EXAMINADOR PRINCIPAL**

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado hacia mi querido padre, quien siempre ha sido mi mayor apoyo y fuente de inspiración, le agradezco también por cada uno de sus consejos que me ayudan a seguir avanzado con el logro de cada una de mis metas.

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad, derecho de la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones que aparecen en el presente Trabajo de Titulación corresponden exclusivamente al Autor y los derechos académicos otorgados a la Universidad Agraria del Ecuador.

Edwin Allan Santana Mantuano
C.I. 0950704791

RESUMEN

La producción de energía eléctrica se considera un servicio clave que contribuye al desarrollo económico de un país, mejorando de esta manera la calidad de vida de cada uno de los ecuatorianos. Por tal motivo mediante este trabajo de investigación se planteó como objetivo general “Determinar el impacto de las centrales eléctricas y su incidencia en la economía del país” que, mediante las diversas técnicas de investigación y recolección de datos de fuentes estadísticas, econométricas y bibliográficas, que a través de un modelo de vectores autorregresivos (VAR) contribuyan a determinar el nivel de sugestión entre estas dos variables (producción energética y crecimiento económico).

La información secundaria utilizada está basada en datos obtenidos por instituciones gubernamentales como lo es el Banco Central del Ecuador (BCE) y Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARC) y World Development Indicators del Banco Mundial.

Del presente trabajo de investigación se llegó a la conclusión de que la producción energética no presenta relación con el crecimiento económica del país, debido a que no existe nivel de causalidad entre las variables de estudio

Palabras claves: *Energía eléctrica, crecimiento económico, vectores autorregresivos, centrales eléctricas y producción energética.*

SUMMARY

The production of electricity is considered a key service that contributes to the economic development of a country, thus improving the quality of life of each Ecuadorian. For this reason, the general objective of this research work was to "Determine the impact of power plants and their incidence on the country's economy", using different research techniques and data collection from statistical, econometric and bibliographic sources, which through an autoregressive vector model (ARV) contribute to determine the level of suggestion between these two variables (energy production and economic growth).

The secondary information used is based on data obtained from government institutions such as the Central Bank of Ecuador (BCE) and Agency for Regulation and Control of Energy and Non-Renewable Natural Resources (ARC) and World Development Indicators (2016) of the World Bank.

From this research work it was concluded that energy production has no relationship with the economic growth of the country, because there is no level of causality between the variables of study.

Keywords: *Energy, economic growth, level of suggestion, autoregressive vectors, power plants and energy production.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
Caracterización del Tema	1
Planteamiento de la Situación Problemática.....	2
Justificación	3
Delimitación del Problema	4
Formulación del Problema	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
Hipótesis o Idea a defender	5
Aporte Teórico o Conceptual	5
Aplicación Práctica.....	5
CAPÍTULO I.....	6
MARCO TEÓRICO	6
1.1 Estado del arte.....	6
1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática	8
1.2.1 Contextualización de los indicadores del Sector Eléctrico Ecuatoriano...8	
1.2.2. Teorías del Comercio Internacional	10
1.2.3. Teorías de Crecimiento Económico	11
1.3. Fundamentación Legal	12
CAPITULO II.....	15
ASPECTOS METODOLÓGICOS	15
2.1 Método.....	15
2.2 Variables.....	16
2.3. Población y muestra	16
2.4. Técnicas y Recolección de Datos	16
2.5. Estadística Descriptiva e Inferencial	17
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	57
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	60
ÍNDICE DE ANEXOS.....	63

INDICE DE ANEXOS**Anexo N°1: Matriz de Operacionalización de las variables.....63****Anexo N° 2: Cronograma de Actividades64**

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales indicadores del sector energético	20
Tabla 2. Centrales de generación públicas y operativas	27
Tabla 3. Centrales de generación privadas operativas	28
Tabla 4. Unidades de generación CELEP EP operativas	28
Tabla 5. Empresas eléctricas de distribución y comercialización	30
Tabla 6. <i>Coefficiente de Correlación</i>	46
Tabla 7. <i>Test de estacionalidad de Dickey-Fuller</i>	47
Tabla 8. <i>Test de estacionalidad de Dickey-Fuller con primeras diferencias</i> . 48	
Tabla 9. <i>Test de cointegración</i>	49
Tabla 10. <i>Selección de orden VAR</i>	49
Tabla 11. <i>Modelo VAR con un rezago</i>	50
Tabla 12. <i>Test de causalidad de Granger PIB vs Energía generada</i>	51
Tabla 13. <i>Test de causalidad de Granger PIB vs Energía Facturada</i>	52
Tabla 14. <i>Test de causalidad de Granger PIB vs Consumo de Energía</i>	52
Tabla 15. <i>Test de Heterocedasticidad de White</i>	53
Tabla 16. Contraste de normalidad	54
Tabla 17. Contraste de Autocorrelación.....	55
Tabla 18. Predicciones del modelo VAR	56

INTRODUCCIÓN

Caracterización del Tema

El acceso a la energía es uno de los pilares clave de cualquier objetivo de crecimiento económico y desarrollo social, por esta razón los gobiernos de la mayoría de los países en el mundo a lo largo de la historia han enfocado gran parte de su mandato en construir e implementar sistemas de producción de energía para satisfacer el aumento de la demanda energética, en virtud de la gran relevancia que implica este servicio en el desarrollo nacional de un país.

La electricidad es considerada el motor de un país, en base a la generalidad de actividades que precisan su uso, desde las grandes industrias hasta cada uno de los sectores donde se encuentran los hogares de los ecuatorianos. Si partimos de un enfoque económico la electricidad es sustancial para la producción de bienes y prestación de servicios. Sin embargo, el servicio de energía eléctrica no solo es sustancial para cada uno de los sectores económicos y hogares del país, puesto que contribuye en términos de educación, salud, seguridad, entre otros. En base a este criterio se considera que el desarrollo del país mantiene relación con el aumento de la oferta energía eléctrica.

En diferentes lugares en el mundo, se encuentran una gran cantidad de países con dependencia de otros para lograr cubrir la demanda energética interna, entre los cuales Ecuador era partícipe. A partir del año 1992 el país manifestó una serie de secuencias de crisis energéticas que eran causadas principalmente por la falta de infraestructura del sector energético, tanto afectó la crisis que en ocasiones se veían obligados a dosificar el consumo de energía eléctrica. Como respuesta en el año 2007 el Gobierno del presidente de aquel entonces Rafael Correa se enfocó en el famoso cambio de matriz energética, donde su principal objetivo era la construcción de 8 grandes centrales hidroeléctricas.

El aumento significativo de producción por parte de las centrales eléctricas se debe, como ya se mencionó anteriormente a la construcción de ocho proyectos

hidroeléctricos, los cuales son considerados como emblemáticos. A través de este trabajo se pretende dar a conocer como los proyectos de energía eléctrica, que están compuestos por centrales hidroeléctricas sustancialmente, emplean fuentes de producción de energía renovable que son muy favorables para la balanza comercial de energía eléctrica, en virtud de la disminución en gran medida de los gastos de importación de energía que se realiza con Colombia y Perú.

En el Ecuador la inversión pública y privada es esencial para la ejecución de los proyectos de innovación de la matriz energética en base a la construcción de centrales hidroeléctricas con la finalidad de promover el desarrollo social y económico, producir fuentes de trabajo digno, reducir la importación de energía y el uso de combustibles de origen fósil, y cubrir la demanda energética del país.

Planteamiento de la Situación Problemática

Durante muchos años Ecuador ha mantenido gran dependencia del petróleo como principal suministro para la producción de energía eléctrica. De igual forma a presentado dependencia con países vecinos como Colombia y Perú en asuntos de importación de energía eléctrica. Por tales razones, el país ha implementado políticas y proyectos de inversión para la innovación de la matriz energética con el propósito de producir energía limpia y renovable para abastecer de energía a todo el país.

La producción de energía eléctrica global ha estado severamente relacionada con el consumo de combustibles de origen fósil, como consecuencia las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado considerablemente.

De acuerdo con el informe de las Naciones Unidas, los combustibles de origen fósil, por ejemplo: el carbón, gas y el petróleo son los principales generadores de contaminación a nivel mundial, debido a que son causantes de alrededor del 77% de la totalidad de emisiones de efecto invernadero

En los países de América Latina la demanda de energía ha incrementado significativamente lo cual es inobjetable de los países en vías de desarrollo. Las múltiples actividades extractivas han ocasionado severas repercusiones ambientales y sociales, como resultado algunos países disponen de una matriz energética contaminante y con un grado alto de dependencia del petróleo.

El sector energético del Ecuador a lo largo del tiempo ha padecido severas inconsistencias en el sistema de producción y distribución del servicio de eléctrico, lo que pone en manifiesto la irregularidad en la estructura institucional del marco legal y regulatorio del sistema energético.

Por consiguiente, el Estado ecuatoriano debe intervenir con políticas para el sector energético, que a través de la planificación y el desarrollo de proyectos específicos innoven la matriz energética del país.

Para muchos países, no solamente el Ecuador, el objetivo primordial del sector energético es la construcción de centrales energéticas eficientes y razonables con el medio ambiente que respondan de manera vertiginosa los problemas actuales.

Vale la pena resaltar que en Ecuador se han ejecutado notables trabajos con el propósito de innovar la matriz energética y reducir el empleo de combustibles de origen fósil para la producción de energía eléctrica, según la revista Petroenergía en el 2019 se logró ofertar cerca del 78% de energía eléctrica en base a fuentes renovables, del cual el 76,2% corresponde a las centrales hidroeléctricas y el 1,8% corresponde a fuentes renovables no convencionales.

Justificación

El propósito de esta investigación es contribuir en dar una mejor visión de la incidencia de las centrales eléctricas en la economía del país a través del periodo de tiempo establecido. Luego de la innovación de la matriz energética, la construcción de las centrales hidroeléctricas ha incrementado significativamente la producción de energía eléctrica con fuentes de origen renovable, cubriendo gran parte de demanda energética y contribuyendo al medio ambiente mediante la reducción de gases de efecto invernadero.

En lo que respecta a gastos por importación se podrá evidenciar como el país logró reducir el gasto que realizaba con Colombia y Perú por conceptos de importación de energía eléctrica, lo que se traduce al ahorro de millones de dólares del Estado ecuatoriano.

La energía eléctrica es considerada el motor de un país, pues se cubren necesidades básicas del hogar, de igual forma actividades de mayor relevancia como el funcionamiento de las grandes empresas, hospitales, centros comerciales, restaurantes, etc. A través de la relación que existe entre las centrales eléctricas con la economía del país se pretende dar a conocer una causalidad entre estas dos variables.

La finalidad de este trabajo es dar a conocer la influencia de la producción energética con desarrollo económico del país, debido a la importancia que tiene la energía en el funcionamiento de la mayoría de operaciones que se ejecutan en el país.

Existen pocas investigaciones que reflejen si existe correlación entre la producción energética y el crecimiento económico ecuatoriano y mucho menos que se encuentren respaldas a través de un modelo estadístico, por esta razón se tiene poco conocimiento de la hipótesis de causalidad entre estas dos variables.

De igual forma es importante seguir estableciendo políticas que promuevan la inversión extranjera para diversificar la matriz energética del país, con el fin de garantizar el abastecimiento de la demanda de energía eléctrica promoviendo un desarrollo social y económico progresivo.

Delimitación del Problema

La presente investigación se realizará en la República del Ecuador, en la cual evaluaremos los periodos anuales correspondientes entre el año 1990 – 2021, para determinar el impacto de las centrales eléctricas y como incide en la economía del país.

Formulación del Problema

¿Existe una relación entre las centrales eléctricas y la economía del país?

Objetivo General

- Determinar el impacto de las centrales eléctricas y su incidencia en la economía del país

Objetivos Específicos

- Analizar la evolución de la balanza del sector energético.
- Exponer la evolución del crecimiento económico del Ecuador

- Determinar el nivel de sugestión que tiene la producción eléctrica en la economía ecuatoriana.

Hipótesis o Idea a defender

Incidencia de las centrales eléctricas en la economía del país

Aporte Teórico o Conceptual

Mediante este trabajo de investigación se pretende dar a conocer la temática del cambio de matriz energética, que tiene como finalidad disminuir el consumo y dependencia de recursos no renovables, es decir el petróleo y sus derivados, analizando cómo ha ido evolucionando la Balanza del sector energético, permitiendo observar si existe incidencia entre la producción energética y el crecimiento económico del país.

Aplicación Práctica

A través de la aplicación práctica se permitirá analizar la incidencia de las centrales eléctricas en términos de producción con el desarrollo económico del país.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Estado del arte

El objetivo del presente capítulo consiste en identificar el impacto de las centrales eléctricas y su incidencia en la economía del país, para lo cual se hizo una búsqueda y consulta de publicaciones especializadas.

Las centrales hidroeléctricas son un sistema eficaz de producción de energía limpia y renovable. Sin embargo, puede impactar negativamente en el medio ambiente debido a la construcción de represas y los cambios que genera en el ecosistema. (Correa, 2019)

A su vez Rodas et al. (2022), mencionaron en su trabajo titulado Relación entre consumo de electricidad y crecimiento económico, la causalidad entre las variables “crecimiento económico y energía eléctrica” son un curioso campo de investigación, el sector energético debe considerar varios aspectos políticos para una correcta actividad del sector para fomentar el crecimiento de un país. No obstante, la causalidad entre las variables no puede ser determinada simplemente por la existencia de correlación entre ambas.

Esta idea es ratificada por Gómez et al. (2019), quienes mencionaron en su trabajo titulado Generación de Electricidad, PIB, Exportaciones e INPC, con el pasar del tiempo el consumo energético, comercio y producción tienden a aumentar simultáneamente. A través de un modelo en el que se puedan combinar las variables mencionadas se podrá obtener un mejor entendimiento de su relación mecánica.

Pont (2019), indicó en su trabajo de Megaproyectos: La central hidroeléctrica de Belo Monte y el municipio de Altamira, que los países en vías de desarrollo necesitan acceder a los recursos necesarios para conseguir un crecimiento socioeconómico sostenible, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, por medio de la aplicación de nuevas tecnologías.

Anchundia et al. (2019), manifestó la relevancia de las tarifas que beneficien a los sectores de producción en las cuales se promueva la inversión extranjera, ya que el precio de la energía es un factor determinante porque existe

industrias que pagan elevadas tarifas y lo que conlleva a que se reduzca el desarrollo industrial el cual es determinante en el desarrollo del país y a su vez genera grandes plazas de trabajo.

En lo empírico, los resultados pueden atribuirse a la selección de variables, especificaciones del modelo, períodos de tiempo de los estudios y enfoques econométricos emprendidos. En casos de ejemplos de países en vías de desarrollo, otros desarrollados y se definió que, dependiendo del país, no todos cumplen con esta relación (Duran, 2021)

Tuza (2021), argumentó que la energía eléctrica se ha convertido en un tema de interés no solo nacional sino también internacional, en vista de la gran importancia de consolidar un abastecimiento energético local y sostenible con el medio ambiente. Por otro lado, Loaiza (2020), agregó que Ecuador es un referente internacional, ubicándose entre los siete países que cuentan con un sistema de seguridad energética, destacando el buen manejo del gobierno en proyectos de inversión e innovación de la matriz energética.

También resaltó que, a través de una investigación realizada en Vietnam entre la relación de la energía eléctrica y el crecimiento económico, basados en la metodología de cointegración y causalidad de Granger, se llegó a la conclusión de ambas variables presentan cointegración

No obstante, Rodas (2022), en su investigación de estudio entre la relación de causalidad entre el consumo energético y el crecimiento económico de México, mencionó que ambas variables son estacionarias y que existe una relación inversa, es decir que se presenta una causalidad que parte desde el crecimiento económico en dirección del consumo energético. Por consiguiente, el aumento de energía repercutirá de forma mínima o nula con el crecimiento económico.

Poveda et al. (2020), realizó una semejanza entre Ecuador y los países subdesarrollados, concluyendo que ambos presentaron un núcleo sostenible en sus respectivas economías a partir de la producción de energía renovable, a la vez del ahorro que supone el gasto por energía derivada de combustibles de origen fósil

Para finalizar Márquez (2020), en su trabajo titulado “Desarrollo y crecimiento económico: Análisis teórico desde un enfoque cuantitativo” mencionó que el crecimiento económico de un país está basado en el aumento cuantitativo y cualitativo de las rentas de un país durante un periodo de tiempo establecido, que usualmente corresponde al sector industrial y tecnológico.

1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática

1.2.1 Contextualización de los indicadores del Sector Eléctrico Ecuatoriano

Central Hidroeléctrica

Las centrales hidroeléctricas se basan en la elaboración de energía eléctrica a través de la utilización de las corrientes de agua proveniente de ríos, el agua pasa por un proceso de turbina que está conectada a un generador para posteriormente transformarse en energía eléctrica. Al finalizar el proceso el agua se regresa al caudal o río.

La fuerza hidroeléctrica

Uno de los mecanismos principales para la producción de energía eléctrica es saber beneficiarse de la energía en movimiento procedente del agua que cae. La fuerza hidroeléctrica consiste en una presa o circulación natural de agua por el río, luego se dirige a una turbina que gira por la fuerza de presión y la corriente de agua. La turbina que se encuentra acoplada a un generador eléctrico automatizado que producto de la fuerza también es forzado a rotar, produciendo así la energía eléctrica.

Paneles fotovoltaicos

Los paneles fotovoltaicos o paneles solares son un conjunto de módulos fotovoltaicos que producen energía eléctrica mediante la luz recibida a través del efecto fotoeléctrico.

Central térmica o termoeléctrica

Son instalaciones que producen energía eléctrica mediante el uso de combustibles fósiles (gas natural, fueloil o carbón) por medio de un ciclo termodinámico de agua – vapor.

Mercado Eléctrico

De acuerdo con Robles (2010), el mercado eléctrico consiste en la comercialización de energía, la energía eléctrica es comprada por los mayoristas y posteriormente vendida a los usuarios finales. En otros términos, las empresas compran energía a las plantas eléctricas y después la venden a los consumidores.

Mercado mayorista

Suárez (2010), manifestó que el mercado mayorista es componente esencial del sector eléctrico competitivo, donde la energía eléctrica se adquiere en el mercado mayorista para luego ser vendida.

Balanza del sector eléctrico

Acerca del balance del sector eléctrico Huera (2019) indicó que su representación se realiza en términos de energía final, esto quiere decir que se genera un inventario de producción, energía entregada al servicio público, energía disponible para el servicio público, consumo de energía para el servicio público, importación y exportación de energía, con el propósito de determinar las entradas y salidas del sistema energético.

Al respecto la OLADE (2017), añadió que el balance del sector eléctrico comprende actividades como: oferta, proceso de transformación y consumo final.

Actividades de la oferta total

Se entiende como totalidad de la oferta a la suma de la cantidad total de energía, teniendo en cuenta las fuentes primarias y secundarias. Dicho en otras palabras, es la cuantía de cada una de las fuentes que está a disposición de la utilización interna, para fines de transformación, consumo local de energía o consumo final.

Actividades de transformación

Consiste en el proceso físico y químico de la transformación de energía primaria y secundaria en los respectivos centros de operación, con el propósito de producir productos de energía renovable. En las tareas de transformación se

incorporan a las plantas eléctricas que facilitan convertir varios elementos energéticos en electricidad.

Consumo energético

Son actividades que abarcan el total del consumo final, correspondientes a la suma total de las fuentes primarias y secundarias utilizadas por los sectores finales es lo que se denomina consumo final energético

Exportación e importación de energía

La exportación, corresponde a la electricidad que se oferte a otros países y que será considerada en la programación del despacho económico que realice el CENACE.

El término de importación representa la oferta de electricidad de otros países que es adquirida por el Ministerio de Energía y Minas y que será contemplada en la agenda del despacho económico que ejecuta el CENACE. (Tacle, 2007)

1.2.2. Teorías del Comercio Internacional

Teoría Neoclásica de Heckscher y Ohlin

El modelo de Heckscher y Ohlin explicó como el comercio internacional se encuentra combinado con las ventajas comparativas. No obstante, dejó de ser primordial la ventaja en asuntos de tecnología en este enfoque de modelo, debido a la relevancia que también representan los factores de producción. Dicho de otro modo, la eficacia se logra mediante la vinculación de tecnología y recursos, dando como resultado la generación de ventajas comparativas.

La teoría Clásica del Comercio Internacional

Adam Smith en el año 1776 planteó que el comercio internacional lograría mejorar las condiciones de los países relacionados, la teoría smithiana del comercio internacional se centra en el debate acerca de las causas que establecen la riqueza de las naciones, lo que originó la teoría de las ventajas

absolutas. Al establecer como el comercio internacional beneficiaría al incremento de la división del trabajo, promoviendo el progreso de las fuerzas productivas.

El modelo de David Ricardo

El economista David Ricardo presentó una perspectiva más formulada que pretendía demostrar como a través del beneficio mutuo y con un comercio internacional exento de políticas beneficiaría a todos los integrantes de dicho comercio, incluso los países que contaban con desventajas absolutas en referencia a su producción. El punto clave consistía en la definición de ventajas comparativas en lugar de ventajas absolutas que, de acuerdo con Ricardo, son las que aclaran los motivos de comercio internacional y la estructura de dicho comercio. (Lugones, 2021)

1.2.3. Teorías de Crecimiento Económico

De acuerdo con lo publicado por Pérez (2016) en su *Revista de Pensamiento e Investigación*, el crecimiento económico de acuerdo con David Ricardo sería impulsado con el aumento del capital y la implementación del avance técnico en la producción, enfocado principalmente en las tierras de poca productividad. Además, menciona que el avance tecnológico determina el excedente de producción y la tasa de ganancia del capital siempre y cuando los salarios de mantengan en rangos de subsistencia.

Al respecto Calderón y Sánchez (2021), manifestaron la teoría de crecimiento económico de Kaldor, la cual se basaba en el aumento de la demanda es impulsado por el aumento de la oferta y viceversa. A partir del enfoque de la demanda mencionó cuatro elementos vitales para el crecimiento del sector manufacturero: exportaciones netas, consumo, inversión interna y externa.

Para concluir Tène (2020), mencionó el Modelo de Romer e hizo hincapié en la aplicación de tecnología y crecimiento de la acumulación de capital, en base al impacto spillover. De la misma menciona que la inversión extranjera no genera rentabilidad de crecimiento sin la interversión del Estado.

1.3. Fundamentación Legal

LEY ORGÁNICA DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Título I

DISPOSICIONES FUNDAMENTALES

Art. 2.- Objetivos específicos de la ley. - Son objetivos específicos de la presente ley:

1. Cumplir la prestación del servicio público de energía eléctrica al consumidor o usuario final, a través de las actividades de: generación, transmisión, distribución y comercialización, importación y exportación de energía eléctrica;
2. Proveer a los consumidores o usuarios finales un servicio público de energía eléctrica de alta calidad, confiabilidad y seguridad; "así como el servicio de alumbrado público general que lo requieran según la regulación específica;
3. Proteger los derechos de los consumidores o usuarios finales del servicio público de energía eléctrica;
4. Asegurar la gobernabilidad del sector mediante una estructura institucional adecuada, una definición clara de funciones y un sistema de rendición de cuentas;
5. Desarrollar mecanismos de promoción por parte del Estado, que incentiven el aprovechamiento técnico y económico de recursos energéticos, con énfasis en las fuentes renovables. La promoción de la biomasa tendrá preminencia en la de origen de residuos sólidos.
6. Formular políticas de eficiencia energética a ser cumplidas por las personas naturales y jurídicas que usen la energía o. provean bienes y servicios relacionados, favoreciendo la protección del ambiente;
7. Diseñar mecanismos que permitan asegurar la sustentabilidad económica y financiera del sector eléctrico;

8. Asegurar la igualdad y uso generalizado de los servicios e instalaciones de transmisión y distribución; y,

9. Desarrollar la energización rural.

Título IV

GESTIÓN DE FUENTES ENERGÉTICAS Y ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

Art. 26.- Energías renovables no convencionales. - El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable promoverá el uso de tecnologías limpias y energías alternativas, de conformidad con lo señalado en la Constitución que propone desarrollar un sistema eléctrico sostenible, sustentado en el aprovechamiento de los recursos renovables de energía. La electricidad producida con este tipo de energías contará con condiciones preferentes establecidas mediante regulación expedida por el ARCONEL.

Título VI

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Art. 74.- Objetivos. - La eficiencia energética tendrá como objetivo general la obtención de un mismo servicio o producto con el menor consumo de energía. En particular, los siguientes:

1. Fomentar la eficiencia en la economía y en la sociedad en general, y en particular en el sistema eléctrico;
2. Promover valores y conductas orientados al empleo racional de los recursos energéticos, priorizando el uso de energías renovables;
3. Propiciar la utilización racional de la energía eléctrica por parte de los consumidores o usuarios finales;
4. Incentivar la reducción de costos de producción a través del uso eficiente de la energía, para promover la competitividad;
5. Disminuir el consumo de combustibles fósiles;
6. Orientar y defender los derechos del consumidor o usuario final; y,

7. Disminuir los impactos ambientales con el manejo sustentable del sistema energético.

CAPITULO II

ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Método

En el siguiente trabajo de investigación se aplicará el método deductivo.

Método Deductivo

Para los trabajos de investigación la aplicación de método deductivo implica deducir mediante las teorías los eventos a partir de la observación. (Dávila Newman, 2006)

2.1.1. Modalidad y Tipo de Investigación

En el siguiente proyecto de investigación se aplicará un diseño de investigación no experimental y de enfoque cuantitativo, los datos serán obtenidos de fuentes secundarias con el propósito de establecer correlaciones entre las variables.

Agudelo et al. (2018), manifestó que la investigación de tipo no experimental consiste en no adulterar las variables. Lo que se realiza en una investigación no experimental es apreciar los hechos tal cual se dan en su entorno original, para luego proceder con el respectivo análisis.

Se designa como enfoque cuantitativo a los fenómenos que se pueden medir mediante el uso de métodos estadísticos con la finalidad de describir y explicar las hipótesis previamente establecidas (Sánchez, 2018)

Para la investigación se estableció el enfoque de tipo correlacional en donde se pretende la evaluación de dos variables mediante un modelo VAR para establecer el impacto entre las centrales hidroeléctricas en la economía ecuatoriana.

La investigación correlacional es un tipo de investigación no experimental en la que se miden dos variables y se determina una relación entre ambas. No obstante, no se establece directamente relación entre las variables. (Huamani, 2019)

2.2 Variables

2.2.1. Variable Independiente

Centrales eléctricas

2.2.2. Variable Dependiente

Crecimiento económico

2.2.3 Operacionalización de las Variables

Las variables dependientes e independientes que fueron obtenidas de fuentes secundarias serán detalladas a continuación. La información de estas variables serán las siguientes: definiciones operacionales, indicadores, dimensiones, tipo de medición e instrumentos de medición. La matriz será apreciada en el **Anexo 1**.

2.3. Población y muestra

En el presente trabajo de investigación se usarán datos secundarios de la producción y consumo de energía, y crecimiento económico del país. Dichos datos serán presentados en millones de dólares de tal manera que permita ver la relación de las variables presentadas.

El periodo de tiempo de las variables de estudio corresponde entre el año 1990–2021. Se estableció este lapso de tiempo debido que se cuenta con los datos correspondientes para establecer el método estadístico.

Por particularidad del estudio no se plantea estimación de muestra.

2.4. Técnicas y Recolección de Datos

Se empleará la revisión de fuentes secundarias, cuantitativas obtenidas de artículos, revistas científicas, trabajos de investigaciones, y páginas web de organismos gubernamentales, para la resolución de los objetivos planteados en la investigación.

2.5. Estadística Descriptiva e Inferencial

El crecimiento económico a lo largo del tiempo se ha venido estudiando desde varios puntos de vista según la temática o al cumplimiento de objetivos según el fin de cada proyecto y la metodología que se aplica, por tal razón, elegir un método estadístico es una decisión muy relevante debido a que esta debe tener una relación directa con la data o una relación que mida adecuadamente el nivel de significancia.

De lo expuesto en las líneas anteriores si lo relacionamos a la presente investigación las variables de estudios son el crecimiento económico, producción y balance en dólares del sector de energía eléctrica es decir de acuerdo con la siguiente descripción:

Y_t = Crecimiento económico

β_1 = Pendiente

X_{1t} = Producción de energía

X_{2t} = Consumo de energía eléctrica

X_{3t} = Facturación de energía eléctrica

Si Podemos verificar en el cuadro anterior se puede determinar que existe una variable dependiente y más de una variable independientes por lo que nos permitimos recomendar elegir un modelo econométrico como lo es el VAR, para darle un mayor soporte al método elegido citamos lo siguiente de un libro de econometría elaborado por Christopher (1980) en el que indica *“El modelo VAR permite un mejor entendimiento de la relación que existe entre un conjunto de variables, a su no hay implicaciones en los coeficientes del modelo a correr”*(p. 3)

Con el objeto de seguir reforzando el método econométrico que se eligió para la presente investigación se detalla la siguiente cita Novales (2017) en el que indica *“Se utiliza el modelo VAR cuando queremos caracterizar las interacciones simultaneas entre un grupo de variable”* (p.2)

Al comparar estas citas el modelo VAR técnicamente es un método muy eficaz al momento de tener evidencias de simultaneidad entre una data de variables y que

mantienen una relación a largo plazo de acuerdo con el periodo de estudio que se haya determinado o especificado para una investigación.

Partiendo de los supuestos anteriores en el que reforzamos la investigación y por ende el método elegido, es necesario exponer como está estructurado el modelo VAR en el presente proyecto:

$$\gamma_{1t} = \beta_0 + \beta_1 y_{1t-1} + \beta_2 y_{2t-2} + \mu_t$$

$$\gamma_{2t} = \beta_{10} + \beta_{11} y_{1t-1} + \beta_{12} y_{2t-2} + \mu_t$$

γ_{1t} = Crecimiento económico (Variables endógenas 1)

γ_{2t} = Producción de energía eléctrica (Variables endógenas 1)

y_{1t-1} Variable endógena rezagada del crecimiento económico

y_{1t-1} Variable endógena rezagada de producción de la energía eléctrica

y_{1t-1} Variable endógena rezagada de consumo de la energía eléctrica

y_{1t-1} Variable endógena rezagada de facturación de la energía eléctrica

Para el segundo ejercicio se lo aplicara a la variable de crecimiento económico y el balance del sector energético.

La idea del modelo VAR es demostrar la relación entre las variables de estudios en un determinado tiempo, al momento de aplicar el modelo se obtiene la siguiente formula:

$$\gamma_t = AY_{t-1} + \mu_t$$

Y_t = Corresponde al vector del modelo de las variables elegidas

Y_{t-1} = Es el rezago de un periodo

A = Es la matriz del modelo

U_t = Corresponde a los márgenes de error

Para entender de una mejor manera cual es el fin de aplicar el método econométrico es para determinar si existe algún tipo de cambio o el modelo se mantiene estacionario si llegase a existir algún tipo de cambio en el sector o en la economía

nacional, por tal razón por eso es importante estudiar el modelo como variables endógenas y sus rezagos distribuidos.

RESULTADOS

Evolución de la balanza del sector energético.

En el Balance Nacional de Energía Eléctrica (BNEE) se considerará la información estadística de los siguientes grupos:

Tabla 1. Principales Indicadores del sector energético

1	Producción de energía eléctrica
2	Importaciones y Exportaciones de energía eléctrica
3	Energía Disponible para Servicio Público
4	Energía Entregada para Servicio Público
5	Consumo de Energía para Servicio Público

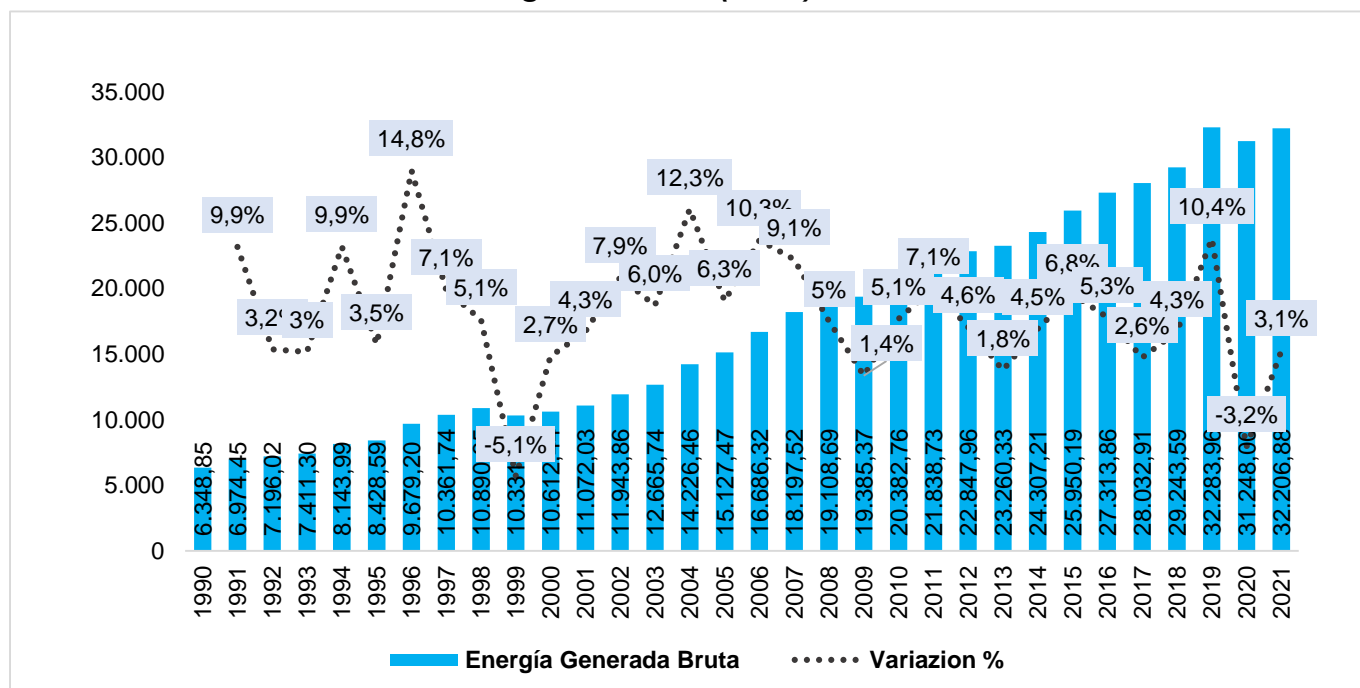
Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Producción de energía eléctrica.

En el siguiente trabajo de investigación se muestra como ha sido la producción de energía eléctrica durante el periodo correspondiente entre el año 1990 -2021, dando a conocer la evolución de producción bruta de energía eléctrica e indicando a que tipos de empresas pertenece dicha producción.

Gráfico 1.

Producción Bruta de Energía Eléctrica (GWh) Periodo 1990-2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

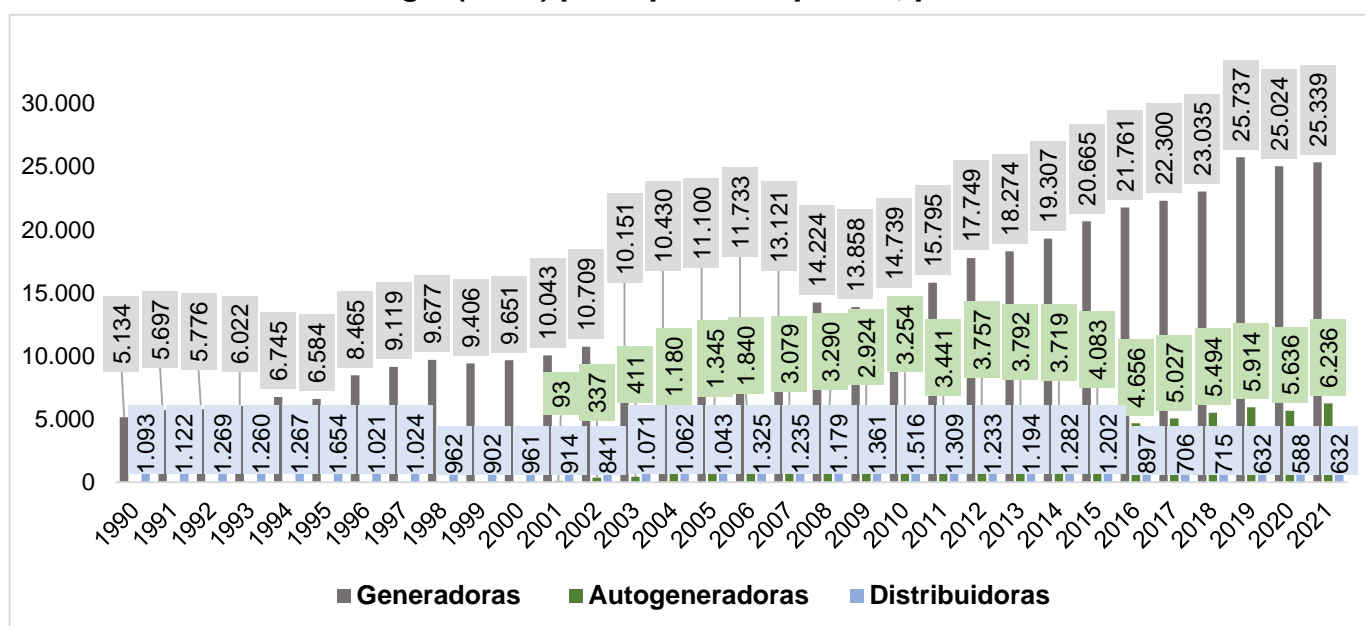
Como podemos observar la producción de energía eléctrica en el país presenta una tendencia creciente a través de los años, esto en virtud de las políticas e inversiones que el Estado Ecuatoriano ha realizado.

Cabe destacar que desde el año 1996 se estableció “La Ley de Régimen del Sector Eléctrico” (LRSE), donde su principal objetivo consistía en ofrecer al país un servicio de energía eléctrica de alta calidad con el propósito de garantizar el desarrollo económico y social del Ecuador, el sector eléctrico ecuatoriano se ha desarrollado considerablemente.

A continuación, se mostrará como está conformada la producción de energía eléctrica.

Gráfico 2.

Producción de Energía (GWh) por Tipo de Empresas, periodo 1990-2021



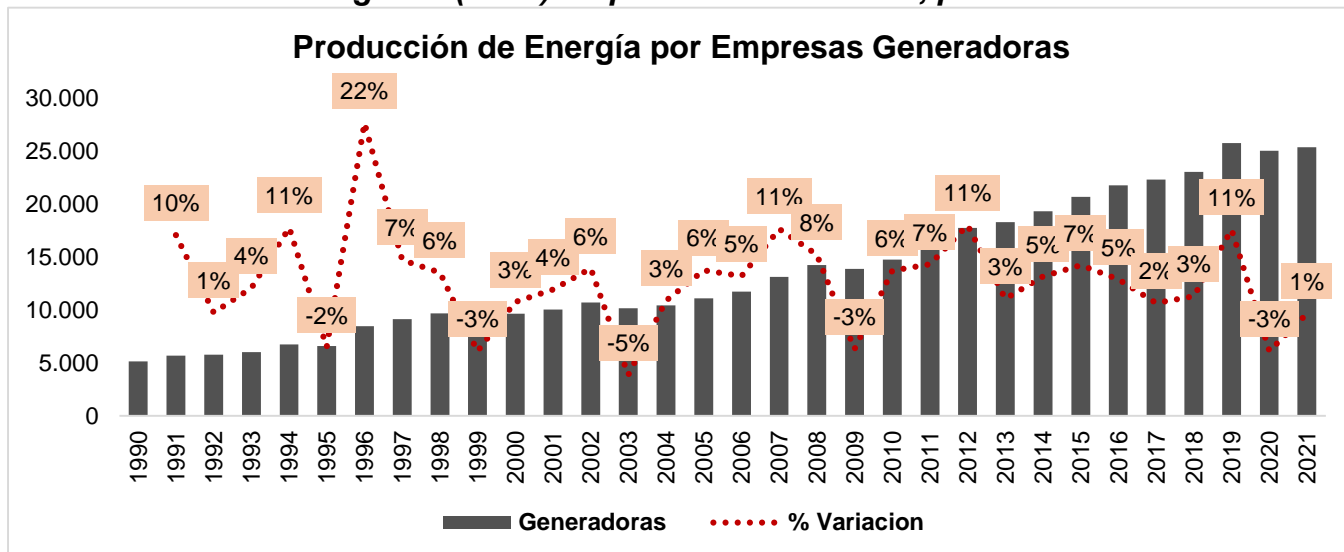
Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

La información mostrada en el gráfico N° 2 permite observar cómo las Empresas Generadoras son las principales empresas que producen energía en el país, seguidas de las Empresas Autogeneradoras y Empresas Distribuidoras.

El Estado ecuatoriano con el objetivo de satisfacer la demanda energética importa energía a países como Colombia y Perú, siendo Colombia el país al que más energía se importa en comparación con Perú.

Gráfico 3.

Producción energética (GWh) Empresas Generadoras, periodo 1990-2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Como nos indica el gráfico 3 las Empresas Generadoras en el año 1990 tuvieron una producción bruta de 5.133,93 (GWh) y para el año 2000 duplicaron su producción alcanzando una producción bruta de 9.676,75 (GWh).

Una de las empresas que en aquel entonces era la que mayor energía producía era El Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL). A pesar de ello, por problemas económicos tuvo que dejar de operar y cerró finalmente en 29 de enero de 1999 luego de 37 años de vida institucional. Como respuesta al cesamiento del INECEL se abrió paso a la creación de empresas privadas de generación y transmisión de energía eléctrica.

La primera crisis energética en el país se da en el año 1995 a causa de carencias e infraestructuras del sector energético. El sector energético ecuatoriano contaba con inconsistencias sistemáticas, altos niveles de pérdidas de energía, porcentajes de reducida cobertura y lamentable calidad de servicio.

En el año 1999 al país vivió un sin número de crisis financieras que provocaron un déficit fiscal al tener más egresos que ingresos, también se produjo la caída de los precios del barril de petróleo que condicionaron al Estado con los pagos de sueldos al sector público y gastos corrientes del Estado. Debido a esto las centrales térmicas del país tuvieron una variación negativa pasando de producir 4.384,24 GWh en el año 1998 a 3.131,37 GWh en 1999, lo que

corresponde a una variación del -40% en comparación con el año anterior. Sin embargo, las centrales hidroeléctricas tuvieron una variación positiva pasando de producir 6506,095 GWh a 7176,72 GWh respectivamente, obteniendo una variación del 6% respecto al año anterior. Lo que mitigó la crisis energética a causa de los factores mencionados anteriormente.

Como respuesta el Estado a partir del 1 de abril del 1999 por resolución del Directorio del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) inicio sus operaciones correspondientes a asumir lo alusivo al régimen jurídico de producción, distribución y comercialización de la energía eléctrica en el país.

Para el año 2005 se recupera la tendencia creciente de producción debido a que la empresa generadora Intervisa Trade dispuso de una mayor producción a través de su central Victoria II.

Cabe destacar que el año 2007 con el propósito de duplicar la producción de energía eléctrica el presidente Rafael Correa invirtió más 7 mil millones de dólares en más de 12 proyectos como Coca Codo Sinclair, Sopladora, Mazar, Baba, Toachi Pilatón, Minas-La Unión, entre otros.

En el año 2008 las centrales hidroeléctricas aumentaron su producción y ventas a causa de las circunstancias hidrológicas favorables en sus cuencas.

Todo lo contrario, ocurrió en el año 2009 donde la producción de energía eléctrica disminuyó por parte de las centrales hidroeléctricas, debido al estiaje presentado en las cuencas. Una de las hidroeléctricas más afectadas fue la hidroeléctrica Paute, alcanzando datos históricos de estiaje. Para contrarrestar la escasez el presidente de la República declaró Estado de Excepción Eléctrica en todo el país por 2 meses y compró 10 millones de focos ahorradores para ser donados principalmente al sector residencial con la finalidad de reducir el consumo energético.

En el 2010, toda la producción de la generación arrendada de las centrales Quevedo y Santa Elena fue reportada por CELEC-Termopichcincha. CELEC-Electroguayas aumentó su producción y venta de energía por la incorporación de Pascuales II en diciembre de 2009. CELEC-Termoesmeraldas bajó su venta

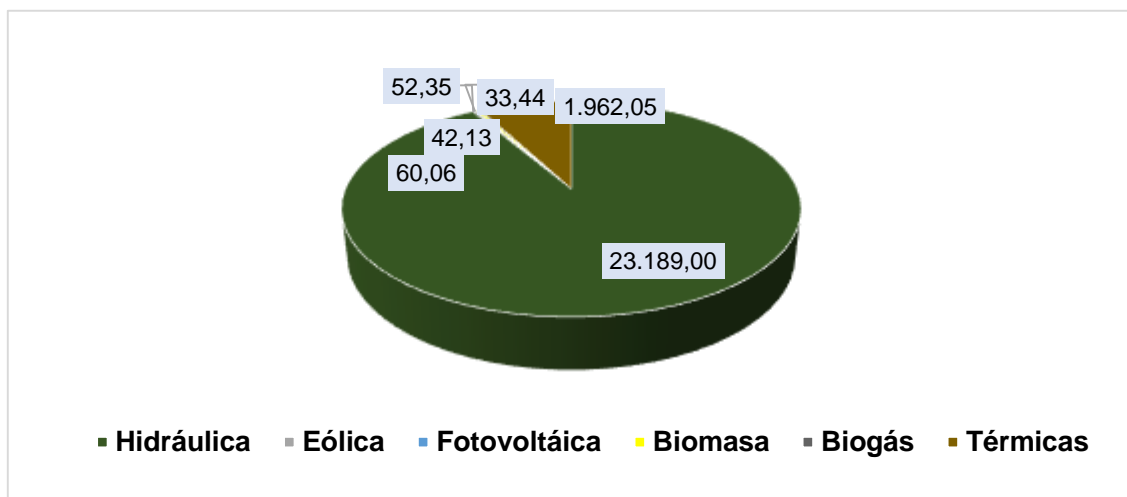
Entre el año 2013 y 2014 empezaron a funcionar cerca de 22 centrales fotovoltaicas lo que incrementó su producción pasando de 3,10 GWh en el 2013 a 33,30 en el 2015. De igual manera en el año 2016 entraron en operación 4 centrales generadoras entre las que destaca la central Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair con un origen de producción de energía limpia y renovable lo que permitió al Estado ahorrar millones de dólares por sustitución de combustibles fósiles.

La energía bruta producida por las empresas generadoras en el 2012 fue 17.858,38 GWh y en el 2021 fue 25.339,04 GWh; con un incremento en los últimos diez años de 7.480,66 GWh, lo que representó el 41,89 %.

Como podemos apreciar en el gráfico N° 4, en el 2021 las centrales hidroeléctricas predominaron la producción de energía con 23.189,00 GWh, seguidas de las centrales térmicas con 1.962,05 GWh. En cuanto a la producción del resto de centrales, las centrales biomasa cuentan con una producción de 60,06 GWh, las centrales eólicas con 52,35 GWh, las centrales a biogás 42,13 GWh y finalmente las fotovoltaicas produjeron 33,44 GWh.

Gráfico 4.

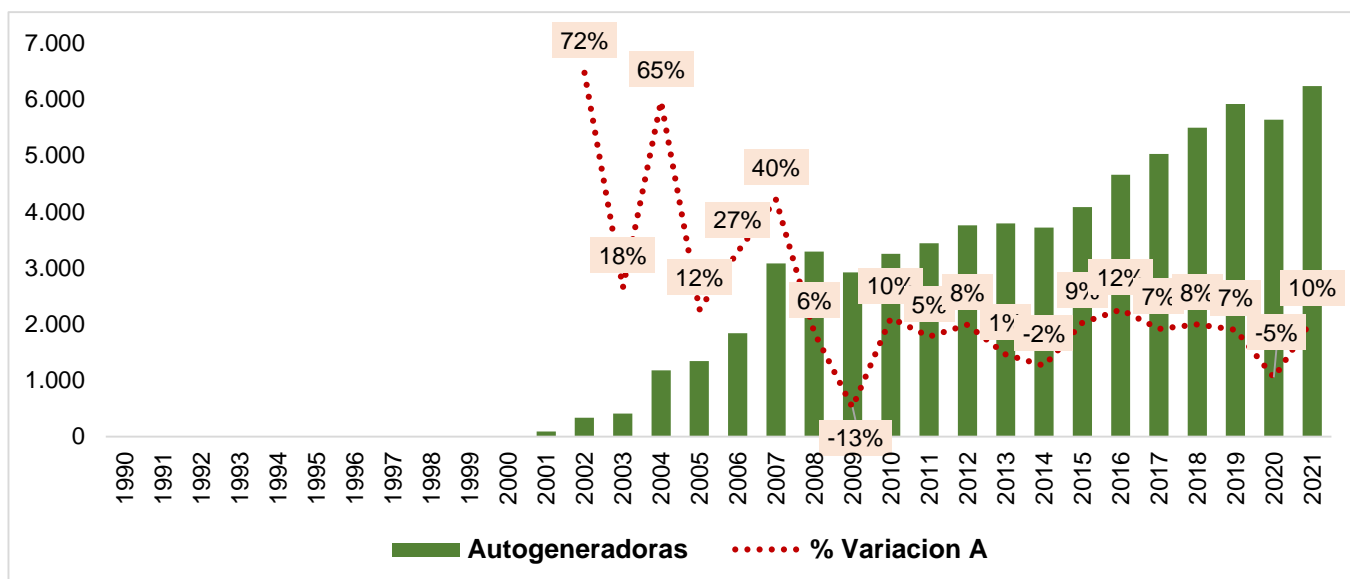
Producción energética (GWh) por tipo de central de empresas generadoras, año 2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Gráfico 5.

Producción energética (GWh) de Empresas Autogeneradoras, periodo 2001-2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Las empresas autogeneradoras comienzan su producción a partir del año 2001 luego de que en años anteriores se desmonopolizara la producción y comercialización de energía eléctrica en el país.

Entre el periodo correspondiente entre el año 2002 – 2011 se produjo un crecimiento de producción por parte de las empresas autogeneradoras, pues en el año 2002 la producción bruta fue de 11.943,86 GWh y para el año 2011 la producción alcanzó 21.838,73 GWh, obteniendo un crecimiento del 82,84%.

En el 2002 comenzó sus operaciones la central termoeléctrica Machala Power. A si mismo en el 2003 entran en operación las subestaciones de Jamondino en Pasto de Colombia y Pomasqui en Quito, aumentando transcendentalmente la importación de energía desde Colombia.

En el 2004 incrementaron la producción empresas como: Agip, La Internacional, Petroproducción, Repsol YPF, entre otras. Entre los años 2004 y 2006 se presentó un significativo aumento de producción tomando en cuenta el crecimiento del año anterior.

En el 2011 la disposición de energía abarcó 21.538,81 GWh, del cual 18.612,88 GWh fueron destinados al servicio público y 2.925,93 GWh fueron destinados al servicio no público.

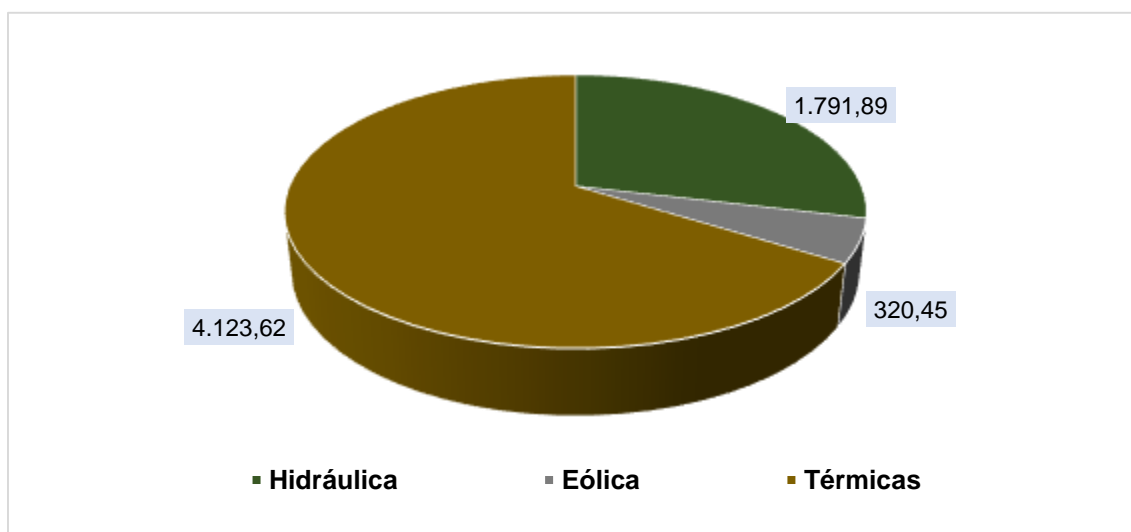
Cuando nos referimos a la energía entregada al servicio público hacemos alusión a la energía que se destina a los consumidores finales, por medio de las empresas de distribución. La energía destinada al servicio no público corresponde a la energía producida por las empresas autogeneradoras para su propio consumo o de el de las empresas vinculadas.

Entre el periodo correspondiente entre el año 2012 – 2021 se produjo un crecimiento de producción por parte de las empresas autogeneradoras alcanzando una producción bruta de 3.757,00 GWh y de 6.235,96 GWh en el 2021. Dando como resultado una variación de 2.478,96 GWh, lo que se traduce a un incremento del 65,98%.

En el 2021 las empresas autogeneradoras alcanzaron una producción de energía de 6.235,96 GWh. Como se puede visualizar en el gráfico N° 6, la energía térmica es la que predomina la producción con un aporte de 4.123,62 GWh que representó el 66,13 % de la producción total por parte de las empresas autogeneradoras.

Gráfico 6.

Producción (GWh) por tipo de central de Empresas Autogeneradoras, año 2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Por otro parte el combustible utilizado para la producción de energía eléctrica fue el crudo de petróleo con 386.347, 51 toneladas, por parte de las empresas Pluspetrol, Petroamazonas, Andes Petro, OCP Ecuador y Repsol.

Empresas Generadoras y Autogeneradoras

Las empresas de Generadoras y Autogeneradoras han manifestado una gran evolución referente a la producción nacional de energía. Hasta el año anterior se registraron 139 centrales generadoras, entre ellas 80 empresas corresponden a empresas de generación del sector público y 59 empresas corresponden a empresas de generación del sector privado.

Tabla 2

Centrales de generación públicas operativas

CENTRALES DE GENERACIÓN PÚBLICAS					
1	C. E. HUASCACHACA	28	C. H. PASOCHOA	55	C. T. GUANGOPOLO
2	C. E. VILLONACO	29	C. H. PAUTE	56	C. T. GUANGOPOLO 2
3	C. H. MARCEL LANIADO DE WIND	30	C. H. PENÍNSULA	57	C. T. ISLA PUNÁ
4	C. H. AGOYÁN	31	C. H. PUCARÁ	58	C. T. JARAMIJÓ
5	C. H. ALAO	32	C. H. RECUPERADORA	59	C. T. JIVINO 1
6	C. H. ALAZÁN	33	C. H. RÍO BLANCO	60	C. T. JIVINO 2
7	C. H. AMBI	34	C. H. RÍO CHIMBO	61	C. T. JIVINO 3
8	C. H. BABA	35	C. H. SAN FRANCISCO	62	C. T. LA PROPICIA
9	C. H. CARLOS MORA CARRIÓN	36	C. H. SAN MIGUEL DE CAR	63	C. T. LLIGUA
10	C. H. COCA CODO SINCLAIR	37	C. H. SAUCAY	64	C. T. LORETO
11	C. H. CUMBAYÁ	38	C. H. SAYMIRÍN	65	C. T. LULUNCOTO
12	C. H. DELSITANISAGUA	39	C. H. SAYMIRÍN 5	66	C. T. MACAS PROVISIONAL 2
13	C. H. EL CARMEN	40	C. H. SERMAA	67	C. T. MACHALA GAS
14	C. H. GUALACEO	41	C. H. SOPLADORA	68	C. T. MACHALA GAS 2
15	C. H. GUANGOPOLO	42	C. H. SARAPULLO	69	C. T. MANTA 2
16	C. H. ILLUCHI I	43	C. T. GONZALO ZEVALLOS	70	C. T. MÉNDEZ
17	C. H. ILLUCHI II	44	C. T. SAN FRANCISCO*	71	C. T. MIRAFLORES
18	C. H. ISIMANCHI	45	C. T. ÁLVARO TINAJERO	72	C. T. PAYAMINO
19	C. H. LA CALERA	46	C. T. ANÍBAL SANTOS	73	C. T. PEDERNALES
20	C. H. LA MERCED DE BUENOS AIRES	47	C. T. CATAMAYO	74	C. T. QUEVEDO 2
21	C. H. LA PLAYA	48	C. T. CELSO CASTELLANOS	75	C. T. SANTA ELENA 2
22	C. H. LOS CHILLOS	49	C. T. DAYUMA	76	C. T. SANTA ELENA 3
23	C. H. MANDURIACU	50	C. T. EL DESCANSO	77	C. T. SANTA ROSA

24	C. H. MAZAR	51	C. T. ENRIQUE GARCÍA	78	C. T. SISTEMAS AISLADOS
25	C. H. MINAS SAN FRANCISCO	52	C. T. ESMERALDAS	79	C. T. SISTEMAS INSULARES
26	C. H. NAYÓN	53	C. T. ESMERALDAS 2	80	C. T. TRINITARIA
27	C. H. OCAÑA	54	C. T. GUALBERTO HERNÁNDEZ		

Fuente: Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Tabla 3

Centrales de generación privadas operativas

CENTRALES DE GENERACIÓN PRIVADAS					
1	C. F. GENRENOTEC	21	C. F. SUNCO MULALÓ	41	C. H. SABANILLA
2	C. F. SANSAU	22	C. F. SUNCO PASTOCALLE	42	C. H. SAN BARTOLO
3	C. F. WILDTECSA	23	C. F. SURENERGY	43	C. H. SAN JOSÉ DE MINAS
4	C. F. ALTGENOTEC	24	C. F. TREN SALINAS	44	C. H. SAN JOSÉ DE TAMBO
5	C. F. BRINEFORCORP	25	C. H. ABANICO	45	C. H. SIBIMBE
6	C. F. ELECTRISOL	26	C. H. CALOPE	46	C. H. SIGCHOS
7	C. F. GONZAENERGY	27	C. H. CHALPI	47	C. H. TOPO
8	C. F. LOJAENERGY	28	C. H. CORAZON	48	C. H. URAVÍA
9	C. F. PARAGACHI	29	C. H. DUE	49	C.H. HIDROVICTORIA
10	C. F. PREDIO 1	30	C. H. DUE2	50	C. H. RIO VERDE CHICO
11	C. F. RENOVALOJA	31	C. H. EL LAUREL	51	C. H. VINDOBONA
12	C. F. SABIANGO	32	C. H. HIDROCAROLINA	52	C. H. TANQUE ALTO CARCELÉN
13	C. F. SALINAS	33	C. H. LA ESPERANZA*	53	C. T. VICTORIA II
14	C. F. SAN PEDRO	34	C. H. LORETO	54	C. T. ECOELECTRIC
15	C. F. SANERSOL	35	C. H. NORMANDIA	55	C. T. EL INGA
16	C. F. SARACAYSOL	36	C. H. PALMIRA	56	C. T. GENEROCA
17	C. F. SOLCHACRAS	37	C. H. PAPALLACTA	57	C. T. LAFARGE
18	C. F. SOLHUAQUI	38	C. H. PERLABI	58	C. T. PICHACAY
19	C. F. SOLSANTONIO	39	C. H. POZA HONDA*	59	C. T. SAN CARLOS
20	C. F. SOLSANTROS	40	C. H. PUSUNO 1		

Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

La producción de energía más significativa está a cargo del CELEC EP, que maneja 12 unidades de negocio (CENACE, 2022)

Tabla 4

Unidades de generación CELEC EP operativas

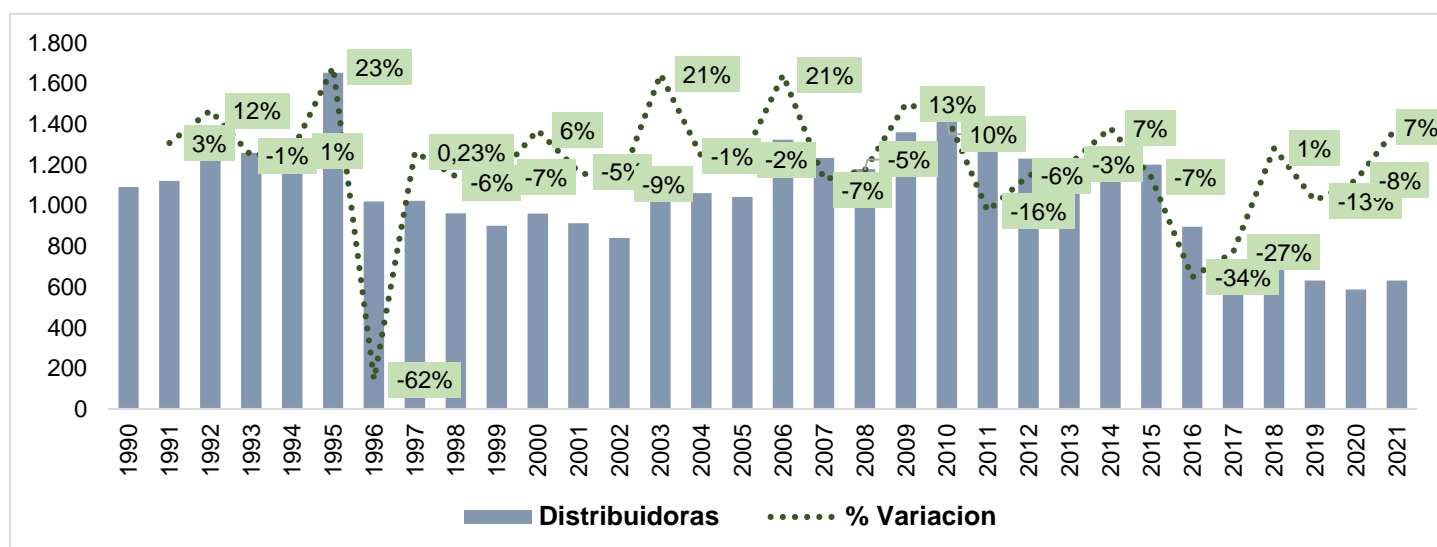
UNIDADES DE NEGOCIO CELEC EP

1	CELEC EP UN COCA CODO SINCLAIR	7	CELEC EP UN HIDROAGOYÁN
2	CELEC EP UN HIDROAZOGUES	8	CELEC EP UN HIDRONACIÓN
3	CELEC EP UN TERMOPICHINCHA	9	CELEC EP UN TERMOGAS MACHALA
4	CELEC EP UN HIDROTOAPI	10	CELEC EP UN TERMOMANABI
5	CELEC EP UN GENSUR	11	CELEC EP UN TERMOESMERALDAS
6	CELEC EP UN SUR	12	CELEC EP UN ELECTROGUAYAS

Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Gráfico 7.

Producción energética (GWh) de Empresas Distribuidoras, periodo 1990-2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

El Estado ecuatoriano es el encargado de desempeñar el rol de transmisión de energía eléctrica, actualmente el CELEC EP por medio de su Unidad de Negocio TRANSELECTRIC, es la empresa encargada de transmisión de energía a nivel nacional, a través de una red eléctrica con aspecto de anillo nombrada Sistema de Nacional de Transmisión (SNT), propicia el transporte de la energía desde las centrales de generación hasta las empresas de distribución del país. Algunas de las empresas distribuidoras están encargadas de operar y administrar centrales de generación.

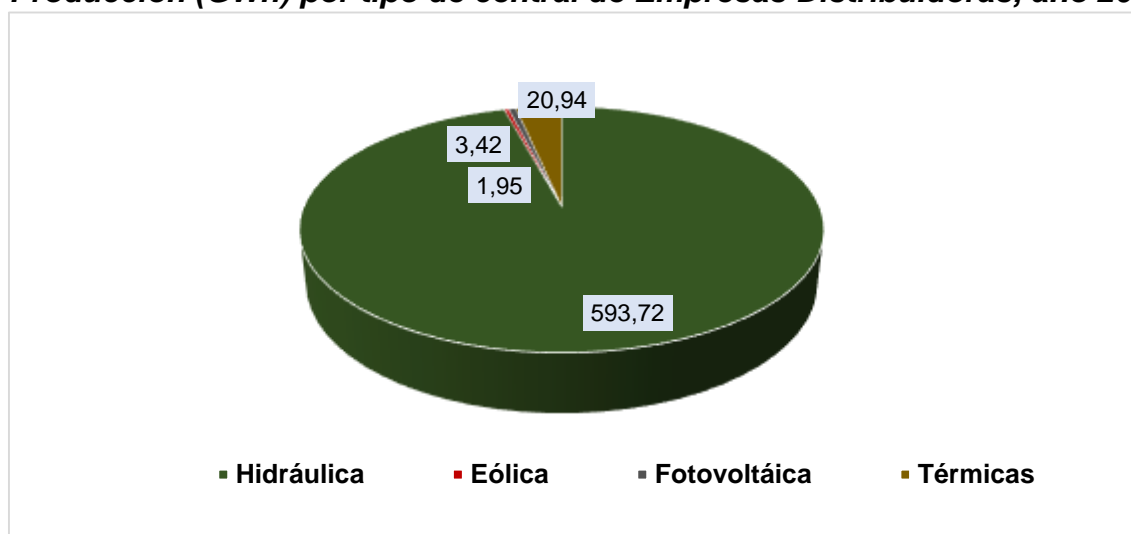
La energía entregada para servicio público por parte de las empresas distribuidoras con generación, en el 2021, fue 629,16 GWh. Con respecto al 2012, existe una variación de 590,52 GWh (48,42 %), debido a que, en los últimos años, varias centrales de generación de las distribuidoras pasaron a ser operadas por CELEC EP.

En el año 2015 las empresas distribuidoras con generación que poseen centrales eléctricas a su cargo generaron 1.183,75 GWh, siendo dicha cantidad la producción entregada al servicio público.

En el 2021 la producción total de energía fue 631,88 GWh. La generación hidráulica es la predominante en las empresas distribuidoras con generación, con una producción de 593,72 GWh, que representó el 93,96 % de la producción total.

Gráfico 8.

Producción (GWh) por tipo de central de Empresas Distribuidoras, año 2021



Fuente: Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - **Elaborado por:** Autor, 2023

Como podemos observar las centrales hidroeléctricas cuentan con mayor participación de producción, pues cubrieron el 93,96% de la producción total por parte de las empresas distribuidoras

Hasta el año 2021 se contabilizaron 9 empresas de distribución, el CELEP EP cuenta con 11 unidades de distribución como se detalla a continuación:

Tabla 5

Empresas eléctricas de distribución y comercialización

	EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN	NATURALEZA JURÍDICA
1	CNEL EP	PÚBLICA
1.1	CNEL EP UN EL ORO	PÚBLICA
1.2	CNEL EP UN MANABÍ	PÚBLICA
1.3	CNEL EP UN GUAYAS LOS RÍOS	PÚBLICA
1.4	CNEL EP UN SANTO DOMINGO	PÚBLICA
1.5	CNEL EP UN SANTA ELENA	PÚBLICA

1.6	CNEL EP UN LOS RÍOS	PÚBLICA
1.7	CNEL EP UN MILAGRO	PÚBLICA
1.8	CNEL EP UN ESMERALDAS	PÚBLICA
1.9	CNEL EP UN GUAYAQUIL	PÚBLICA
1.10	CNEL EP UN SUCUMBÍOS	PÚBLICA
1.11	CNEL EP UN BOLÍVAR	PÚBLICA
2	E. E. REGIONAL CENTRO SUR	SOCIEDAD ANÓNIMA
3	E. E. REGIONAL NORTE	SOCIEDAD ANÓNIMA
4	E. E. REGIONAL SUR	SOCIEDAD ANÓNIMA
5	E. E. AMBATO	SOCIEDAD ANÓNIMA
6	E. E. AZOGUES	SOCIEDAD ANÓNIMA
7	E. E. COTOPAXI	SOCIEDAD ANÓNIMA
8	E. E. QUITO	SOCIEDAD ANÓNIMA
9	E.E. RIOBAMBA	SOCIEDAD ANÓNIMA

Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Importación y Exportación de energía eléctrica

Importación

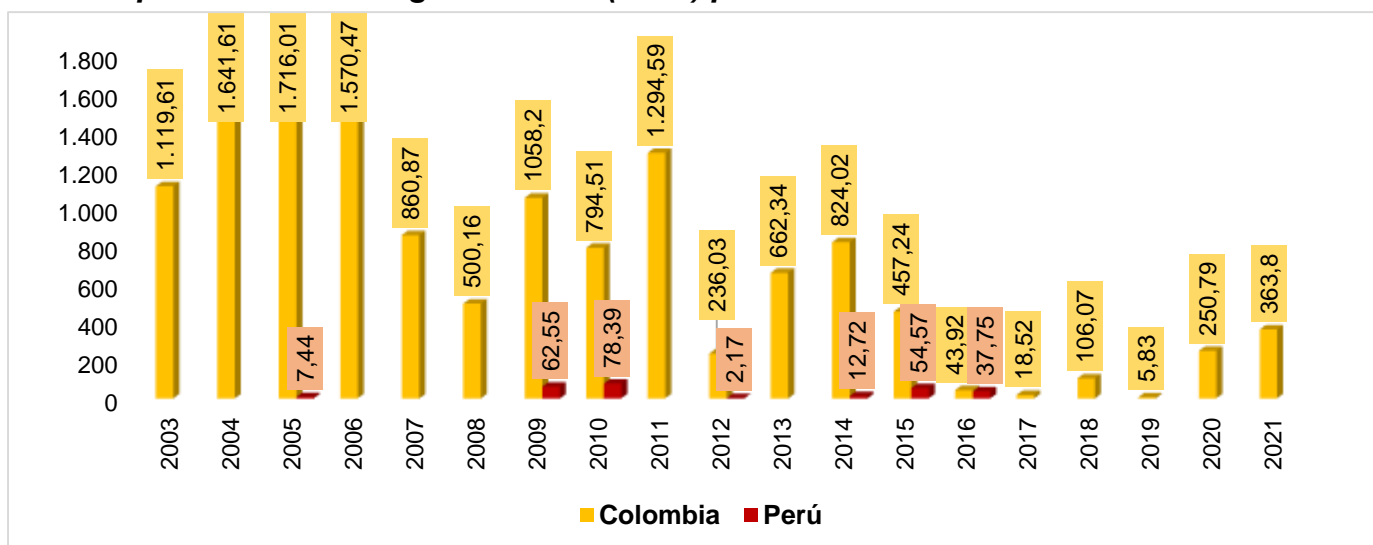
A través de los años el sector eléctrico del país ha innovado y mejorado su infraestructura con la finalidad de proporcionar un servicio con estándares de calidad e innovación, enfocándose en el aprovechamiento de fuentes de energía renovable.

De esta manera el Estado ecuatoriano ha asegurado la estabilidad del servicio de energía eléctrica a la vez que se cuenta con reservas para periodos de sequías que se puedan presentar.

A partir del año 2003 empezaron las interconexiones con Colombia y Perú para importación y exportación de energía eléctrica. La mayor parte de importación y exportación se ejecuta con Colombia debido a la interconexión sólida de almacenamiento de energía con la que se cuenta. En tanto que con Perú la interconexión eléctrica es limitada.

Gráfico 9.

Importación de Energía Eléctrica (GWh) periodo 2003-2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Como podemos apreciar en el gráfico N° 9 desde el año 2003 hasta el 2006 el país a importado considerables cantidades de energía eléctrica, esto a causa de la falta de producción de energía hidroeléctrica por la mermación de la hidrología de las principales centrales de producción.

En el 2007 entró en funcionamiento la central HidroPastaza, lo que contribuyó a la reducción de importación, a pesar de eso en el 2009 y 2010 una vez más se ve mermada la generación de energía, a causa del estiaje en las principales centrales hidroeléctricas del país lo que llevo al país a recurrir a importar energía para cubrir la demanda nacional eléctrica.

Es importante destacar que desde el 2003 al 2015 el país ha recurrido continuamente a la compra de energía para cubrir la demanda nacional. No obstante, desde el año 2016 hasta el 2021 se contempla una disminución importante de importación de energía, esto en virtud de que empezaron a operar grandes centrales hidroeléctricas como la Central Hidroeléctrica Sopladora, seguido de la Central Coca Codo Sinclair “Central Hidroeléctrica más grande hasta la actualidad”, la Central Delsitanisagua y la Central Hidroeléctrica Minas San Francisco.

Para el año 2020, los ingresos por exportación de energía lograron recaudar USD 55 millones, en tanto que a causa de la disminución de la demanda

energética a nivel mundial producto de la pandemia las importaciones alcanzaron USD 12,6 millones.

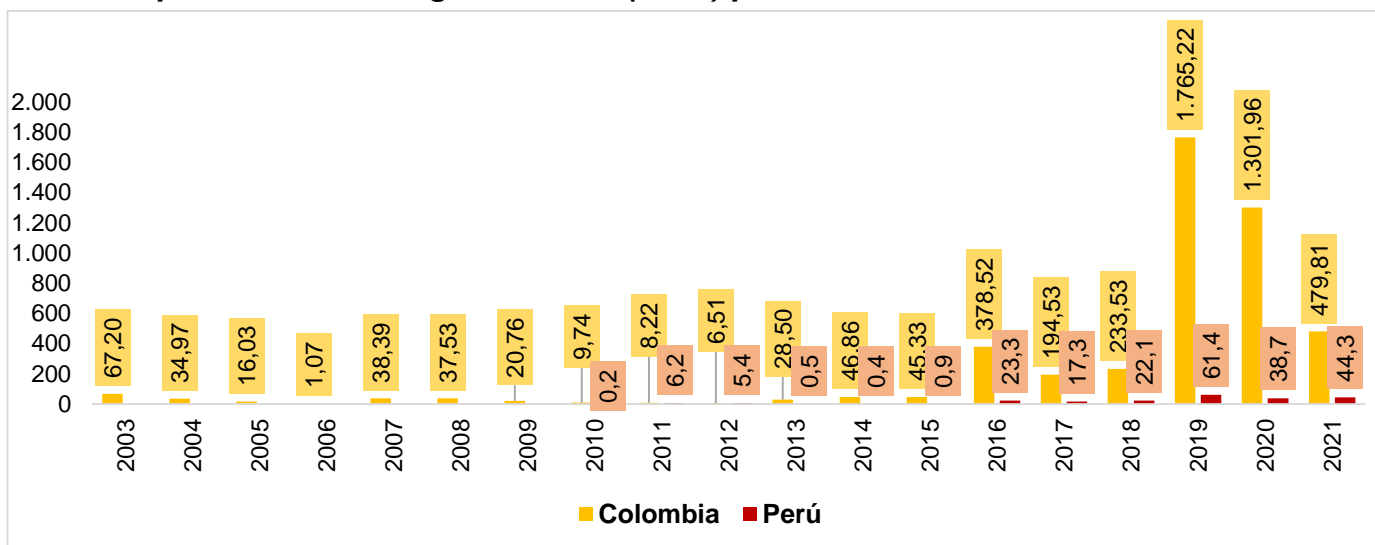
Como resultado podemos observar como la importación de energía se ha reducido considerablemente a través de los años lo que significa un ahorro significativo en millones de dólares que estaban destinados a la compra de energía para cubrir la demanda nacional de energía eléctrica.

Exportación

La exportación de energía a través de las interconexiones con Colombia, se inició a partir de abril de 2003, con la puesta en operación del primer circuito de la línea de transmisión a 230 kV Pomasqui (Ecuador)-Jamondino (Colombia). Esta exportación sucede únicamente en periodos de baja demanda y por las diferencias de curvas de carga programadas para la importación de energía.

Gráfico 10.

Exportación de Energía Eléctrica (GWh) periodo 2003-2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Debido al caudal mínimo a finales del 2009 y principios del 2010 hubo distribuciones estratégicas en el país con la finalidad de cubrir la demanda del país. Por ende, la exportación de energía eléctrica con Colombia disminuyó.

Partiendo desde el 2011 podemos distinguir un pequeño porcentaje de energía exportada a Perú, esto se produjo por la E.E. Sur, a través de sus redes de distribución, que por medio de CNEL-El Oro comercializó de forma directa con

sus clientes regulados ubicados en territorio peruano, esta comercialización de energía con Perú represento el 6,17 GWh.

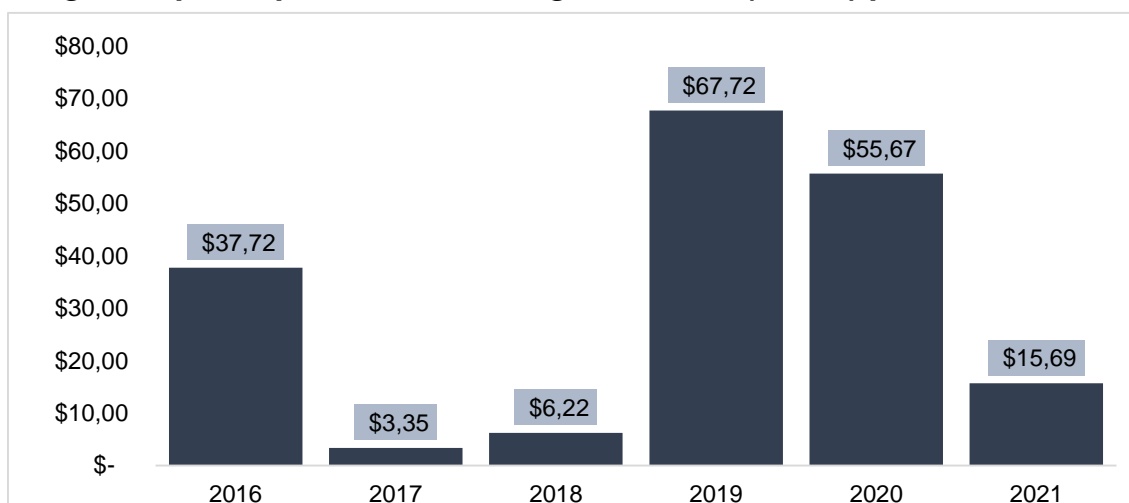
Por otro lado, en el 2015 se registró 45,33 GWh de energía exportada a Colombia, el mes de julio contó con la mayor transferencia de energía con aproximadamente 13,44 GWh. Respecto a la exportación con Perú fueron 0,85 GWh de energía vendida, donde el mes con mayor transferencia fue enero. En base a la información presentada se determina que Colombia representó el 98,2% de exportación total entre estos 2 países.

Desde el inicio del 2016, con la inauguración de operaciones de las grandes centrales hidroeléctricas, el país da gran giro, pasando de ser importador a exportador de energía eléctrica, siendo el 2019 y 2020 los años de mayor energía exportada alcanzando cifras históricas.

Pues en el 2019 el país exportó 1.825,49 GWh a través de las interconexiones con Colombia y Perú, cifra 6 veces superior a la cantidad exportada el año anterior que fue de 254,56 GWh. En el 2020 exportó 1.340,62 GWh, del cual 1.301,96 GWh corresponde a la cantidad exportada a Colombia y 38,66 GWh a Perú. Para finalizar en el 2021, se consiguió exportar 524,13 GWh de energía, del cual 479,44 GWh fueron exportados a Colombia y 43,43 GWh a Perú.

Gráfico 11.

Ingresos por Exportación de Energía Eléctrica (MUSD) periodo 2016-2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Tomando los últimos 6 años más significativos de exportación de energía eléctrica, se registraron ingresos para las arcas fiscales de alrededor de USD 186,37 millones.

El motivo principal de las exportaciones de energía eléctrica en el país se debe a las gestiones efectuadas por el Operador Nacional de Electricidad (CENACE), entre ellas perfeccionar las condiciones de distribución con Colombia, lo que permitió aumentar los límites de importación y exportación entre ambos países. De esta manera, el Gobierno y el CENACE en coordinación con las empresas generadoras y distribuidoras de energía eléctrica, ha impulsado las exportaciones de energía.

Vale la pena destacar que la Cartera energética del país cuenta con un Plan Maestro de Electricidad (PME) actualizado hasta 2031, que impulsa la ejecución de proyectos fotovoltaicos, eólicos, biomasa, entre otros. Con el propósito de satisfacer la demanda energética en el corto, mediano y largo plazo.

En tal sentido a través de las políticas del Gobierno del Encuentro, PME Y MERNNR, se incentiva la inversión extranjera para la diversificación de la matriz energética, con la ejecución de proyectos de generación eléctrica. Donde el principal objetivo es garantizar el provisionamiento de la demanda energética durante los próximos años.

Cabe enfatizar que las exportaciones de electricidad se efectuaron con los excedentes de generación, esto quiere decir que primero se cubre la demanda energética nacional para posteriormente exportar los excedentes.

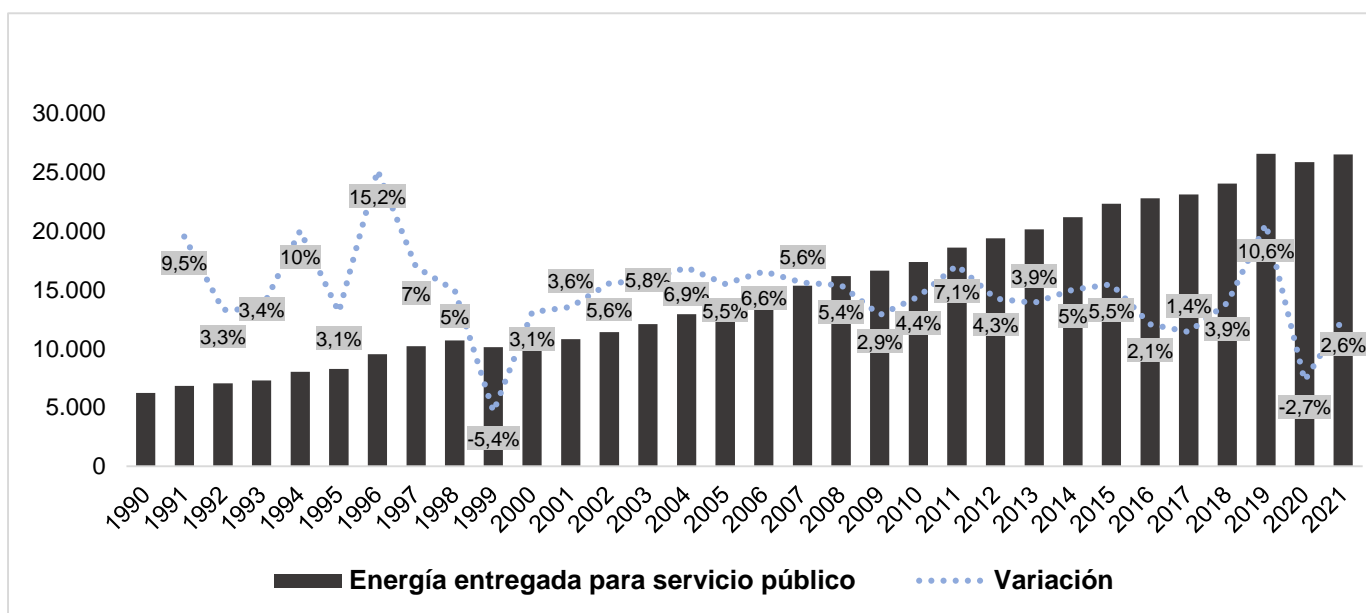
Energía entregada para servicio público

Es la energía puesta a disposición de los consumidores finales a través del Sistema Nacional de Transmisión (SNT) y de los distintos sistemas de distribución.

En este rubro se incluye la energía importada, en virtud de que es considerada energía bruta producida para el servicio público.

Gráfico 12.

Energía entregada para servicio público (GWh) periodo 1990-2021



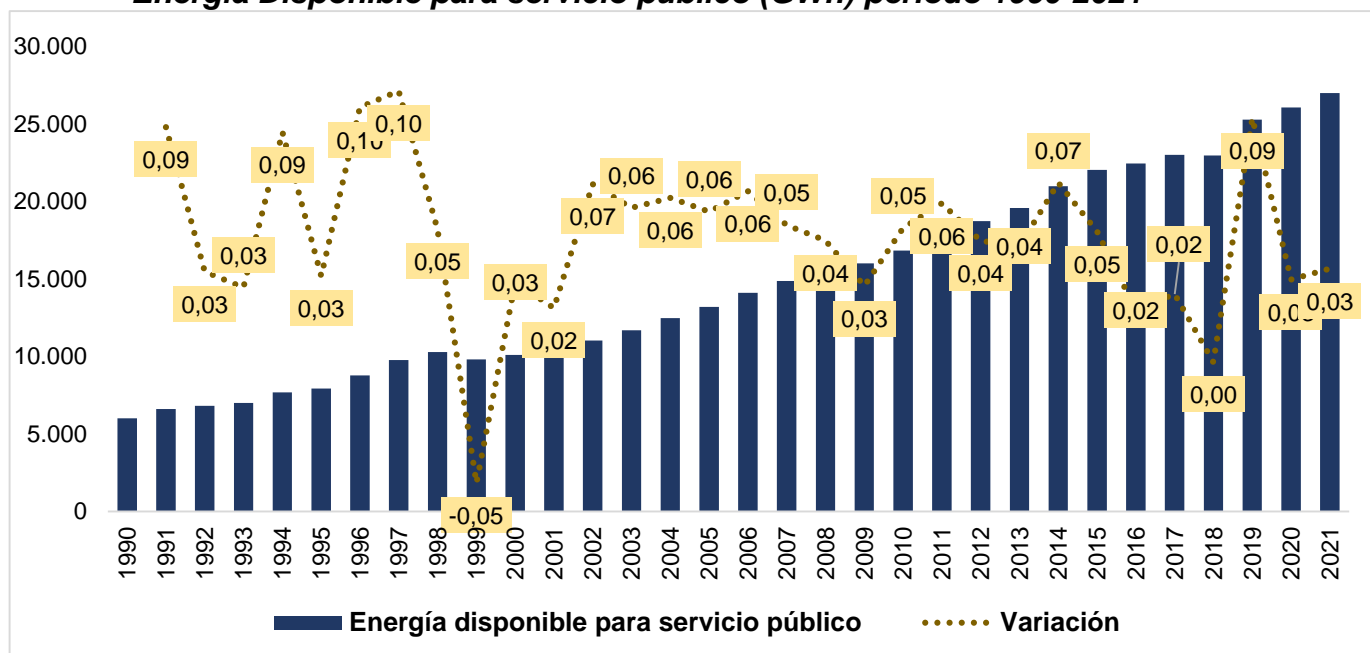
Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

La energía total entregada para servicio público fue 26.526,95 GWh. De esta cantidad, 24.333,42 GWh (91,73 %) corresponden a energía renovable; 1.829,73 GWh (6,90 %) a energía no renovable; y, 363,80 GWh (1,37 %) a la obtenida por importación.

Energía Disponible para Servicio Público

El proceso para el abastecimiento de la demanda del servicio público, estima la energía disponible considerando las pérdidas a través del SIN, subestaciones y líneas de transmisión.

Gráfico 13.

Energía Disponible para servicio público (GWh) periodo 1990-2021

Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Líneas de Transmisión

Son el medio por el cual se transmite y distribuye la energía eléctrica. A través del voltaje de las líneas de transmisión se ejerce presión sobre las cargas eléctricas con el propósito de establecer un flujo de corriente eléctrica

Con la finalidad de disminuir las pérdidas de transmisión en el país se utilizan líneas de altas tensión de 138 Kv, 230 kV y 500 kV

Consumo de Energía para Servicio Público

El consumo de energía del país esta demananda por 2 grupos de clientes:



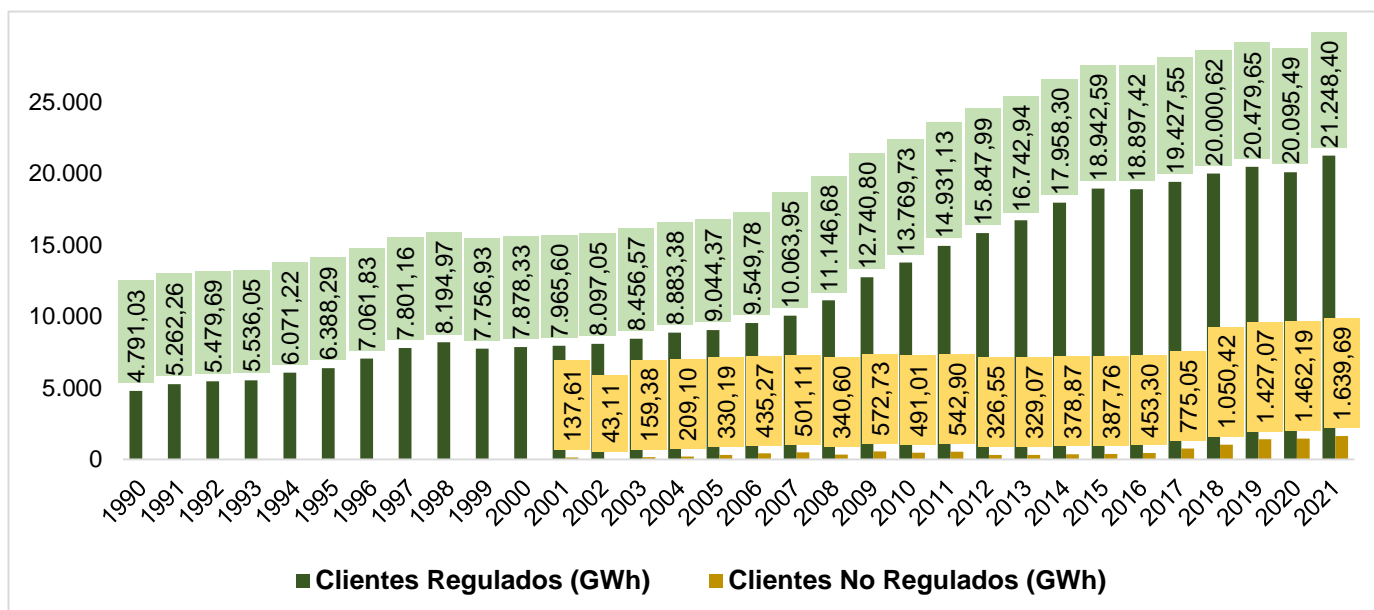
-  Clientes regulados
-  Clientes no regulados.

Gráfico 14.

Consumo de energía (GWh) por tipo de cliente, periodo 1990-2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

Cliente no Regulado. Persona Jurídica que posee un contrato con empresas distribuidoras por la compra de energía, este tipo de clientes realiza un gasto adicional por concepto de peaje, transmisión y distribución de energía eléctrica.

La energía facturada a clientes no regulados, es la que se pone a disposición de los Grandes Consumidores, otros que no son clientes del Distribuidor o a similares.

Las empresas distribuidoras a través de contratos a plazo se encargan de suministrar o brindar transporte de energía mediante sus sistemas de distribución.

Las actividades comerciales por abastecimiento de energía a los clientes no regulados que mantienen contratos a plazos, el precio por abastecimiento de energía no es fijado a través del pliego tarifario. Pues existen grupos de clientes no regulados que no manejan ningún tipo de contrato con empresas distribuidoras, en base a que se abastecen de energía por otros agentes. No obstante, reciben una factura por uso de servicios de peajes de distribución.

En la figura No 13, se aprecia el incremento de consumidores no regulados a nivel nacional en los últimos años.

En el año 2003 las Distribuidoras facturaron 159 GWh a los No Regulados, representado una variación del 72,95% en comparación con el año anterior. La energía facturada por los 159,38 GWh de los clientes regulados alcanzó los US\$ 9,93 millones.

En 2021, las empresas distribuidoras entregaron a consumidores no regulados un total de 1.639,69 GWh, dicha cantidad representó un incremento de 502,13 GWh en la energía entregada a este tipo de consumidores con respecto al 2012 (326,55 GWh). La energía facturada por los 1.639,69 GWh de los clientes regulados alcanzó los US\$ 10.720 millones.

Ciente Regulado. Persona Natural o Jurídica cuya facturación de energía obedece a lo pactado en el pliego tarifario establecido en la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR)

Esta misma Agencia es la encargada de establecer las tarifas que las empresas distribuidoras aplicarán a los clientes regulados y de la misma manera determinarán los valores de peajes de energía y potencia a los clientes no regulados.

Los Clientes Regulados se clasifican en:

- ✚ Residenciales
- ✚ Comerciales
- ✚ Industriales
- ✚ Alumbrado Público
- ✚ Otros (Entidades oficiales, Asistencia social, Beneficio público y otros)

Clasificación que obedece a la aplicación tarifaria de acuerdo con el tipo de servicio entregado por las Empresas Distribuidoras. Dentro de las características de consumo se consideran tres categorías de tarifas:

- ✚ Residencial
- ✚ General
- ✚ Alumbrado público.

Categoría de Tarifa Residencial, corresponde al servicio eléctrico destinado exclusivamente al uso doméstico de los consumidores, también se

encuentran incluidos dentro de esta tarifa los consumidores de bajos consumos. La Tarifa Residencial (BTCR), se aplica a todos los consumidores independientemente del tamaño de la carga conectada

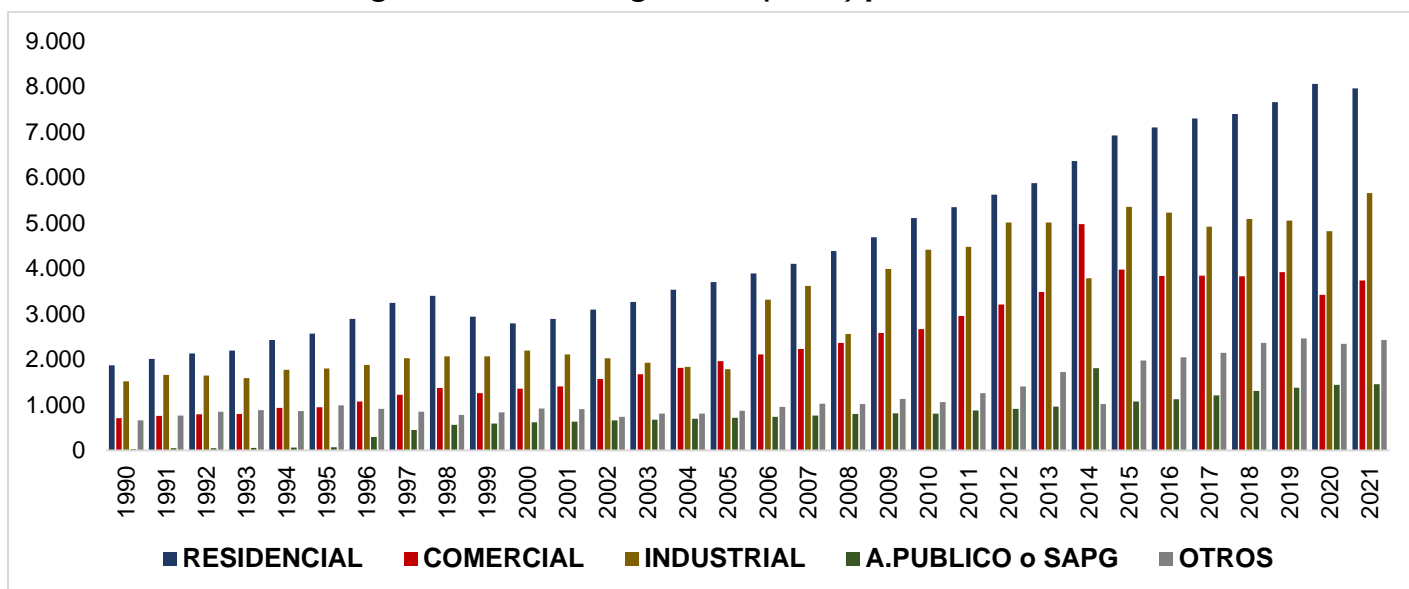
Categoría Alumbrado Público, se aplica a los consumos destinados al alumbrado de calles, avenidas y en general de vías de circulación pública; a la iluminación de plazas, parques, fuentes ornamentales, monumentos de propiedad pública; y, a los sistemas de señalamiento luminoso utilizados para el control del tránsito. Por el consumo de energía eléctrica para Alumbrado Público

Se incluyen a los clientes de alumbrado público (SAPG) que se encuentran asociados a un suministro o equipo de medición, ya que estos son considerados como un cliente más dentro del sistema comercial de las empresas distribuidoras.

Categoría General, destinado a los consumidores en actividades diferentes a la categoría residencial y básicamente comprende el comercio, la prestación de servicios públicos y privados, y la industria.

Gráfico 15.

Consumo de energía de clientes regulados (GWh) periodo 1990-2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

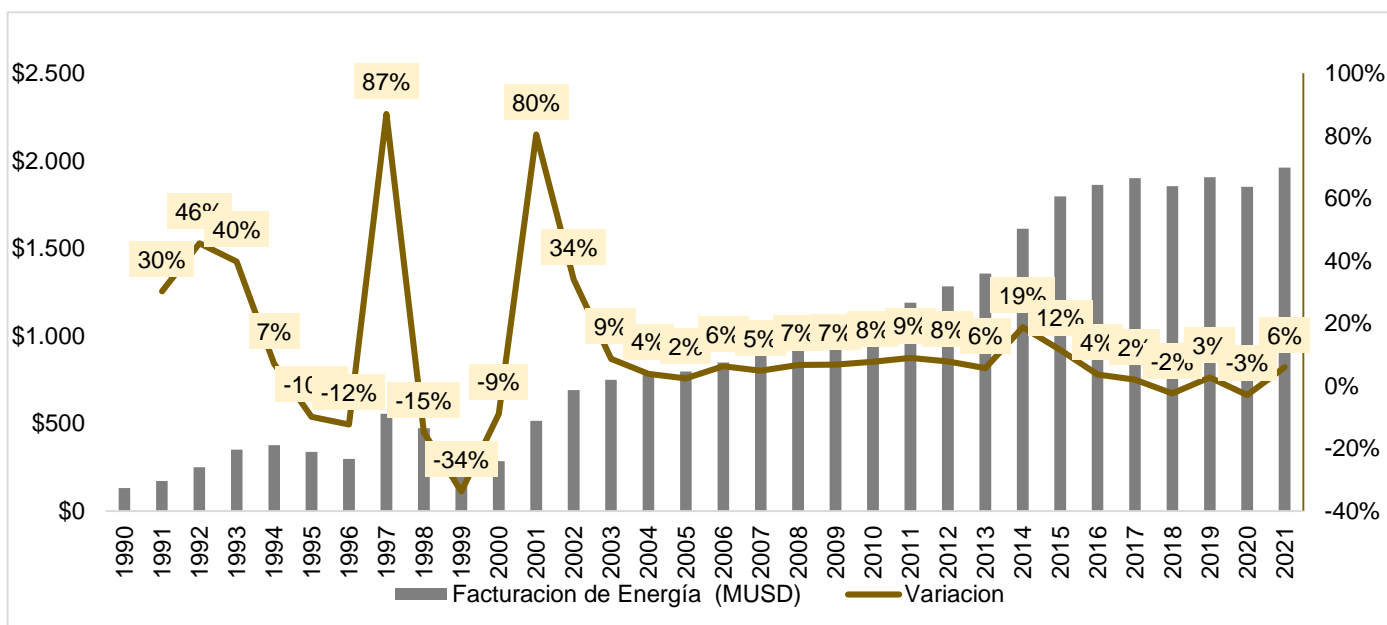
De acuerdo con el gráfico No 15. podemos resaltar que en los últimos años el consumo del sector industrial ha crecido significativamente en comparación con los demás sectores, pasando de consumir 1.870,22 GWh en 1990 a 7.959,12 GWh en el 2021. Lo que representa un incremento del 76,5%.

En el 2020 se presentó una ligera disminución en el consumo total, esto provocado por la calamidad que se vivió a nivel mundial debido a la pandemia del COVID-19, lo que provocó que se declararan estados de excepción en todo el país. En base a este suceso, el sector residencial presento un incremento de consumo

Para el 2021 el consumo regulado se dinamizó y las empresas distribuidoras facturaron un total de 21.248,40 GWh. El sector residencial predominó el consumo con 7.959,12 GWh, seguido del industrial con 4.685,93 GWh, comercial 3.209,14 GWh, otros 1.411,18 GWh y el sector SAPG con 913,08 GWh. Obteniendo una recaudación de 1.882,71 MUSD.

Gráfico 16.

Facturación por servicio eléctrico (MUSD) periodo 1990-2021



Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables - Elaborado por: Autor, 2023

La facturación de energía eléctrica en Ecuador está regulada por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCH) y se basa en varios factores clave:

- Tarifas
- Medición
- Ciclo de facturación
- Impuestos y cargos
- Subsidios

Exponer la evolución del crecimiento económico del Ecuador

Crecimiento económico

Se entiende como crecimiento económico al incremento de la cantidad de bienes y servicios finales de un país. Su medición se la efectúa a través del aumento porcentual registrado en el PIB, calculado a través de precios corrientes y constantes de un año establecido. Del mismo modo puede medirse por incremento del PIB Real per cápita, que, en otras palabras, es el aumento del producto por habitante.

Producto Interno Bruto (PIB)

El PIB ilustra el valor del mercado de los bienes y servicios finales producidos por los agentes económicos durante un periodo de tiempo determinado, expresado de forma trimestral o anual. En terminaciones absolutas y de acuerdo a las ramas de actividad se emana de la construcción de la Matriz Insumo – Producto.

La ponderación del PIB por la metodología de producción se sustenta a través del cálculo de las producción bruta y consumo intermedio. Como resultado de estas dos variables se consigue el Valor Agregado Bruto (VAB). El VAB es considerado uno de los indicadores más relevantes para la evaluación económica de un país y es el componente principal del PIB.

Medición del Producto Interno Bruto

PIB Nominal

Es la totalidad de la cantidad producida de los bienes y servicios finales, multiplicada por el precio corriente. De esta forma se puede deducir que el PIB Nominal incrementa con el paso del tiempo. A continuación, se detalla la formula:

$$\mathbf{PIB\ Nominal}_{Año\ Actual} = \mathbf{Producción}_{Año\ Actual} * \mathbf{Precio}_{Año\ Actual}$$

PIB Real.

Es la magnitud de producción real que obtiene la economía de un país durante un periodo de tiempo determinado. En otras palabras, es el valor de producción a precios constantes. A continuación, se detalla la fórmula:

$$\text{PIB Real}_{\text{Año Actual}} = \text{Producción}_{\text{Año Actual}} * \text{Precio}_{\text{Año Base}}$$

Componentes del Producto Interno Bruto

Para determinar la dependencia de la demanda de bienes y servicios, hay que analizar la producción agregada desde el enfoque de los bienes y componentes producidos.

La siguiente ecuación detalla los componentes del PIB:

$$Y = C + I + G + (X - IM)$$

Dónde:

Y = Producto interno bruto

C = Consumo, son los bienes y servicios comprados por los consumidores durante un tiempo determinado, contempla gastos de alimentación, vacaciones, nuevos automóviles, etc.

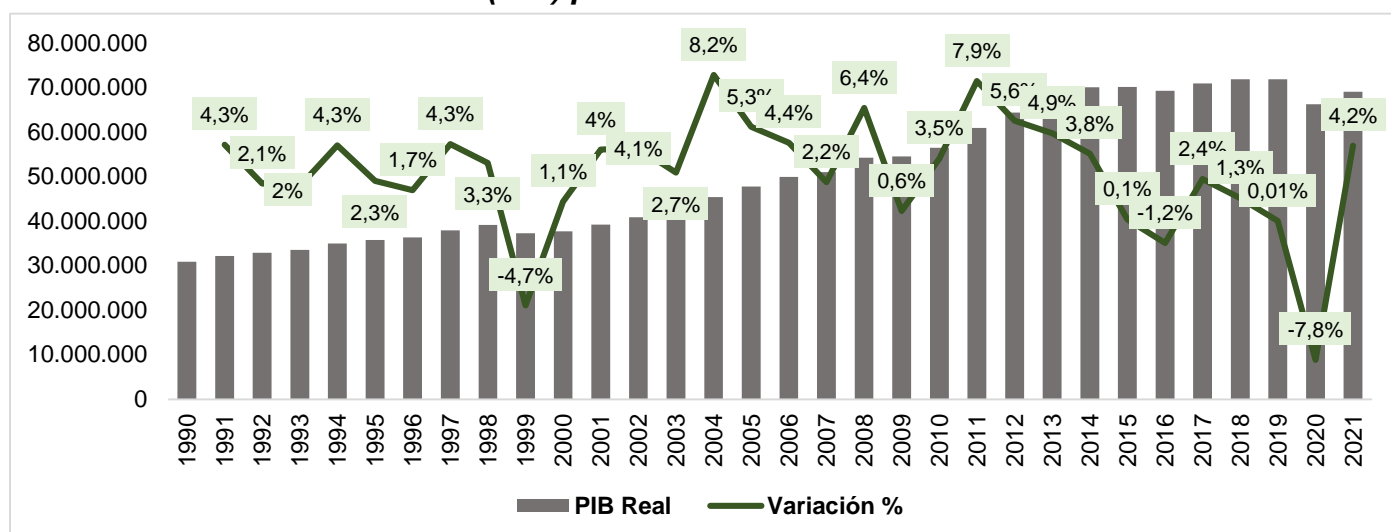
I = Inversión, sumatoria de la inversión no residencial, quiere decir que es la inversión de las empresas para la producción de bienes o servicios, como la compra de plantas o maquinarias y la inversión residencial, que corresponde a la compra de viviendas o apartamentos por parte de los individuos.

G = Gasto público o gastos gubernamentales, corresponde a la compra de bienes y servicios por parte del Estado.

(X - IM) = Exportaciones netas, corresponde a la diferencia entre las exportaciones e importaciones.

Gráfico 17.

Producto Interno Bruto (PIB) periodo 1990-2021



Fuente: Banco Central Del Ecuador - Elaborado por: Autor, 2023

De acuerdo con los datos del Banco Central del Ecuador en el periodo correspondiente a los años 1900–2000 el PIB presentó una tasa de variación promedio de 2,06%.

Como podemos apreciar en el gráfico en el año 1999 el PIB del país se redujo en -4,07% en comparación con el año anterior, aquel año el país sufriría una de las crisis económicas, políticas y sociales más representativas de la historia a causa de la caída de precios de petróleo principalmente, el fenómeno del niño y la crisis financiera internacional iniciada en los suelos asiáticos. Lo que condujo a la migración de miles de ecuatorianos.

En respuesta a los sucesos, en el año 2000 el Gobierno de Jamil Mahuad dolarizó al país con la finalidad de contrarrestar la crisis económica. Para aquel año el PIB presentó un incremento del 1,09%, \$407.449 respecto al año anterior.

Entre los años 2001–2010 la tasa promedio de variación del PIB Fue de 4,1%. En el año 2004 se presentó una de las variaciones más significativas del PIB, alcanzando una variación de 8,2% en comparación con el año anterior, la causa primordial del incremento fue el funcionamiento del Oleoducto de Crudos Pesados (OCP), lo que facilitó aumentar sustancialmente la extracción petrolera de compañías privadas. Alcanzando un promedio diario de 108.000 barriles extras.

De la misma manera en el 2008, se presentó otro significativo crecimiento del PIB del 6,4% respecto al año anterior, los motivos que condujeron a este incremento fueron los elevados precios por barril de petróleo y el aumento de

inversión pública y privada a causa de la implementación de la política de expansión del gasto público implantada en el año 2007

En el año 2009 el PIB presentó la menor variación respecto a los años indicados, alcanzando una ligera variación del 0,6%, esto a causa de la disminución de precios del petróleo, reducción de exportaciones y principalmente a causa de la recesión mundial originada en Estados Unidos.

Por último, la variación promedio entre los años correspondientes al 2011-2021 fue de 1,9%. En donde se destaca el año 2011 con una variación importante del 7,9% en comparación con el año anterior, la causalidad de este incremento porcentual se basa en la recaudación tributaria y a los altos precios por barril de petróleo. Sin embargo, de acuerdo con los datos del Banco central del Ecuador el componente principal que más influyó en el PIB fue el Consumo Final de los Hogares continuo de la Formación Bruta de Capital Fijo.

En el 2016 la economía del país sufrió una contracción del -1,5% respecto al año anterior, siendo la primera contracción de la década pasada. La economía del 2016 se vio afectada por un catastrófico terremoto, la caída de los precios de barril de petróleo, que apremio al Gobierno a buscar liquidez y la apreciación del dólar que afectó el comercio exterior.

Del mismo modo en el año 2020 se registra una variación negativa del -7,8% en comparación con el año anterior en vista de la emergencia sanitaria mundial por causalidad del COVID-19 que colisionó la economía no solo del país sino la del mundo entero.

Sin embargo, en el 2021 con la reactivación económica y de actividades el PIB presentó un aumento del 4,2%, el cual superó la proyección establecida por el Banco Central del Ecuador del 3,55%. La causalidad de este aumento se debe a la variación del 10.2% del Gasto de Consumo Final de los Hogares y al sector industrial.

- La refinación de petróleo (23,9%)
- Alojamiento y Servicios de comida (17,4%), impulsado por el aumento del turismo y reactivación del consumo del país.

- Acuicultura y Pesca de Camarón (16,2%), impulsado por el aumento de las exportaciones de camarón
- Transporte (13,1%), impulsado por la reactivación de las diferentes industrias del país.
- Comercio (11%), impulsado por el aumento de las importaciones de bienes y servicios.

Determinar el nivel de sugestión que tiene la producción eléctrica en la economía ecuatoriana.

Para analizar la relación entre el PIB real y las variables relacionadas con la producción eléctrica en la economía ecuatoriana, se utilizaron modelos de Vectores Autorregresivos (VAR) con datos anuales correspondientes al período 1990-2021.

Matriz de correlación

El análisis de la relación entre el PIB real y las variables relacionadas con la producción eléctrica se inició con el cálculo de una matriz de correlación. Este coeficiente permitió identificar las relaciones lineales entre el PIB real y las variables independientes: energía generada bruta, consumo de energía y facturación de energía, brindando una primera aproximación al grado de asociación entre ellas durante el período 1990-2021.

Tabla 6

Coeficiente de Correlación

Variable Dependiente	Variable Independiente	Coeficiente de Correlación
PIB Real	Energía Generada Bruta	0,9768
	Facturación de Energía	0,9770
	Consumo de Energía	0,9759

Fuente: Gretl, 2024

Elaborado por: El Autor, 2024

El análisis de correlación entre el PIB real y las variables independientes mostró resultados significativos. La energía generada bruta presentó un coeficiente de correlación de 0,9768 con el PIB real, lo que indicó una relación positiva y fuerte entre ambas variables. De manera similar, la facturación de energía arrojó un coeficiente de 0,9770, confirmando también una fuerte correlación positiva con el PIB real. Finalmente, el consumo de energía presentó

un coeficiente de 0,9759, lo que también sugirió una relación positiva fuerte con el PIB real.

Prueba de estacionariedad

Se realizó la prueba aumentada de Dickey-Fuller (ADF) para identificar la presencia de raíces unitarias en las series temporales del PIB real y las variables independientes relacionadas con la producción eléctrica. Esta prueba tuvo el objetivo de determinar si las series eran estacionarias en su forma actual o si requerían transformación para estabilizar su media y varianza a lo largo del tiempo.

Tabla 7

Test de estacionalidad de Dickey-Fuller

Variable	Valor p	Estadístico del contraste
PIB Real	0,8814	-0,538335
Energía Generada Bruta	0,9992	1,43047
Facturación de Energía	0,9916	0,67238
Consumo de Energía	0,898	- 1,25565

Fuente: Gretl, 2024

Elaborado por: El Autor, 2024

En la tabla 7 se presentan los resultados de la prueba aumentada de Dickey-Fuller (ADF) para las variables analizadas. El PIB real mostró un valor p de 0,8814 y un estadístico del contraste de -0,5383, indicando que no se pudo rechazar la hipótesis nula de raíces unitarias, lo que sugiere que la serie no era estacionaria. La energía generada bruta presentó un valor p de 0,9992 y un estadístico del contraste de 1,4305, lo que también sugirió la presencia de raíces unitarias en la serie. Por otro lado, la facturación de energía mostró un valor p de 0,9916 y un estadístico del contraste de 0,6724, confirmando la falta de estacionariedad. Finalmente, el consumo de energía presentó un valor p de 0,898 y un estadístico del contraste de -1,2557, indicando igualmente la presencia de raíces unitarias. Estos resultados evidenciaron que las series temporales no eran estacionarias en sus niveles actuales. Por lo tanto, se procederá a realizar una estandarización de las series aplicando primeras diferencias para estabilizar sus medias y varianzas.

Tabla 8**Test de estacionalidad de Dickey-Fuller con primeras diferencias**

Variable	Valor p	Estadístico del contraste
D_PIB Real	0,0003031	-4,39074
D_Energía Generada Bruta	1,203e-06	-5,57074
D_Facturación de Energía	0,0002053	-4,48386
D_Consumo Energía	4,079e-05	-5,3195

Fuente: Gretl, 2024**Elaborado por: El Autor, 2024**

En la tabla 8 se presentaron los resultados de la prueba aumentada de Dickey-Fuller (ADF) después de aplicar la diferenciación. El PIB real diferenciado (D_PIB Real) mostró un valor p de 0,0003 y un estadístico del contraste de -4,3907, lo que permitió rechazar la hipótesis nula de raíces unitarias y demostró que la serie se volvió estacionaria. La energía generada bruta diferenciada (D_Energía Generada Bruta) arrojó un valor p de 1,203e-06 y un estadístico del contraste de -5,5707, indicando también que la serie se volvió estacionaria. La facturación de energía diferenciada (D_Facturación de Energía) presentó un valor p de 0,0002 y un estadístico del contraste de -4,4839, confirmando la estacionariedad de la serie tras la diferenciación. Finalmente, el consumo de energía diferenciado (D_Consumo de Energía) mostró un valor p de 4,079e-05 y un estadístico del contraste de -5,3195, indicando igualmente que la serie se volvió estacionaria. Estos resultados confirmaron que, tras la diferenciación, todas las series temporales se volvieron estacionarias.

Prueba de Cointegración

Se realizó el test de cointegración de Engle-Granger en el modelo VAR utilizado para examinar el impacto de la producción eléctrica en el PIB real de Ecuador, con el fin de verificar la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre las variables. Esta prueba permitió detectar la posible presencia de cointegración, sugiriendo que, aunque las series temporales relacionadas con la energía generada, la facturación de energía por empresas distribuidoras y el valor agregado bruto del sector pudieran no ser estacionarias en sus niveles, podrían evolucionar conjuntamente con el PIB real a lo largo del tiempo.

Tabla 9**Test de cointegración**

 Contraste sin constante

 modelo: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + \dots + e$

 valor estimado de $(a - 1)$: -0,9486

 estadístico de contraste: $\tau_c(4) = -3,7307$

valor p asintótico 0,0002

 Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,012

Fuente: Gretl, 2024**Elaborado por: El Autor, 2024**

En la tabla 9 se presentaron los resultados del contraste sin constante. El valor p asintótico se ajustó a 0,0002. Dado que este valor p fue menor al umbral comúnmente aceptado de 0,05, se rechazó la hipótesis nula de no cointegración. Esto permitió confirmar la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre las variables.

Selección orden VAR

Se estableció el orden óptimo de los modelos VAR para cada conjunto de datos mediante la aplicación de los criterios de información de Akaike (AIC), Schwarz (BIC) y Hannan-Quinn (HQC). Estos criterios facilitaron la selección del número apropiado de rezagos en los modelos VAR, asegurando una adecuada representación de la dinámica de las variables sin incurrir en sobreajuste.

Tabla 10**Selección de orden VAR**

Retardos	p(RV)	AIC	BIC	HQC
1		44,229571*	44,800516*	44,404115*
2	0,11330	44,363059	45,362213	44,668511
3	0,22700	44,585806	46,013168	45,022165

Fuente: Gretl, 2024**Elaborado por: El Autor, 2024**

En la tabla 10 se mostraron los resultados para determinar el orden óptimo de los modelos VAR. El análisis de los criterios de información reveló que el rezago de 1 fue el más adecuado, ya que presentó los valores más bajos en los criterios de Akaike (AIC), Schwarz (BIC) y Hannan-Quinn (HQC). Esto indicó que un rezago

de 1 garantizaba una adecuada captura de la dinámica de las variables sin incurrir en sobreajuste del modelo.

Modelo VAR

Se estimó el modelo VAR para analizar el impacto de la producción eléctrica en el PIB real ecuatoriano, utilizando un rezago determinado por los resultados de la selección de orden. Este modelo permitió examinar la relación dinámica entre el PIB real y las variables independientes: energía generada bruta, facturación de energía por empresas distribuidoras, y el valor agregado bruto del sector. Capturó las interacciones y efectos recíprocos entre estas variables durante el período 1990-2021, brindando una visión integral del impacto de la producción eléctrica en la economía del país.

Tabla 11

Modelo VAR con un rezago

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Sistema VAR, orden del retardo 1					
Estimaciones de MCO, observaciones 1991-2021 (T = 31)					
Log-verosimilitud = -925,68833					
Determinante de la matriz de covarianzas = 1,0161616e+021					
AIC = 61,0122					
BIC = 61,9373					
HQC = 61,3137					
Contraste Portmanteau: LB(7) = 98,8842, gl = 96 [0,3997]					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	-313,742	156,881	-2,000	0,0561	*
d_PIBReal_1	1,12817	0,14118	7,991	1,81e-08	***
d_EnergiaGen_1	0,83473	0,11981	6,967	2,13e-07	***
d_EnergiaCons_1	0,66602	0,13818	4,820	5,41e-05	***
d_EnergiaFac_1	0,58809	0,16438	3,577	0,0014	***
Media de la vble. dep.	977,8774		D.T. de la vble. dep.	604,8852	
Suma de cuad. residuos	199847,8		D.T. de la regresión	87,67243	
R-cuadrado	0,981793		R-cuadrado corregido	0,978992	
F(2, 27)	350,5106		Valor p (de F)	3,32e-22	
rho	0,181349		Durbin-Watson	1,613295	

Fuente: Gretl, 2024

Elaborado por: El Autor, 2024

En la tabla 11 de resultados se presentó el análisis de la regresión para evaluar el impacto de la producción eléctrica en el PIB real. El modelo mostró un coeficiente de determinación ajustado R^2 de 0,9790, lo que indicó que aproximadamente el 97,90% de la variabilidad en el PIB real fue explicada por el modelo, teniendo en cuenta el número de variables independientes. El valor p

asociado al estadístico F fue de $3,32e-22$, lo que confirmó la significancia global del modelo.

En cuanto a las variables individuales, todas demostraron significancia estadística al 1%. La constante presentó un coeficiente de -313,742, con un valor p de 0,0561, lo que indicó una significancia marginal. La variable $d_PIBReal_1$ mostró un coeficiente de 1,12817 y un valor p de $1,81e-08$, evidenciando una significancia del 1%. La variable $d_EnergíaGen_1$ tuvo un coeficiente de 0,83473 y un valor p de $2,13e-07$, manteniendo también una significancia del 1%. La variable $d_ConsumoEnergía_1$ reportó un coeficiente de 0,66602 y un valor p de $5,41e-05$, lo que confirmó su significancia al 1%. Finalmente, $d_FacturaciónEnergía_1$ presentó un coeficiente de 0,58809 y un valor p de 0,0014, demostrando igualmente significancia al 1%.

Causalidad de Granger

Se realizó una prueba de causalidad de Granger en el modelo VAR para analizar el impacto de la producción eléctrica en el PIB real de Ecuador, con el objetivo de investigar la dirección y la existencia de causalidad entre el PIB real y las variables independientes, como la energía generada, la facturación de energía por empresas distribuidoras y el valor agregado bruto del sector.

Tabla 12

Test de causalidad de Granger PIB vs Energía generada

Null Hypothesis:	Valor P
$d_PIBReal_1$ does not Granger $d_EnergíaGen_1$	0,0068
$d_EnergíaGen_1$ does not Granger $d_PIBReal_1$	0,8178

Fuente: Gretl, 2024

Elaborado por: EI, Autor. 2024

En la tabla 12 se presentaron los resultados del test de causalidad de Granger entre el PIB real y la energía generada. La hipótesis nula de que el PIB real no causa la energía generada tuvo un valor p de 0,0068, lo que permitió rechazar la hipótesis nula al estar por debajo del umbral comúnmente aceptado de 0,05. Esto indicó que el PIB real sí tiene una relación causal sobre la energía generada. Por otro lado, la hipótesis nula de que la energía generada no causa el PIB real presentó un valor p de 0,8178, que es superior al umbral de 0,05, lo que

no permitió rechazar la hipótesis nula. Esto sugirió que la energía generada no tiene una relación causal sobre el PIB real. En resumen, los resultados mostraron que, en el contexto del modelo, el PIB real influye en la energía generada, pero no a la inversa.

Tabla 13

Test de causalidad de Granger PIB vs Energía Facturada

Null Hypothesis:	Valor P
d_PIBReal_1 does not Granger d_EnergiaFac_1	0,7663
d_EnergiaFac_1 does not Granger d_PIBReal_1	0,0115

Fuente: Gretl, 2024

Elaborado por: EI, Autor. 2024

En la tabla 13 se presentaron los resultados del test de causalidad de Granger entre el PIB real y la facturación de energía. La hipótesis nula de que el PIB real no causa la facturación de energía tuvo un valor p de 0,7663, que es superior al umbral comúnmente aceptado de 0,05. Esto indicó que no se pudo rechazar la hipótesis nula, sugiriendo que el PIB real no tiene una relación causal sobre la facturación de energía.

En contraste, la hipótesis nula de que la facturación de energía no causa el PIB real presentó un valor p de 0,0115, que está por debajo del umbral de 0,05. Esto permitió rechazar la hipótesis nula, indicando que la facturación de energía tiene una relación causal sobre el PIB real.

Tabla 14

Test de causalidad de Granger PIB vs Consumo de Energía

Null Hypothesis:	Valor P
d_PIBReal_1 does not Granger d_EnergiaCons_1	0,5161
d_EnergiaCons_1 does not Granger d_PIBReal_1	0,9734

Fuente: Gretl, 2024

Elaborado por: EI, Autor. 2024

En la tabla 14 se presentaron los resultados del test de causalidad de Granger entre el PIB real y el consumo de energía. La hipótesis nula de que el PIB real no causa el consumo de energía mostró un valor p de 0,5161, que es mayor al umbral de 0,05. Esto indicó que no se podía rechazar la hipótesis nula, sugiriendo que el PIB real no tiene un efecto causal sobre el consumo de energía.

Por otro lado, la hipótesis nula de que el consumo de energía no causa el PIB real presentó un valor p de 0,9734, también superior al umbral de 0,05. Esto permitió concluir que no se podía rechazar la hipótesis nula, indicando que el consumo de energía no tiene una relación causal sobre el PIB real.

Prueba de Heterocedasticidad

Se llevó a cabo una prueba de heterocedasticidad en el modelo VAR utilizado para analizar el impacto de la producción eléctrica en el PIB real de Ecuador, con el objetivo de verificar si los residuos del modelo presentaban variabilidad no constante. Esta prueba permitió evaluar si la varianza de los errores se mantenía homogénea a lo largo de las observaciones, un requisito fundamental para garantizar la validez de las estimaciones obtenidas del modelo en el contexto del análisis del impacto de las variables relacionadas con la producción eléctrica sobre el PIB real.

Tabla 15

Test de Heterocedasticidad de White

Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]

Estadístico de contraste: LM = 13,5017

con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(9) > 13,5017) = 0,141186$

Fuente: Gretl, 2024

Elaborado por: El Autor, 2024

En la tabla 15 se presentaron los resultados del test de heterocedasticidad de White para el modelo VAR que analiza el impacto de la producción eléctrica en el PIB real de Ecuador. La hipótesis nula de que no había heterocedasticidad fue evaluada utilizando el estadístico de contraste LM, que resultó ser 13,5017. El valor p asociado a este estadístico fue de 0,141186, que es mayor que el umbral comúnmente aceptado de 0,05. Esto permitió no rechazar la hipótesis nula, indicando que no se detectó evidencia suficiente de heterocedasticidad en el modelo. Por lo tanto, se consideró que la varianza de los errores era homogénea a lo largo de las observaciones, apoyando la validez de las estimaciones obtenidas del modelo.

Test de Normalidad

El test de normalidad es esencial en el análisis de modelos econométricos, ya que ayuda a determinar si los residuos del modelo se distribuyen normalmente. En este contexto, se aplicó el test de normalidad a los residuos del modelo VAR para confirmar que se cumplen los supuestos del modelo y para validar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Tabla 16

Contraste de normalidad

Contraste de normalidad de los residuos -

Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]

Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 3,7432

con valor p = 0,1542

Fuente: Gretl.

Elaborado por: El Autor, 2024.

En la tabla 16 se presentaron los resultados del contraste de normalidad para los residuos del modelo VAR que examina el impacto de la producción eléctrica en el PIB real de Ecuador. La hipótesis nula planteaba que los errores seguían una distribución normal. El estadístico de contraste Chi-cuadrado(2) resultó ser 3,7432, con un valor p de 0,1542. Dado que el valor p es mayor que el umbral común de 0,05, no se rechazó la hipótesis nula, indicando que los residuos del modelo no mostraron evidencia suficiente para contradecir la suposición de normalidad. Esto sugirió que la distribución de los errores era consistente con una distribución normal, apoyando la validez de los resultados del modelo.

Test de Autocorrelación

El test de autocorrelación es fundamental para determinar si los errores del modelo están correlacionados a través del tiempo, lo cual podría señalar problemas en la especificación del modelo y comprometer la fiabilidad de las estimaciones.

Tabla 17**Contraste de Autocorrelación**

 Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 0,429855

 con valor $p = P(F(1, 26) > 0,429855) = 0,51782$

Fuente: Gretl.
Elaborado por: El Autor, 2024.

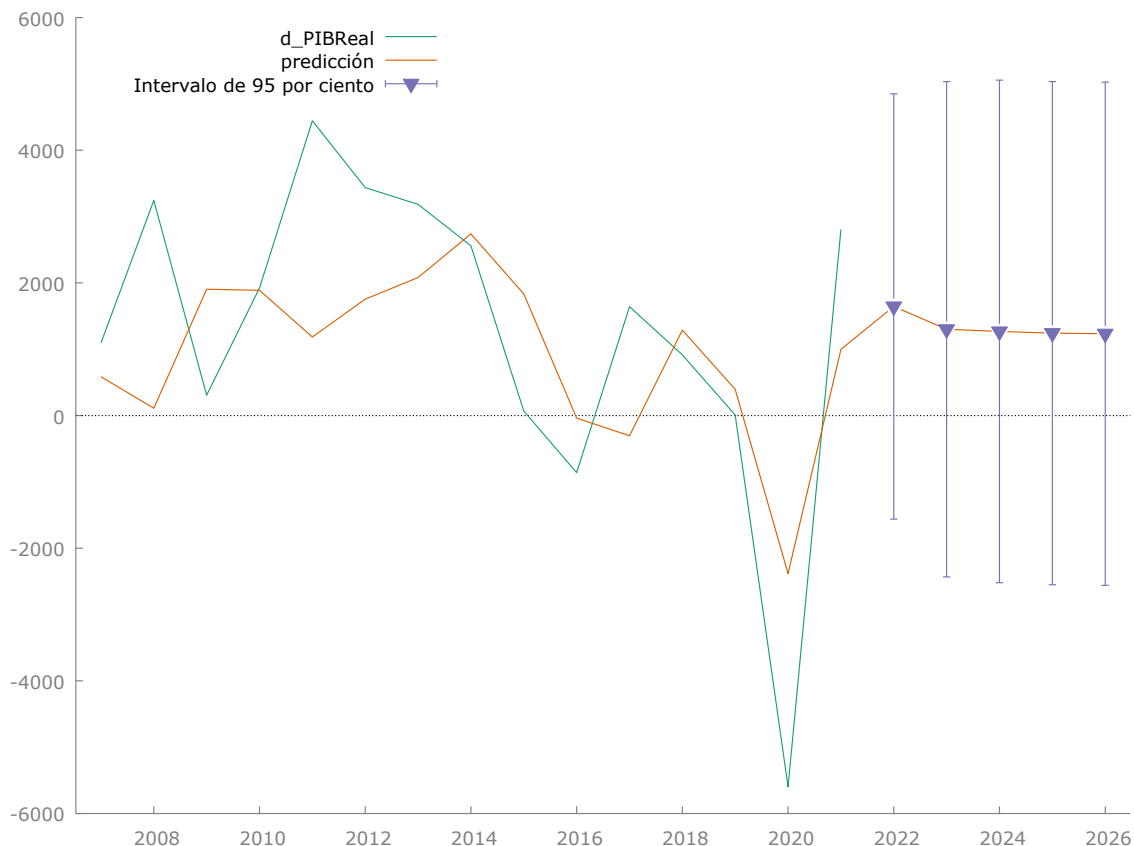
En la tabla 17 se presentan los resultados del contraste de autocorrelación para el modelo VAR que analiza el impacto de la producción eléctrica en el PIB real de Ecuador. La hipótesis nula planteaba que no había autocorrelación en los errores del modelo. El estadístico de contraste LM fue de 0,429855, con un valor p de 0,51782. Dado que el valor p es mayor que el umbral común de 0,05, no se rechazó la hipótesis nula, lo que sugiere que no se encontró evidencia suficiente de autocorrelación en los errores del modelo. Esto indica que no hubo correlación significativa entre los errores a lo largo del tiempo, apoyando la adecuación del modelo.

Predicción del modelo

Se realizaron predicciones con el modelo VAR estimado para el PIB real de modelo establecido. Este análisis predictivo facilitó la evaluación de cómo podrían desarrollarse estas variables en el futuro, aprovechando las relaciones dinámicas descubiertas por el modelo.

Tabla 18

Predicciones del modelo VAR



Fuente: Gretl.

Elaborado por: El Autor, 2024.

En la figura 19 se presentan las predicciones para el PIB real, calculadas a partir del modelo VAR estimado. Estas predicciones proporcionan una visión general sobre la posible evolución del PIB real en los próximos años. Los intervalos de confianza al 95% indican el rango dentro del cual es probable que se ubiquen los valores futuros del PIB.

Aunque se observan variaciones significativas en las predicciones a lo largo del período proyectado, la tendencia general sugiere que el PIB real podría mantenerse en niveles relativamente estables en el mediano plazo. A pesar de las fluctuaciones y la incertidumbre reflejada en los amplios intervalos de confianza, no se identifican cambios drásticos en la dirección general del PIB real.

DISCUSIÓN

Según Duran (2021), En su trabajo titulado “Relación entre el PIB, la electricidad y la economía en Bolivia” concluyó que se observan resultados de correlacionalidad entre la electricidad y PIB de Bolivia, lo cual de acuerdo con nuestro resultado presenta una similitud de acuerdo con el resultado obtenido de la investigación

Según Quinaluisa et al. (2019), en su trabajo titulado Energía hídrica en el Ecuador en el cual manifestó la importancia de un adecuado plan de inversión para construir estructuras grandes que soporten la descarga de caídas de agua, con el propósito de evitar el impacto en los cauces de los ríos, prevenir fallos en la infraestructura y reducir la erosión, obteniendo un sistema de producción de energía eficiente que cubrirá gran parte de la demanda del país, de acuerdo con la información obtenida en la presente investigación podemos afirmar la veracidad de esta teoría porque mediante un correcto plan de inversión y planificación en el sector eléctrico podemos asegurar el correcto funcionamiento y rendimiento en cuanto a la producción de energía eléctrica en el país a través de fuentes renovables, que en el caso del Ecuador las centrales hidroeléctricas producen más del 80% de la energía bruta total y las centrales eléctricas en general cubren la demanda tota energética del país.

Márquez (2020), En su trabajo titulado “Desarrollo y crecimiento económico: Análisis teórico desde un enfoque cuantitativo” mencionó que el crecimiento económico de un país está basado en el aumento cuantitativo y cualitativo de las rentas de un país durante un periodo de tiempo establecido, que usualmente corresponde al sector industrial y tecnológico. De acuerdo con la información de la presente investigación podemos destacar una similitud en cuanto a la relación del crecimiento económico basado en el sector industrial, pues en los últimos años varios sectores industriales del país han aportado con el desarrollo económico del país, aportando cifras significativas en el PIB.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Del presente trabajo de investigación y con respecto a las variables estudiadas podemos concluir Los resultados muestran una relación positiva entre la energía eléctrica y el PIB, destacando que la energía eléctrica es un factor impulsor del crecimiento económico

Para un mayor crecimiento económico se requiere de una infraestructura energética más diversificada, la investigación resalta la necesidad de diversificar las fuentes de energía para mantener el crecimiento y la sostenibilidad

En segundo lugar, entre los años 90 y finales de mismo pudimos observar la gran inestabilidad del PIB ecuatoriano, afectado por un sin números de sucesos naturales, políticos, sociales y económicos. Sin embargo, luego de dolarización como medida para combatir aquellos sucesos mencionados anteriormente, se observaron resultados favorables para la economía ecuatoriana con lo que logró estabilizarse, obteniendo una tendencia positiva y creciente durante gran cantidad de los años siguientes.

Como respuesta del objetivo 3, se concluye que el modelo VAR utilizado para analizar el impacto de la producción eléctrica en el PIB real de Ecuador ha proporcionado una visión detallada de la dinámica entre estas variables. El R-cuadrado corregido del modelo fue de 0,981793, lo que indica que aproximadamente el 98,17% de la variabilidad en el PIB real puede ser explicado por las variables independientes, como la energía generada, la facturación de energía por empresas distribuidoras y el consumo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir reforzando e innovando el sector energético a través de inversiones, políticas y nuevos proyectos debido a la gran importancia que tiene el sector en el país.

Dado el impacto de las sequías en la capacidad de generación hidroeléctrica, se recomienda una inversión en energías renovables para disminuir la dependencia de fuentes vulnerables. Algunos proyectos podrían enfocarse en el potencial de la energía solar y eólica.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Agudelo, G. Aignerren, M. y Ruiz, J. (2008). Diseños de investigación Experimental y No Experimental [Archivo PDF].
https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/2622/1/AgudeloGabriel_2008_DisenosInvestigacionExperimental.pdf
- Anchundia Santana, P. E. Balderramo Vélez, N. R. y Pico Mera, G.E. (2018). Causas y Efectos que Impulsaron la Innovación del Sector Eléctrico Ecuatoriano. *Revista Riemat*, 3(2), 3.
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/download/1626/1821/5021>
- Calderón, G y Sánchez, I. (2021). Crecimiento económico y política industrial en México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 170(43)
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362012000300006
- Correa Urán, R. N. (2018). Análisis de metodologías para la localización de microcentrales hidroeléctricas utilizando sig. Caso aplicativo: tres cuencas del Valle de Aburrá, Medellín. *Revista Científica En Ciencias Ambientales Y Sostenibilidad*, 4(1).
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/CAA/article/view/335341>
- Dávila Newman, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Revista de Educación Laurus*, 12(180-205), 181.
<https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>
- Duque Grisalesa, E. A. Patiño Murillo, J. A. y Vélez Gómez, L. D. (2014). Aplicación del mercado de carbono en pequeñas centrales hidroeléctricas. *Revista del Instituto de Energía*, 44(19 - 32).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=147040027002>
- Duran Ayoroa, T. Z. (2021). Relacion entre el PIB, la electricidad y la economía sombra en Bolivia. *Revista de Investigación y Desarrollo*, 21(2) 19– 30
<http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v21n2/2518-4431-riyd-21-02-19.pdf>
- Dzul Escamilla, M. (2011). Aplicación básica de los métodos científicos: Diseño no experimental. [Archivo PDF]
https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf
- Gómez Aguirre, M. Castro Loaiza, J. y Aguirre Ochoa, J. I. (2019). Generación de Electricidad, Pib, Exportaciones e INPC. *Revista CIMEXUS*, 14(2), 28-45
<https://doi.org/10.33110/cimexus140202>
- Gómez, D. (2009). La Fuerza Hidroeléctrica. [Archivo PDF]
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4462/DanielGomez_JorgePosada_04_marcoTeorico_2009.pdf?sequence=12

- Huera Aldás, J. L. (2019). Diversificación de la matriz energética en el Ecuador: indicadores energéticos, socioeconómicos y ambientales. [Tesis de Maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales].
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/15640/8/TFLACSO-2019JLHA.pdf>
- LEY ORGANICA DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA. Registro Oficial Suplemento 418, 21 de mayo de 2018
<https://www.rekursyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2019/03/LEY-DE-ELECRICIDAD.pdf>
- Loaiza, V. (2019). Crecimiento económico y el uso de energía sustentable y no sustentable: un enfoque del caso ecuatoriano usando técnicas de cointegración. *Revista Killkana Sociales*, 2(3), 213-326.
https://killkana.ucacue.edu.ec/index.php/killkana_social/article/view/326
- Mancheno Moreira, E. O. y Quishpe Gaibor, S. J. (21 de noviembre de 2019). Análisis: hidroeléctricas y calidad de vida en Ecuador
<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/hidroelectricas-calidad-vida.html>
- Márquez Ortiz, L. E., Cuétara Sánchez, L. M. Cartay Angulo, L. M. y Labarca Ferrer, N. J. (2020). Desarrollo y Crecimiento Económico: Analisis teorico desde un enfoque cuantitativo. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*. 26(1), 233-253. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7384417>
- Muñoz Chumo, E. A. Balderramo Vélez, N. R. y Pico Mera, G. E. (2018). Eficiencia Energética en Función del Desarrollo del Plan Maestro de Electrificación (PME) en Ecuador. *Revista Riemat* 3(2), 1-12.
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/download/1624/1819/5015>
- Pérez, E. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*. (25), 73-125
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-47062016000100004
- Pont Vidal, J. (2019). Megaproyectos: La Central Hidroeléctrica de Belo Monte y el Municipio de Altamira. *Revista de Pensamiento e Investigación*, 19(2), 1-27.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53765152008>
- Quinaluisa Morán, C. O. Peralta Fonseca, K. V. Solano Apuntes, A. P. Gallo Sevillano, A. G. José, V. B. y Zambrano Gavilanes, F. E. (2019). Energía hídrica en el Ecuador. *Revista Ciencia Digital*, 3(2.6).
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.6.560>
- Rendón Macías, M. E. Villasís Keeve, M. Á. y Miranda Novales, M. G. (2016). Estadística Descriptiva. *Revista Alergia México*. 63(4), 397- 407.
<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>

- Robles Durazno, A. C. y González Loyola, P. A. (2010). Modelo de gestión comercial de energía eléctrica en el Ecuador. [Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca].
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2599/1/tm4388.pdf>
- Rodas Castillo, A. Y. Maldonado Rosales, J. N. y Velasquéz Lozano, N. M. (2022). Relación entre el consumo de electricidad y el crecimiento económico de Honduras en el periodo 2005-2020. *Revista Economía y Administración*. 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.5377/eya.v13i1.15295>
- Sánchez Flores, F. A. (15 de agosto de 2018). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf>
- Suárez Balseca, R. (2010). El sector eléctrico ecuatoriano como fuente de bienestar social. [Tesis de Maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales].
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/3253/1/TFLACSO-2010RSB.pdf>
- Tacle Albán, W. A. y Uvidia Galván, R. F. (2007). Comercialización independiente en los mercados mayorista y minorista de energía eléctrica, aplicada en el Ecuador. [Tesis de Maestría, Escuela Politécnica Nacional].
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/392/1/CD-0799.pdf>
- Tene, E. (2020). Principales teorías del crecimiento económico. [Archivo PDF].
https://www.researchgate.net/publication/340492448_Principales_teorias_d_el_crecimiento_economico
- Tuza Chamorro, D. D. (2021). Análisis del sector eléctrico ecuatoriano: Estado actual y perspectivas. [Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional].
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11566/2/04%20MEL125%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Vera Vera, A. Balderramo Vélez, N. Pico Mera, G. Rodríguez Indarte, E. y Dávila Cedeño, M. L. (2019). Realidad actual del sector eléctrico ecuatoriano. *REVISTA RIEMAT*, 4(1), 6-10.
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/download/1939/2108/6223>

ÍNDICE DE ANEXOS

Variable	Definición	Tipo De Medición e Indicador	Técnicas de Tratamiento de la Información	Resultados Esperados
Producción de Energía	Consiste en un proceso de elaboración de energía eléctrica de fuentes primarias mediante generadores electromecánicos.	Medición Cuantitativa Indicador Producción y balance de energía en millones de dólares.	Información secundaria, ARCERNNR Uso de Estadística descriptiva.	Determinar la incidencia de las centrales hidroeléctricas en la economía del país.
Balance de Energía Eléctrica	Esto quiere decir que se genera un inventario de importación y exportación de energía, con el propósito de determinar las entradas y salidas del sistema energético de un país.	Medición Cuantitativa Indicador Producción y balance de energía en millones de dólares.	Información secundaria, ARCERNNR Uso de Estadística descriptiva.	Determinar la incidencia de las centrales hidroeléctricas en la economía del país.
Crecimiento Económico	Es un fenómeno económico dinámico que constantemente induce cambios en la estructura de los distintos sectores productivos.	Medición Cuantitativa Indicador Crecimiento económico en millones de dólares.	Información secundaria, BCE. Uso de Estadística descriptiva.	Determinar la incidencia de las centrales hidroeléctricas en la economía del país

Anexo N° 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Notas

Elaborado por: Autor del proyecto, 2023

Año y meses	2022			2023												2024	
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Curso de titulación																	
Revisión Bibliográfica y elaboración del perfil del proyecto de titulación.																	
Recepción del proyecto de titulación																	
Aprobación del tema y asignación del tutor.																	
Elaboración del capítulo I.																	
Elaboración del Capítulo II.																	
Designación del tribunal de anteproyecto																	
Sustentación del trabajo de titulación.																	
Análisis e interpretación de resultados (Objetivo 1, 2 y 3)																	
Revisión del trabajo final (conclusiones, recomendaciones)																	
Culminación del trabajo de titulación																	

Anexo N° 2: Cronograma de Actividades

Notas

Elaborado por: Autor del proyecto, 2024