

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Facultad de Economía

Disertación previa a la obtención del título de Economista

ANÁLISIS DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA Y LA DINÁMICA DE LAS HIDROELÉCTRICAS EN EL ECUADOR: 2011-2017

Rebeca Micaela Mantilla Rodríguez

rebecamicaelamantrod@gmail.com

Director: Dr. Jaime Gallegos Londoño

jgallegosl@puce.edu.ec

Quito, febrero de 2021

RESUMEN

La investigación a presentarse buscará identificar, analizar y evaluar la política pública cómo fue planteada, estructurada y aceptada la propuesta de un cambio en la matriz energética, enfocándose específicamente en la implementación de hidroeléctricas y luego potenciando su producción hacia exportaciones, en el periodo en que las hidroeléctricas fueron impulsadas como proyecto principal para el desarrollo del país.

“Hay dos tecnologías que lideran el mercado de las energías renovables que llevan muchos años funcionando y no muestran los problemas de aleatoriedad tan acusadamente: la energía de la biomasa (la obtenida de los residuos orgánicos) y la energía hidroeléctrica. La principal fuente renovable a la hora de obtener energía primaria es la biomasa, mientras que para la producción de energía eléctrica es mucho más adecuada la hidroeléctrica...” (Sanz, 2016)

La crisis financiera actual que tiene el gobierno, se podría de alguna forma solventar mediante el seguimiento planeado desde un principio el cual pretendía crear una fuente propia de energía sin tener que utilizar suministros externos, mediante el buen aprovechamiento de la geografía ecuatoriana, construyendo hidroeléctricas efectivas que garantizaran, como resultado final, ser exportadores de energía para los países vecinos (SENPLADES, 2018). Por consiguiente, el Ecuador buscará generar una cantidad correcta de energía mediante la utilización de las construcciones hidroeléctricas que ya se poseen y no se las está usando.

Varios de los proyectos hidroeléctricos ya se construyeron en el periodo 2011-2017 y ahora se busca el apoyo económico que puedan brindar las hidroeléctricas a través de la correcta producción energética para satisfacer la demanda local y con el excedente energético, exportar a países vecino y no tener que depender más de importaciones de electricidad. Es decir, una vez que las suficientes hidroeléctricas estén funcionando de manera total, es indispensable encontrar un potencial mercado para vender energía ecuatoriana.

Entonces, por todo lo mencionado anteriormente, se ve claramente que el tema de hidroeléctricas, es un tema vigente que está en continuo debate por las diversas opiniones y posturas que la misma tiene. Además, al ser un proyecto sumamente importante, es relevante ver su impacto y generar una política enfocada en el pueblo, que busque el bien común. Además de poder utilizar recursos que son factibles en el Ecuador, haciendo el uso de las hidroeléctricas como un proyecto viable, constituido de recurso renovable que es el agua, pero enfocándolo y desarrollándolo de la manera más eficiente.

Finalmente, se buscará generar una comparativa entre el Ecuador y su competencia más cercana de energía hidroeléctrica, como lo son Colombia y Uruguay. Al mismo tiempo, se podrá ver la competitividad de cada país, para desarrollar un cuadro que presente las ventajas de cada país, sobre este tipo de energía. Con lo que se buscará generar evidencia de “donde” se debe invertir o impulsar este proyecto.

El valor agregado de la investigación es intentar la valoración del cambio de la matriz energética en términos técnicos- económicos ya que no existen estudios para valorar la idoneidad de la política pública energética.

ABSTRACT

The research to be presented will seek to identify, analyze and evaluate public policy how the proposal for a change in the energy matrix was proposed, structured and accepted, focusing specifically on the implementation of hydroelectric plants and then promoting their production towards exports, in the period in which hydroelectric plants were promoted as the main project for the development of the country.

“There are two technologies that lead the renewable energy market that have been operating for many years and do not show the problems of randomness so markedly: biomass energy (obtained from organic waste) and hydroelectric energy. The main renewable source when it comes to obtaining primary energy is biomass, while hydroelectric power is much more suitable for the production of electricity...”(Sanz, 2016)

The current financial crisis that the government has, could in some way be solved through the monitoring planned from the beginning which intended to create its own source of energy without having to use external supplies, by making good use of the Ecuadorian geography, building effective hydroelectric plants that will guarantee, as a final result, to be energy exporters for neighboring countries (SENPLADES, 2018). Consequently, Ecuador will seek to generate a correct amount of energy through the use of hydroelectric constructions that are already owned and are not being used.

Several of the hydroelectric projects were already built in the period 2011-2017 and now the economic support that hydroelectric plants can provide through the correct energy production is sought to satisfy local demand and with the energy surplus, export to neighboring countries and not having to rely more on electricity imports. In other words, once enough hydroelectric plants are fully operational, it is essential to find a potential market to sell Ecuadorian energy.

So, for all the aforementioned, it is clearly seen that the issue of hydroelectric plants is a current issue that is in continuous debate due to the various opinions and positions that it has. In addition, as it is an extremely important project, it is relevant to see its impact and generate a policy focused on the people, which seeks the common good. In addition to being able to use resources that are feasible in Ecuador, making the use of hydroelectric plants as a viable project, consisting of a renewable resource that is water, but focusing and developing it in the most efficient way.

Finally, it will seek to generate a comparison between Ecuador and its closest competition in hydroelectric energy, such as Colombia and Uruguay. At the same time, it will be possible to see the competitiveness of each country, to develop a table that presents the advantages of each

country, over this type of energy. With which it will seek to generate evidence of "where" this project should be invested or promoted.

The added value of the research is to attempt to assess the change in the energy matrix in technical-economic terms, since there are no studies to assess the suitability of the public energy policy.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a cada uno de los integrantes de mi familia. A mis padres por haberme apoyado durante todos estos años de estudio. A mis diferentes jefes por la paciencia y flexibilidad brindada en el transcurso de trabajar y estudiar. Y a Esthela Guerrero por la confianza puesta en mi desde el primer día. Este triunfo se los dedico con mucho amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los profesores y amigos que me ayudaron mientras conjugaba el trabajo con el estudio, especialmente al Dr. Jaime Gallegos quien me brindó su apoyo y colaboración para el desarrollo de esta tesis. Por último a Camilo, Kevin y a todos mis amigos por siempre alentarme a concluir con esta etapa de mi vida.

CONTENIDO

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	4
TABLAS.....	10
GRÁFICOS.....	11
FIGURAS	12
INTRODUCCIÓN.....	13
PREGUNTA GENERAL.....	16
PREGUNTAS ESPECÍFICAS.....	16
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
MARCO TEÓRICO.....	17
METODOLOGÍA.....	21
MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	21
ESTADO DEL ARTE.....	23
CAPÍTULO 1: PROBLEMÁTICA HISTÓRICA DE USO Y GENERACIÓN DE ENERGÍA ..	25
1.1 Perspectiva histórica de la problemática del sector eléctrico.....	25
1.2 Problemáticas históricas derivadas y la nueva política energética en el Ecuador.....	38
CAPÍTULO 2: CONCEPCIONES META TEÓRICAS DE LA POLÍTICA PÚBLICA	43
2.1 Relación entre política y energía	44
2.2 Posibles políticas de energía renovable para el futuro	46
CAPÍTULO 3: LA NUEVA ESTRATEGIA DE POLÍTICA PÚBLICA EN RELACIÓN A LA ENERGÍA	52
3.1 Ambiente de desarrollo	52
3.2 El rescate de la participación del Estado en la economía y la planificación centralizada.....	54
Plan Nacional del Buen Vivir 2009- 2013	56
3.3 Capacidades del sector hidroeléctrico	62
Eficiencia Energética	64
3.4 Análisis y comparación de datos del sector eléctrico (2011 y 2017)	67
Precio de la energía para el año 2011	68
Energía facturada a clientes finales 2011	70
3.5 El resultado final de la estrategia	73

Energía producida y consumo de combustibles 2017	73
Energía facturada a clientes finales y tarifas 2017	77
3.6 Comparación histórica de resultados entre los años 2008- 2017	82
3.7 Evaluación (2007- 2017) y Perspectivas	88
Aspectos ambientales	90
Sector residencial	91
Focos ahorradores	92
Cocinas de inducción	92
Distribución y comercialización	92
Proyección de la demanda	94
Expansión de la generación	94
Expansión de la distribución	95
Electrificación rural	95
Riesgos naturales	96
Aspectos económicos y financieros	96
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
Referencias	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.1 Producción e importación de energía eléctrica, periodo 2002-2006	17
Tabla No.2 Potencia Total a diciembre del 2008.....	18
Tabla No.3 Finanzas públicas del Gobierno.....	43
Tabla No.4 Clasificación por potencia de las hidroeléctricas según ARCONEL.....	52
Tabla No.5 Explicación de los Proyectos Icónicos.....	53
Tabla No.6 Balance Nacional de energía del sistema eléctrico ecuatoriano 2011.....	57
Tabla No.7 Precio de la energía por tipo de transacción	59
Tabla No.8 Clasificación de energía disponible, perdidas y desvíos respecto a la metra sistema de gobernabilidad de distribución, diciembre de 2011.....	61
Tabla No.9 Balance Nacional de energía del sistema eléctrico ecuatoriano 2017, potencia nominal y efectiva.....	62
Tabla No.10 Valores de potencia efectiva por tipo de fuente.....	64
Tabla No.11 Producción de energía bruta por tipo de energía.....	64
Tabla No.12 Balance mensual de la energía recibida, entregada y perdidas.....	66
Tabla No.13 Total clientes que reciben energía para el año 2017.....	67
Tabla No.14 Total de energía vendida en el año 2017.....	68
Tabla No.15 recio medio mensual de la energía facturada por las empresas distribuidoras.....	69
Tabla No.16 Precio promedio de la exportación de energía.....	70
Tabla No.17 Importaciones de energía en el año 2017.....	71
Tabla No.18 Proyectos Hidroeléctricos en construcción en Ecuador.....	73
Tabla No.19 Energía bruta producida por las empresas durante el periodo 2008 al 2017.....	74
Tabla No.20 Exportación de energía durante el periodo 2008-2017.....	75
Tabla No.21 Importación de energía durante el periodo 2008-1017.....	76
Tabla No.22 Cuadro de comparaciones.....	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No.1 Fases de la estrategia endógena sostenible para la satisfacción de las necesidades básicas	48
Gráfico No.2 Proceso de producción eléctrica por hidroeléctricas	51
Gráfico No.3 Plan Nacional de Eficiencia Energética.....	57
Gráfico No.4 Balance de energía por fuente	64
Gráfico No.5 Potencia efectiva de cada tipo de Fuente.....	66
Gráfico No.6 Desglose de los clientes por grupo de consumo.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.1 Demanda de energía como fuente 1970-2013	15
Figura No.2 Generación Eléctrica 2003-2013	16
Figura No.3 Potencia efectiva año 2008.....	19
Figura No.4 Energía Producida e Importada en el año 2008, (GWh)	20
Figura No.5 Pérdidas de energía en los sistemas de distribución en el periodo 1999- 2008.....	20
Figura No.6 Evolución de la Tarifa Eléctrica (abril 1999- diciembre 2009).....	23
Figura No.7 Evolución de pérdidas de energía 2006-2017	25
Figura No.8 PIB real, desestacionalizado y tendencia	42
Figura No.9 Evolución de los precios del barril petrolero ecuatoriano 2007-2009(USD por barril).44	
Figura No.10 Energía inicial y esperada GWh/mes	55
Figura No.11 Efecto en los precios de la electricidad con Usd/Mwh.....	55
Figura No.12 Precio Mensual de la energía importada y exportada.....	59
Figura No.13 Composición de facturación de energía eléctrica anual a clientes finales por sector de consumo.....	60
Figura No.14 Potencia efectiva de cada tipo de Fuente.....	62
Figura No.15 Balance mensual de la energía recibida, entregada y perdidas.....	66
Figura No.16 Comparación de precios entre compra y venta de energía	71
Figura No.17 Evolución del incremento de las potencias nominales y efectivas.....	72
Figura No.18 Energía recibida, entregada y las pérdidas durante el periodo 2008- 2017.....	75
Figura No.19 Exportación de energía durante el periodo 2008-2017.....	76
Figura No.20 Importación de energía durante el periodo 2008-2017	77

INTRODUCCIÓN

La producción de electricidad es un elemento fundamental para el desarrollo de un país tanto en el ámbito económico como social. A pesar de su importancia, muchos países en la actualidad no cuentan con este recurso. La implementación de energía hidráulica simboliza contar con un recurso renovable, barato, confiable y de alta tecnología que no afecta en ninguna manera al medioambiente (Franco, 2007). La idea primordial del cambio de la matriz energética es cambiar el patrón de consumo de energía proveniente del petróleo (recurso no renovable) por un recurso que sí se renueva mediante lluvias (energía de hidroeléctricas).

La primera construcción de una planta de luz eléctrica se dio en el año 1894 otorgada exclusivamente por 15 años a Manuel Jijón y Julio Urrutia juntamente con alumbrados eléctricos para las ciudades de Latacunga, Ambato, Riobamba y Loja. Al año siguiente, la luz eléctrica llegó hasta la plaza de San Francisco donde se instalaron los cuatro primeros focos de arco voltaico. Para el año de 1897 se funda “La Eléctrica” con la cual lograron importar una central de 200kw la cual fue instalada cerca de Chimbacalle. En el año de 1937 se crea la Empresa Eléctrica Municipal acompañada de una planta eléctrica municipal instalada en Guangopolo y la misma contaba con una potencia de 3400kw.

Al pasar de los años, cada vez se han ido implementado más plantas eléctricas he incorporado las infraestructuras hidroeléctricas. A pesar de las inversiones que poco a poco iban ocurriendo, el problema histórico que siempre se enfrentó el Ecuador es a la mayor cantidad de demanda de energía con respecto a una baja oferta de electricidad, la misma que ocasionó graves problemas de servicio que no facilitaban la expansión de la producción y el consumo individual. Es así que se vio afectado el país sufriendo de continuos “apagones”. Mas adelante con el boom petrolero de los 70´ se trató de mermar el déficit energético incorporando la hidroeléctrica de Paute más no fue suficiente. Para el siglo XX la oferta energética más bien creció por el uso del petróleo y el déficit siguió siendo el problema estructural.

Al comienzo del siglo XXI, el Ecuador continuó viviendo épocas de cortes eléctricos donde no existía la suficiente oferta de energía para el país y como resultado, se puso en la mesa la propuesta de buscar una alternativa energética construyendo nuestros propios abastecimientos de energía hídrica teniendo en cuenta que su gran potencial serviría como un negocio rentable (Murillo, 2005). Existiendo un modelo energético no funcional y no ecológico; de allí nace la

necesidad de cambiarlo hacia un sistema energético efectivo, eficiente y amigable con el medio ambiente, pero es allí donde empezaron los pequeños inconvenientes (Nuñez y Londoño, 2005)

De igual forma, el Ecuador fue uno de los países que vio como una oportunidad estratégica la generación de energía por medio de causas hidráulicas ya que de esta forma podría generar, a largo plazo, una sostenibilidad en la oferta energética que se necesitaría ante la idea de un cambio en la matriz productiva. Uno de los objetivos planteados en el plan estratégico de la SENPLADES 2009-2013 fue alcanzar un cambio en la matriz productiva mediante la cual el Ecuador sería capaz de añadir más valor a todos sus productos, pero teniendo en cuenta que este plan necesitaba una adecuada oferta energética (Rojas y Duque, 2018).

El Ecuador tiene capacidad estratégica en relación a los proyectos hidroeléctricos gracias a su clima tropical y afluentes de agua. uno de los problemas relevantes ante esta inversión fueron los intereses políticos que existieron de por medio (Comisión Mundial de Represas, 2000).

“En el aspecto político, la construcción de las centrales hidroeléctricas con financiamiento chino contenía un alto tinte populista por parte del gobierno de Rafael Correa...; sin embargo, al mismo tiempo pactaba financiamiento inmediato proveniente de China que implicaba condiciones favorables para el país asiático en términos de rentabilidad, ya que dichos créditos también fueron pactados con pago de petróleo ecuatoriano.” (Torres, 2018: 72)

Hace ya más de una década que el Ecuador se vio con potencial de poder cambiar su tendencia de considerarse como país productor de bienes primarios y más bien, se ha tratado de convertirlo en un país que pueda añadir valor a sus productos mediante la combinación de una nueva matriz productiva que se la podría llevar a cabo con el apoyo de la generación de una nueva matriz energética abastecedora de energía limpia para todas las maquinas e industrias que harían el cambio del ecuador posible (Rojas y Duque, 2018).

Existen ventajas, pero también desventajas de la energía hidráulica. Algunos de los inconvenientes es la alteración al normal desenvolvimiento en la vida biológica animal y vegetal de la zona, concentración de infecciosas bacterias y enfermedades y finalmente, aumenta la humedad relativa del ambiente. (Crana, 2017). Aun así, la energía de las hidroeléctricas es una de las energías más amigable con el medioambiente.

En la actualidad, el Ecuador afronta una crisis financiera estatal por lo que, no estaría nada mal poder contar con la entrada de capitales mediante la exportación de electricidad como fue la

visión inicial de las obras hidroeléctricas, con el fin, de eliminar la dependencia de naciones vecinas; más siempre teniendo en cuenta la prevalencia del bienestar social. (Euan Mearns, 2014).

PREGUNTA GENERAL

¿Cómo, por qué y en qué condiciones se produce el cambio de la Matriz Energética en el Ecuador: 2011-2017?

PREGUNTAS ESPECÍFICAS

- ¿Cómo benefició la inversión en hidroeléctricas, al cambio de la matriz energética?
- ¿Cuáles son los resultados obtenidos por la implementación de la política pública energética comparándolo con los resultados deseados?
- ¿Qué acciones se pueden ejecutar para identificar las alternativas que cumplan los objetivos deseados a largo plazo para alcanzar la sustentabilidad con el cambio de la matriz energética?

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad del plan en el cambio de la Matriz Energética en el Ecuador: 2011-2017, (en términos de satisfacción del mercado y la rentabilidad de la inversión).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el impacto que ha tenido la política energética, en el cambio de la matriz energética, en lo que respecta al desarrollo de hidroeléctricas.
2. Analizar la política pública energética sobre la inversión hidroeléctrica como instrumento para cambiar la matriz energética en el periodo 2009-2017, en relación a lo planificado y obtenido.
3. Identificar alternativas de utilización de la producción hidroeléctrica que cumplan con los objetivos de la política pública energética a largo plazo, para alcanzar la sustentabilidad.

MARCO TEÓRICO

Para entender de mejor manera la planificación del cambio en la matriz energética del Ecuador, mediante la construcción de hidroeléctricas, se definirán los conceptos más importantes que serán de aporte para una mayor comprensión a esta investigación. La idea de transformar al Ecuador en un país productor de bienes con valor agregado, conlleva a un cambio tanto en la matriz productiva como en la matriz energética. Por lo tanto, mediante la economía de la energía, se busca crear excedentes monetarios para que el Ecuador ya no tenga que importar energía, sino que la producción de la misma sea local. La transformación que se proyecta para el país requiere de infraestructura basada principalmente en hidroeléctricas y así, generar al final, una energía limpia y sostenible que supla la demanda para los cambios de desarrollo del Ecuador. Es así que entra en juego la economía de los recursos naturales al ser el agua la fuente de energía para el proyecto hidroeléctrico. Esta meta tiene como fundamento la creación de políticas nacionales, cuyo objetivo final es conseguir un resultado positivo para las balanzas de servicios que presta el país ecuatorial.

Economía de la Energía

Esta rama de la economía se direcciona hacia el sistema económico de un país que se caracteriza por los flujos de energía, servicios y productos que se transmitirán a entradas monetarias para el país (H.T. Odum, 2013). Por lo tanto, lo que se busca es generar ingresos para la economía mediante la producción energética. Es así como lo detalla el economista Rodrigo Morán (2016) en cuanto al beneficio que representa la economía de la energía para el país:

“Hay que tener en cuenta que los beneficiados de esta transición de tecnologías en los sistemas de uso de energía, no solo beneficiarán a los consumidores como ente privado, sino también que el Estado obtendrá beneficios en cuanto a recursos económicos, dándole un costo de oportunidad que le permitirá utilizar estos recursos hacia otros rubros que se consideren importantes.” (Montero, 2016)

De esta manera la economía de la energía requiere de una transformación en la matriz energética mediante políticas públicas, enfocadas al largo plazo, y así generar energías alternativas como es la hidráulica la cual se produce mediante hidroeléctricas (Bucheli,2014). Al dar seguimiento a todo el encadenamiento mencionado anterior, la balanza de servicios del país ecuatorial será positiva con mayores exportaciones que importaciones de energía. La balanza de servicios se la conoce como:

“Un registro sistemático de los ingresos y pagos provenientes de un país por concepto de prestación de servicios de los residentes del país a los extranjeros, y de estos a los nacionales, siempre y cuando no sean factores de producción como el trabajo y el capital, ya que estos son partes de la renta” (Bucheli, 2014).

Una de las definiciones más claras sobre matriz energética indica, “La matriz energética es un modelo de mercado único que refleja las circunstancias nuevas del sistema energético”. (SIEMENS, 2014). En el Ecuador a partir del año 2009, se formuló el objetivo de cambiar su matriz productiva mediante el principal soporte que requiere de una eficiente matriz energética. Por ende, para lograr ambos cambios se requirió que el Ecuador posea un sistema energético apto para alcanzar la demanda proveniente de la transformación productiva del país mediante la inclusión de valor agregado a sus productos. El economista Antonio Manso, investigador de la Universidad Complutense de Madrid, indica el concepto de matriz productiva como:

“... dentro de la estructura productiva de la región, será enormemente eficaz en términos económicos y tendrá una alta capacidad de arrastre, (dependiendo de las circunstancias concretas de cada economía: variedad de productos, dimensiones del país, estabilidad del comercio exterior, inversiones externas, etc.), en las etapas expansivas del ciclo capitalista internacional.” (Manso, 2015)

La planificación de desarrollo productivo para el Ecuador se veía plenamente ligado a una generación óptima de energía y debido a las óptimas condiciones geográficas se optó por la construcción de fuentes energéticas alternativas principalmente en construcciones hidroeléctricas. “La planificación integral del sector energético constituye un factor fundamental para convertir a un país en autosuficiente, sustentable y soberano en materia energética, que avanza a paso firme hacia una economía sin petróleo”. (Mosquera, 2008: 5) La economía de la energía busca ingresos para el país y esta visión se podría llevar a cabo mediante la generación de energía hidráulica propia del Ecuador.

Economía de los Recursos Naturales

Esta economía estudia el comportamiento de la sociedad ante la utilización de los recursos naturales, incorporando los posibles problemas con sus respectivas soluciones (Roldán, n.d.) Este concepto abarca la utilización de los instrumentos económicos y la política para un mejor manejo y la conservación de los recursos naturales, conocer la valoración económica de los mismos (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2017). Compaginando a los recursos naturales con la energía, se llega al resultado de economías sostenibles y limpias. “... el equilibrio de estas relaciones se ha visto irrumpido por la preponderancia que adquirió la economía sobre el

comportamiento de los sistemas naturales, situación que polariza la dominancia del progreso económico sobre la conservación de los ecosistemas” (Rodríguez & Cubillos, 2012).

Es imprescindible notar que existen dos clases de recursos naturales, los renovables y los no renovables. Al tratarse de una energía a base de agua para las hidroeléctricas, este mecanismo se hace uso del agua que proviene de lluvia haciéndola renovable cada que existan lluvias.

“A lo largo de la historia, el agua dulce ha sido un recurso de gran importancia debido a que de ella depende el grueso de formas de vida del tercer planeta. Justo por ello, el carácter estratégico de dicho recurso es evidente, sobre todo ante el actual cambio de pensar de preservación del medio ambiente” (Delgado, 2006)

Es por eso que el Ecuador optó por la construcción de hidroeléctricas y así abastecer a todo el país juntamente con la nueva demanda debido a la implementación de nueva maquinaria para alcanzar el producto con valor añadido ecuatoriano.

Energía Hídrica

En la actualidad, buscar energías limpias es uno de los mayores interrogantes a nivel mundial, ya que la concientización social sobre la contaminación ambiental, ha generado un cambio social sobre el mal uso de energías fósiles, altamente contaminantes. Es por esto, que varias son las energías limpias que se desarrollan hoy en día, como, por ejemplo, la energía hidráulica. De acuerdo al Manual de Gestor en Eficiencia Energética Sector Hospitalario, la energía hidráulica, “Proviene de los ríos. Se utiliza el gradiente gravitacional de los cauces de agua para impulsar turbinas hidráulicas capaces de accionar generadores eléctricos y obtener electricidad.” (Martínez, 2018: 15). El Ecuador está situado en una zona favorecida donde efectivamente hay la posibilidad de construir hidroeléctricas y así optar por una energía hidráulica. Y es por esto, que dicho país, planteó en su Plan del Buen Vivir, direcciona al cambio de la matriz energética directamente con la construcción de hidroeléctricas.

La energía proveniente de hidroeléctricas tiene como característica ser una energía renovable. Según el biólogo David Timmons, investigador del Desarrollo Global y Medioambiental del instituto de la Universidad de Tufts, quien explica que, “Las energías renovables son ilimitadas, ya que las reservas son continuamente repuestas a través de procesos naturales.” (Timmons, Harris & Roach, 2014) Estas características de la energía hidráulica son necesarias para la generación de un cambio asertivo de la matriz energética ya que, además, este

tipo de fuente energética es uno de los mayores sistemas energéticos renovables en el mundo y con bajos costos.

Al contar con la debida infraestructura para la generación de energía hidráulica, la cual es principalmente renovable y amigable con el ambiente, se podrá planificar una eficiente generación de energía la cual logre el último objetivo planteado en la política pública para el desarrollo del Ecuador y así aspirar tener una balanza de servicios positiva con costos bajos, alta remuneración y varias exportaciones. Al final, lo que se pretende es obtener una cantidad energética hidroeléctrica para que cubra las necesidades nacionales, pero a su vez tener un sobrante que se pueda exportar y de esta manera avanzar hacia una balanza de pagos positiva para el Ecuador.

Política del Desarrollo Sustentable

La definición de desarrollo sustentable, según el artículo “El Desarrollo Sustentable” se la entiende como, “Una serie de atributos y características que le permiten una capacidad de permanecer y reproducirse a niveles cada vez más amplios” (Treviño, A. R, 2003).

El escritor Enkerlin menciona en su artículo “Ciencia Ambiental y Desarrollo” qué significa desarrollo sustentable,

“El concepto de desarrollo sustentable es un concepto fluido que continuará evolucionando a través del tiempo, e incluso puede cambiar de denominación; sin embargo, todo parece indicar que la idea de fondo, la de hacer compatible el medio ambiente con el desarrollo, seguirá vigente mientras la humanidad no supere esta contradicción, pues la idea de un medio ambiente amenazado, ha pasado a formar parte de la conciencia colectiva.” (Enkerlin, 1999)

En el Informe Brundtland se define el concepto de “Desarrollo sustentable” como una idea de “Satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas” (Treviño, A. R, 2003).

Es así que la buena ejecución de la política energética en el Ecuador no solo debe sostenerse en el tiempo, sino que a largo plazo pueda funcionar propiamente de manera efectiva y ya no dependa netamente de una afluencia de lluvia. Por lo tanto, las construcciones de las hidroeléctricas solo son un puente a generar energía limpia y sostenible.

METODOLOGÍA

MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación sobre el análisis de las hidroeléctricas en el Ecuador, comprendido en el periodo 2009-2017, se realizará de manera cuantitativa comparativa y observacional en base a datos que señalaron los objetivos hidroeléctricos planteados inicialmente y los que se obtuvieron al finalizar el periodo de construcción. Estos datos indicarán el estado actual de las hidroeléctricas con respecto a los que se veían a futuro cuando se inició el proyecto. Estas cifras serán comparadas con datos similares que posean los diferentes países vecinos. Es así que la información recolectada mostrará en cifras concretas la cantidad de energía que se pretendía generar, cantidad energética que actualmente se produce en base a las hidroeléctricas y la oferta de energía que tienen otros países como Colombia y Brasil con respecto al Ecuador; señalando la principal utilización de dicha energía. Se optó por proceder la investigación con este tipo de metodología debido a la facilidad de conllevar la investigación y así finalmente obtener resultados que apoyen al resultado que se está buscando. Las fuentes de información con la que se trabajó fueron primarias las cuales se detallarán a continuación al igual que se añadirán entrevistas a técnicos para evaluar la política.

Primeramente, de manera cuantitativa se visualizarán los objetivos expuestos para la iniciación del cambio de la matriz energética los cuales fueron direccionados hacia la oferta energética del país, demanda total interna, monto de importaciones requeridas, exportaciones energéticas y pérdidas por transformación de energía. Las cifras fueron halladas en instituciones públicas como: Banco Central del Ecuador, Ministerio de Energía Renovable, Instituto Nacional de Pre inversión y la Corporación Eléctrica del Ecuador. Es allí donde se detalló al inicio del 2009, las cifras iniciales con las cuales el proyecto hidroeléctrico dio comienzo. De manera directa, en el Plan Nacional Del Buen Vivir 2009-2013, se recolectó las cantidades numéricas de las estimaciones esperadas para la futura implementación de esta transformación con energía alternativa. De esta forma se analizará la política energética mediante los datos y cifras tomando como base la información estipulada en el 2009.

Una vez que se obtengan los datos con los que se dio inicio al cambio energético a través de hidroeléctricas, se conseguirán de igual manera la oferta energética del país, demanda total interna, monto de importaciones requeridas, exportaciones energéticas y pérdidas por transformación de energía, pero esta vez del año 2017; año donde se pretendió haber acabado la construcción de las

hidroeléctricas. Ventajosamente, las cifras para dicho año igualmente se obtuvieron de las fuentes: Banco Central del Ecuador, Ministerio de Energía Renovable, Instituto Nacional de Pre inversión y la Corporación Eléctrica del Ecuador.

Adquiridos los datos iniciales hasta los de culminación del proyecto hidroeléctrico, fácilmente se podrán comparar los objetivos planteados y sus respectivas metas. En esta evaluación de proyectos se utilizará un horizonte de tiempo para comparar los datos de manera cuantitativa y con ello analizar el comportamiento que tuvo esta inversión enfocada hacia el proyecto hidroeléctrico.

ESTADO DEL ARTE

Impacto fiscal derivado de la falta de inversión en el sector hidroeléctrico ecuatoriano en el período 1995-2007

Autor: Chiriboga Novoa, María Paulina

Fecha: 2009-10

URI: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/830>

La siguiente tesis tiene como objetivo evaluar los costos que se llegan a producir debido a la falta de inversión en el sector hidroeléctrico y sus potenciales causas. De esta manera se establece la inversión anual requerida para una construcción hidroeléctrica indicando cuanto se alcanzarían en ahorro fiscal si es que hubiera una suficiente inversión en hidroeléctricas. Esta investigación se diferente a la que mi persona investigará ya que en el presente existen las construcciones hidroeléctricas más esta vez se investigará el numero correcto de hidroeléctricas con su eficiente producción eléctrica y así tener una balanza comercial positiva mediante exportaciones.

Análisis de la situación energética 2007-2013 en el Ecuador

Autor: Ochoa Espinosa, Nicole Pamela

Fecha: 2015

URI: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9979>

En el periodo 2000-2007 el Ecuador se caracterizó por una reforma en el sector energético mediante el cambio realizado en la constitución del 2008 donde nace el Plan Nacional del Buen Vivir. El “cambio de la matriz energética” tuvo como objetivo reemplazar las energías no renovables por energías renovables mediante hidroeléctricas. En esta disertación se analiza la situación energética en el Ecuador antes y después de la iniciativa “cambio de matriz energética” para comprobar si el cambio planteado ha tenido resultados. La tesis que llevaré a cabo solo se enfocará en la producción hidroeléctrica y la manera de plantear una política pública energética para la exportación de energía limpia hidráulica.

Análisis de la sostenibilidad de la política energética implementada en el gobierno del economista Rafael Correa

Autor: Dulce Chávez, Francisco

Fecha: 2012

URI: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6807>

La disertación analiza la sostenibilidad de las políticas que han reestructurado al sector eléctrico ecuatoriano durante el período presidencial del Ec. Rafael Correa. De esta forma se propone un modelo mixto en el que el Estado siga manteniendo el papel de administrador de la etapa de transmisión. Mientras que las etapas de generación y distribución pueden ser concesionadas según una planificación pública que permita desarrollar al sector de una manera organizada. La investigación que mi persona llevará a cabo se enfoca netamente en energía hidroeléctrica y cuan satisfactorio es el total de construcciones existentes llegando finalmente a determinar un mercado exportador del restante de producción eléctrica.

CAPÍTULO 1: PROBLEMÁTICA HISTÓRICA DE USO Y GENERACIÓN DE ENERGÍA

1.1 Perspectiva histórica de la problemática del sector eléctrico.

Uno de las principales preocupaciones históricas de la sociedad ecuatoriana ha sido no solo la satisfacción de las necesidades básicas universales, sino la forma de cómo lograr que exista una producción suficiente y costos bajos, de allí lo importante que es la matriz energética para un país. Conseguir electricidad abundante y barata se convierte en una necesidad estructural de todo sistema económico.

Como en toda historia, nuestro país ha sufrido muchos cambios, y sobre todo en el sector eléctrico que ha sufrido de evoluciones importantes, sobre todo en relación al modelo de creación de energía que se ha modificado sustancialmente a lo largo de los años.

La primera construcción de una planta de luz eléctrica se dio en el año 1894; negocio privado otorgado exclusivamente a los señores Manuel Jijón y Julio Urrutia por 15 años, conjuntamente, se les encargó realizar alumbrados eléctricos para las ciudades de Latacunga, Ambato, Riobamba y Loja. Al año siguiente, la luz eléctrica llegó hasta la plaza de San Francisco donde se instalaron los cuatro primeros focos de arco voltaico. Para el año de 1897 se funda la empresa: “La Eléctrica”, la cual se importó una central de 200kw, misma que fue instalada cerca de Chimbacalle. Pasan algunos años y para 1937 se crea la Empresa Eléctrica Municipal acompañada de una planta eléctrica municipal instalada en Guangopolo la cual contaba con una potencia de 3400kw. Cabe destacar que se trata de plantas que utilizan a su vez la energía del petróleo importado para la creación de electricidad, lo cual hace necesariamente costosa y dependiente de los precios exteriores.

Al pasar del tiempo, cada vez se ha ido implementado más plantas eléctricas de este tipo menoscabando el potencial hidroeléctrico, a pesar de contar con una naturaleza estratégica para ello. A pesar de las inversiones que poco a poco iban ocurriendo, el problema histórico que siempre se enfrentó el Ecuador es a una mayor cantidad de demanda de energía con respecto a la baja oferta, ocasionando graves problemas de servicio y a su vez, condicionando la expansión de la producción y el consumo. Es así como se vio afectado el país ha sufrido de continuos “apagones”,

que generan incertidumbres no solo en los consumidores sino en los productores, ya que el desarrollo de negocios e industrias dependen mucho de la infraestructura eléctrica.

Hay que tomar en cuenta que, a nivel nacional, desde inicios de los años 60, el Estado ve conveniente fomentar los servicios básicos, entre ellos la electricidad, para impulsar proyectos que en el futuro fortalecieran al país mediante sectores estratégicos. Tal como especifica Juan José Paz y Miño (2002), antes del inicio de la década de los 60' el desarrollo del sistema eléctrico en nuestro país estaba totalmente desordenado. Para ese tiempo sólo existían 1110 centrales eléctricas las cuales producían 164Mw de energía térmica que alcanzaba a abastecer al 35% de la población y esto se debió a la falta de planificación y trabajo deficiente en cada municipio del país.

La política pública, recién a finales de los 60' reconoce la problemática y mediante una planificación más eficiente modifica la oferta energética, donde la meta era que “la luz” llegaría a todos los sitios del Ecuador. El paso fundamental fue crear un Plan Maestro de Electrificación que se enfocaba desde los años 1967 a 1976. Dicho documento incorporó la distribución de electricidad a cada provincia, y la creación de proyectos hidroeléctricos, como la factibilidad para la construcción de las centrales Paute, Pisayambo, Agoyán, entre otras.

Lastimosamente, el Plan Maestro de Electrificación tendría un inconveniente al no cumplir con todo lo prometido debido a la falta de presupuesto conllevado de una severa crisis política que atravesó el país. El tipo de cambio (18 sucres 1 dólar) fue el principal factor que provocó que los montos que manejaba el Estado fuesen insuficientes para cubrir todo el enorme costo del sistema (Arosemena, 2009).

Mas adelante, con el boom petrolero de los 70' se trató de mermar el déficit histórico energético incorporando la gran hidroeléctrica de Paute, pero, aun así, no fue suficiente. Prácticamente, para el siglo XX la oferta energética más bien creció por uso del petróleo como fuente primaria de energía, sin embargo, el déficit siguió siendo el problema estructural.

Es en ese tiempo (los años 70), que los precios del petróleo empiezan a incrementarse y con la inauguración del Oleoducto Transecuatoriano, empieza una bonanza petrolera, que va a permitir un cambio inicial en la matriz energética. De 1972 a 1983, los altos precios del crudo favorecieron en general al desarrollo global del país. Para este modelo de crecimiento, la electricidad era un factor de suma importancia, ya que la demanda se incrementaba

sustancialmente, sobre todo con el modelo industrial. Gracias al petróleo se creó el Fondo Nacional de Electrificación y recibía aportes hasta de un 47% de regalías de petróleo.

Con esta nueva capacidad adquisitiva, INECEL, institución creada para ser la unidad rectora nacional, establece el segundo Plan Nacional de Electrificación que, se desarrolló desde 1973 hasta el año 1980, donde su principal enfoque era la generación energética a bajos costos. Durante la vigencia de este plan, ventajosamente todos los objetivos y metas se cumplieron.

Para el año 1980, el Ecuador todavía vivía una época fructífera y de bonanza económica con altas tasas de crecimiento, más en los siguientes tres años, sin embargo, la deuda externa se disparó y esta llegó a representar hasta el 66.41% del PIB, con lo cual se comenzó a vivir nuevamente una época de crisis. Por lo tanto, llega el fin de la operación constante de inversiones que, hasta entonces había hecho Inecel (Diario El Universo, junio de 1998), afectando al desarrollo del sector eléctrico, sobre todo basado en el modelo hidroeléctrico.

A lo largo de los siguientes diez años, INECEL llevó a cabo su tercer Plan Maestro de Electrificación (1989-2000) pero con evidentes problemas, dada la pérdida de recursos procedentes del petróleo. Por tal motivo, el Ecuador al igual que otros países latinoamericanos recurrieron a más deudas que en un futuro se harían muy difíciles pagar. Lo rescatable de este plan es que se mantuvo la política de generación de energética renovable y se contempló la ejecución de proyectos hidráulicos y geotérmicos, los cuales serían claves para expandir la capacidad de generación eléctrica y así alcanzar a las zonas olvidadas, como lo era el sector rural.

La política pública hacía que INECEL, además lograba que la distribución energética cambie de estrategia, para poder llegar a una mayor población, ya que antes este aspecto estaba en manos de los municipios; estos alcanzaban solo la cobertura en las grandes urbes. Insistimos, lamentablemente la dependencia del Ecuador en los recursos petroleros imposibilitó que se mantuvieran un plan que cubriera todas las deficiencias.

Sin embargo, precisamente, por las limitaciones de inversión en el sector y con el paso del tiempo, la demanda de electricidad de todos los ciudadanos, seguía en crecimiento e hizo del Ecuador un país de oferta insostenible y durante un periodo de varios años se vivieron temporadas donde los recortes del servicio (apagones de luz) eran ya parte de la problemática cotidiana en los años ochenta pero de forma más particular y especial entre 1992 y 1996, que le costaron una

pérdida al país de 1.800 millones USD. Se tomaron medidas como la de adelantar una hora a su jornada laboral, que incrementaron el malestar de los ecuatorianos, a la par de una climatología poco favorable, fueron detonantes que llevaron a buscar una salida de emergencia, forzando al olvido de las centrales hidroeléctricas e inclinándose por una política de incremento del parque termoeléctrico.

En los noventa, como resultado del mal manejo en las instituciones de servicios básicos como agua potable, luz eléctrica, telefonía y más, se genera una crisis de confianza en el Estado -empresario- y así se inicia un proceso de privatización de los servicios públicos.

En pleno año de crisis: 1999, el 31 de marzo de dicho año se liquida a INECEL, iniciando una nueva administración con la Empresa Eléctrica del Ecuador, INC. y Electroecuador, a cargo del Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC), que más bien, por la tendencia de los gobiernos que lo administraron, postergaron el modelo nacional y estatal de energía por el modelo privado y local, esto en relación a la oferta. Por ejemplo, en la ciudad de Guayaquil surgió el modelo privado de generación de energía mediante barcazas ubicadas a lo largo del río Guayas, para abastecer a la ciudad, con un alto costo, ya que la producción termoeléctrica depende del precio del petróleo.

En relación a la demanda y de la mano del Ministerio de Energía y Minas la nueva institución CONELEC implementa programas publicitarios y educativos hacia el uso de focos compactos (ahorradores), para reducir la demanda, como paliativo, pero sin una lógica de conjunto.

Es en este tiempo que empieza a resonar la frase “la energía es el desarrollo de un país”, por parte de sectores críticos de la sociedad que, sin embargo, no tienen incidencia mayor en las decisiones de política que además está condicionada desde hace mucho tiempo atas con los programas de estabilización y ajuste acordados con el FMI.

En el año 2000, al adoptar el dólar como moneda local del Ecuador, la economía llegó nuevamente a estabilizarse y por ende surgió un crecimiento del PIB positivo, lo que llevó a su vez a un incremento de la demanda de energía.

Los precios del petróleo en alza, más las remesas de los migrantes y el aumento de exportaciones de productos no tradicionales, hizo que desde el 2002 al 2006 la economía crezca a un promedio de 5.2% el cual había sido el más alto en los últimos 25 años, recuperándose de la

caída sufrida precisamente en los últimos años del siglo 20, que fue del 10% del PIB. Sin embargo, la producción de energía seguía siendo un serio problema que amenazaba a una estabilidad sistémica en el mediano y largo plazo.

En el año 2007, se produce un quiebre sobre la política pública en general con el mandato presidencial de Rafael Correa, el cual presenta varios planes de gobierno encaminados a superar la crisis estructural de los distintos sectores. El primero se presentó el “Plan Nacional de Desarrollo” (2007-2009) que luego se llamaría “Plan del Buen Vivir” para los años (2009-2017), donde una parte importante era la inversión en el sector energético con varios proyectos como los hidroeléctricos.

El hecho de no tener políticas energéticas (estructurales, nacionales), sino dictámenes convenientes a grupos determinados e instituidos en los años anteriores que hizo que el Ecuador no tomara, a tiempo con seriedad el problema estructural del sector energético y por ende no se enfocó con exactitud de la importancia estratégica que éste necesitaba.

Por lo tanto, la inversión estatal que en el sector eléctrico dejó de hacer y que se necesitaba desde los años 80, recién y muchos años más tarde en el 2008, se logra establecer una priorización de recursos para el sector eléctrico, a la vez considerar a los demás sectores, sobre todo, los industriales que antes necesitaron de potencia eléctrica (a costos bajos) y no la tuvieron, empiezan tardíamente a ser beneficiados.

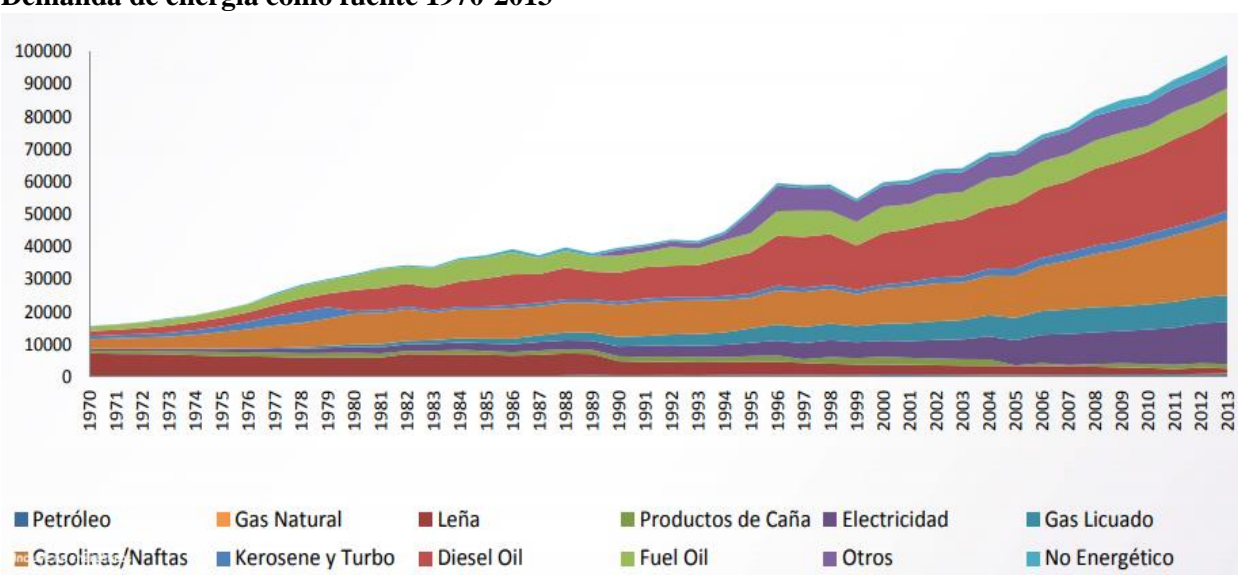
Como resultado, del mismo crecimiento (2000-2009), la demanda energética del país siguió en aumento, en cambio la nueva oferta, sin bien fue más sostenible que las termoeléctricas, no presentó la suficiente solvencia desde el punto de vista de la sustentabilidad, como para contrarrestar esta alza con las energías sostenibles que hoy por hoy se ven necesarias. Es así como el Ecuador ha vivido épocas donde la demanda energética ha sido cubierta por la oferta, pero el resultado no siempre fue el mismo; en otras ocasiones la oferta energética no logró cumplir con la demanda del país.

Retrospectivamente, se puede decir que desde el año 2000, la demanda energética del Ecuador se dispara radicalmente; particularmente el consumo creció una tasa promedio anual del 5.7% entre 2003-2013. Por su parte, la generación de electricidad creció a una tasa promedio anual

del 6.6% en ese mismo período, aumentando de 12.66 GWh en el 2003 a 23.932GWh para el 2013 (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2014).

Como observamos en el siguiente gráfico, el país a detentado una variación muy importante en general, del uso de la energía a base de distintas fuentes, remarcamos el uso mayoritario de la energía petrolera para las distintas actividades económicas, dato importante si consideramos que la energía eléctrica cada vez toma más importancia de uso, aunque baja aun (no llega al 20%) la tendencia del uso de este tipo de energía eléctrica va en incremento, de acuerdo a las nuevas tendencias que se presentan en el siglo XXI.

Figura No. 1
Demanda de energía como fuente 1970-2013



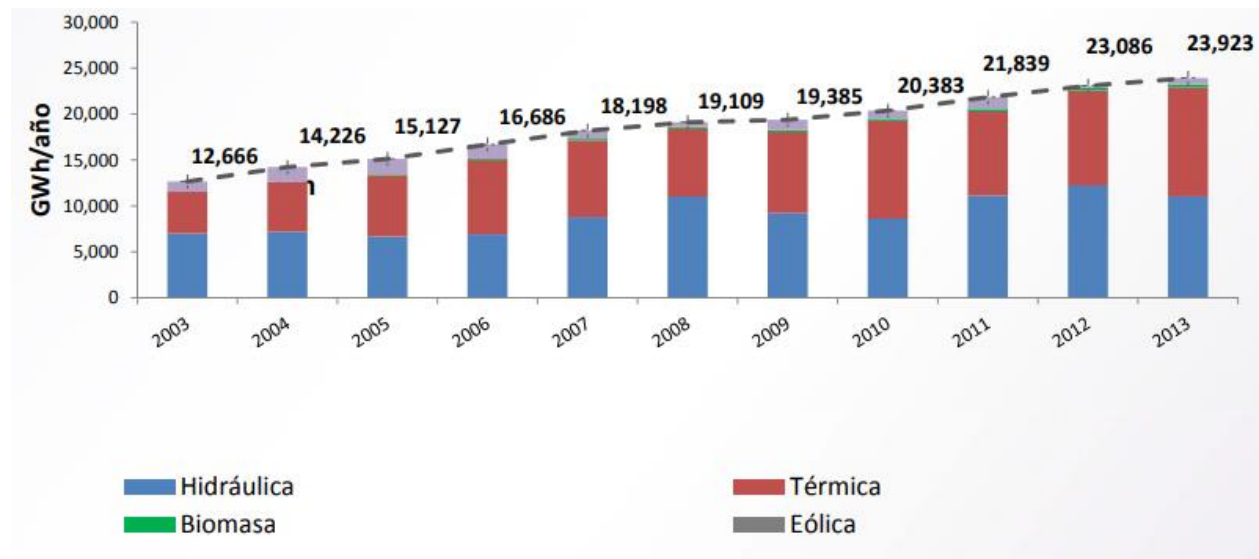
Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2014

La demanda histórica de energía ha variado en diferentes maneras como fuente de energía. Para los años 70'el principal factor proveedor de energía era la leña seguido de la gasolina o nafta. A la par que los años pasaron, la demanda energética se ve en aumento, donde a partir de los años 90'se visualizó un alza en el consumo energético importante, para ese entonces la gasolina era el recurso mas usado. Llegando a los años 2000, la Diesel repunta y se convierte en el factor energético más usado de la época juntamente con la gasolina que a pesar de tener la tecnología suficiente, la electricidad no llegó a estar ni en los 3 primeros recursos más utilizados.

Enfocándose netamente en la generación eléctrica de los años 2000, la electricidad hídrica y la térmica son las que siempre han sobresalido. De igual forma, conforme los años pasaban la generación eléctrica crecía más en ciertos años la generación térmica sobrepasaba a la hídrica. A partir del año 2011 se ve un incremento considerado de la generación eléctrica hídrica dejando lentamente atrás a la generación térmica. El Ecuador también ha producido electricidad mediante la generación eólica y biomasa, pero estas siempre han tenido un rol pequeño en el ámbito de generación eléctrica.

El resultado final de las políticas públicas (entre 1981 y 2007) favorecieron a la producción de energía privada, antes que una inversión pública en grandes centrales hidroeléctricas, esta falta de inversión conllevó a que la mitad de la energía eléctrica producida térmica represente el 55% del total.

Figura No. 2
Generación Eléctrica 2003-2013



Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2004

Por otra parte, debemos señalar que hasta el 2013, dentro del territorio ecuatoriano, el abastecimiento de energía eléctrica está cubierto en su gran mayoría por ciertas centrales eléctricas del Sistema Nacional Interconectado. En la amazonia se encuentran las más grandes. El 85% de toda la capacidad generadora de energía para el país está constituida por: la más grande Paute, luego San Francisco, Marcel Laniado, Agoyán y Pucará. Lastimosamente en épocas de estiaje, la capacidad de almacenamiento de agua en la central de Paute, se ha visto limitada, lo cual acarrea

constantes dificultades de abastecimiento, lo que detiene las posibilidades de inversiones como de consumos necesarios para las distintas actividades económicas.

El problema de la falta de agua en los estiajes es casi permanente, lo que ha obligado al funcionamiento de generadoras termoeléctricas, las cuales tienen costos elevados, ya que se requiere de altas cantidades de combustible fósil, que de alguna manera no deja a la deriva la demanda energética en tiempos de poca disponibilidad de oferta energética.

Esta situación muestra una etapa desfavorable para el mercado eléctrico ya que el principal fundamento de las políticas energéticas es el privilegiar fuentes de energía renovable o que sean limpias para el medioambiente.

Tabla No. 1
Producción e importación de energía eléctrica, periodo 2002-2006

CONCEPTO \ AÑO	Unidad	2002	2003	2004	2005	2006
Energía generada bruta (1)	GWh	11.887,56	11.546,13	12.584,85	13.404,02	15.115,85
Energía importada desde Colombia	GWh	56,30	1.119,61	1.641,61	1.716,01	1.570,47
Energía importada desde Perú	GWh	n.a.	n.a.	n.a.	7,44	-
Energía bruta total	GWh	11.943,86	12.665,74	14.226,46	15.127,47	16.686,32
Energía generada no disponible para servicio público (2)	GWh	287,41	337,76	1.086,79	1.219,30	1.850,67
	%	2,41%	2,67%	7,64%	8,06%	11,09%
Energía generada e importada para servicio público	GWh	11.656,45	12.327,98	13.139,67	13.908,16	14.835,65

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2004

Años anteriores al año 2000, la generación eléctrica era precaria, con baja cantidad de distribución y sin llegar a abastecer la demanda de la población, el Ecuador se vio en una postura de planear un sistema nuevo de generación eléctrica, más amigable al medioambiente, barata y que su principal generador sea un recurso renovable como es el agua. A pesar de que poco a poco la idea se quería hacer realidad, no se lograba alcanzar ese sistema en funcionamiento.

Hay que tomar en cuenta que solo desde el año 2002, se puede identificar claramente el *quantum* real de generación de energía nacional, en relación a la energía importada y así estimar la cantidad de energía que se tenía disponible para el país.

Para el año 2002 el total de energía para el servicio público, sumándole la energía importada, principalmente de Colombia, llegaba a 11.656,45 GWh siendo esta la generación la más baja en comparación con los siguientes años. Para el 2003 la oferta total se incrementó a

12.327,98 GWh y dentro de ella, también, se incrementó la energía importada del país vecino alcanzando 1.119,61 GWh. Aun así, el total de energía generada para el país también fue en incrementando. Finalmente, para el año 2006, se alcanza una generación de 14.835,65 GWh sumando la energía bruta nacional más la importada logrando que cada año la oferta eléctrica trate de empatar con la demanda nacional.

La política energética o más bien la ausencia de una política efectiva que vaya acorde con las necesidades crecientes de la demanda de energía en sinergia con las potencialidades hidroeléctricas, hizo que las acciones se deleguen al sector privado y a la generación termoeléctrica, lo que puso en peligro la sostenibilidad del modelo global de producción.

Con base en estadísticas, indicadores macroeconómicos del país y otros varios indicadores a continuación de muestra la realidad que el país ha vivido en ese sentido.

Para el año 2008, el territorio de generación ecuatoriano más las interconexiones internacionales, contaron con una potencia efectiva de 4.680,41 MW, de esta potencia, 4.215,40 MW se encuentra en el Sistema Nacional Incorporado y el resto provenía de los sistemas no incorporados.

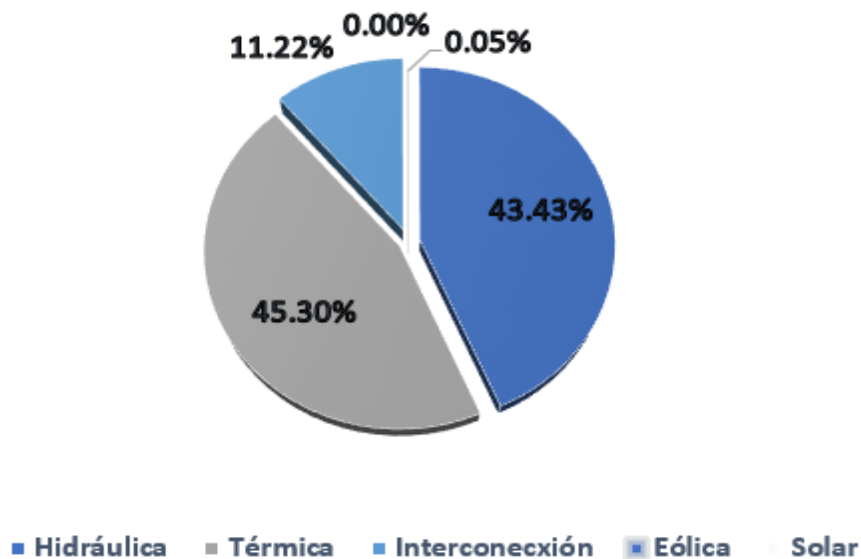
Tabla No. 2
Potencia Total a diciembre del 2008

Sistema	Tipo de Central	Potencia Nominal (MW)	Potencia Efectiva (MW)
S.N.I	Hidráulica	2.052,46	2.029,01
	Térmica	1.876,26	1.661,39
	Interconexión	650,00	525,00
Total S.N.I		4.578,72	4.215,40
No Inc.	Hidráulica	3,96	3,55
	Térmica	621,27	459,04
	Eólica	2,40	2,40
	Solar	0,02	0,02
Total No Inc.		627,65	465,01
Total		5.206,36	4.680,41

Fuente: Plan Maestro de electrificación del Ecuador 2009-2020

El siguiente gráfico presenta la potencia efectiva en el año 2008 clasificada por tipo de origen, de lo cual se desprende que el costo no sustentable de generación de energía era prácticamente del 50%

Figura No. 3
Potencia efectiva año 2008

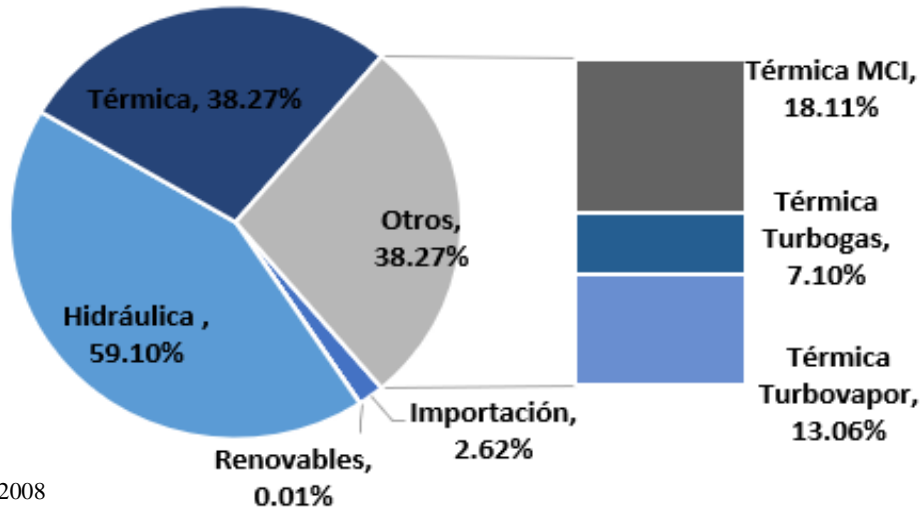


Fuente: Plan Maestro de electrificación del Ecuador 2009-2020
Autor: Rebeca Mantilla, 2020

Desde 1997 con el aumento en el suministro, el aumento en la generación de energía también ha sido desfavorable debido a que la estación seca no tiene suficientes reservas de energía, por lo que debe reducir la producción según lo planeado para evitar mayores inconvenientes en el suministro de energía, alumbrado público en 2005 y el último trimestre de 2006, así como medidas técnicas de operación (como medidas de reducción de voltaje en el sistema).

En 2008, incluidos los sistemas no combinados de S.N.I., alcanzaron 19,109 GWh, de los cuales el 59.10% fueron producidos por centrales hidroeléctricas, el 38.27% por centrales térmicas, el 2.62% de las importaciones de energía de Colombia y el 0.01% de energía renovable (eólica y solar).

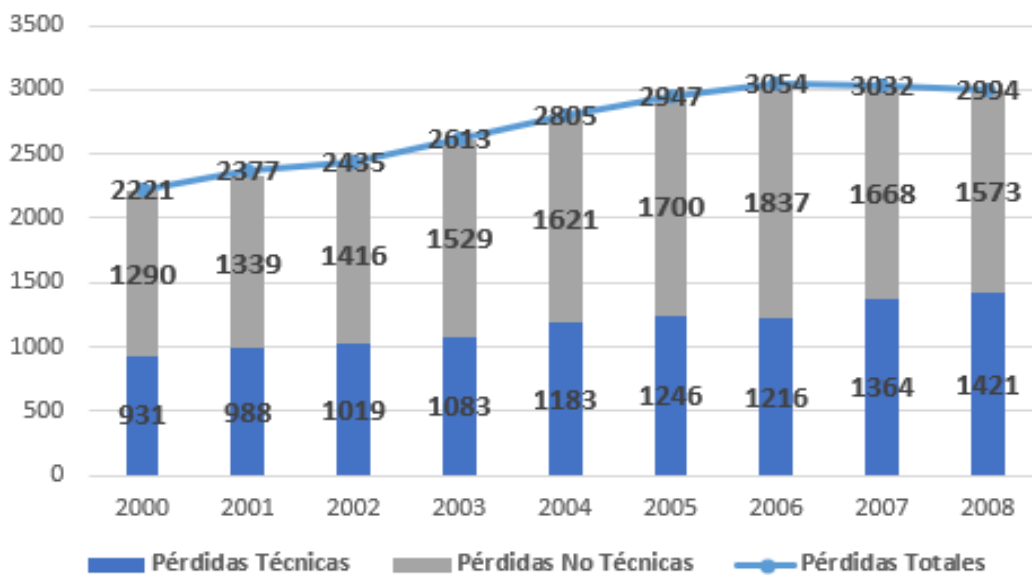
Figura No. 4
Energía Producida e Importada en el año 2008, (GWh)



Fuente: Conelec, 2008
 Autor: Rebeca Mantilla, 2020

Uno de los principales problemas, no solo está en mala generación de energía térmica (cara, insuficiente y poco sustentable) es la *pérdida neta de energía*, lo que causó un daño no solo económico para el país sino también social porque los ciudadanos no recibían la suficiente oferta de energía para satisfacer sus necesidades.

Figura No. 5
Pérdidas de energía en los sistemas de distribución en el periodo 1999-2008



Fuente: Conelec, 2009
 Autor: Rebeca Mantilla, 2020

Además de los problemas anteriores que afectan directamente el estado financiero de las empresas eléctricas y de todo el sector, existen otros problemas que afectarán las condiciones técnicas para la prestación del servicio. Esto se debe a limitaciones financieras y falta de administración. La carencia de una administración visionaria y tecnología avanzada causan, por ejemplo:

- Falta de información actualizada y confiable sobre la red eléctrica, los usuarios (registrados y no registrados) que reciben energía de la red afecta la curva de demanda para cada elemento del sistema.
- Expansión y modificación sin una adecuada planificación y optimización técnica y económica.
- Características y técnicas insuficientes de los equipos y la red.
- Protección inadecuadamente coordinada.
- Mala calidad del servicio.

El análisis muestra que los distribuidores deben invertir en la infraestructura de sus sistemas de distribución, no solo para reducir el consumo técnico de energía, sino también para mejorar la calidad de los servicios prestados a los consumidores finales y así enmarcar sus regulaciones actuales. En algunas empresas de distribución, los problemas más críticos son:

- Demasiadas carteras vencidas.
- Gestión administrativa con influencia de grupos políticos y de poder.
- Planificación insuficiente en la optimización técnica y económica de la expansión y modificación del sistema.
- Falta de cumplimiento de las regulaciones.
- Características técnicas insuficientes de los equipos y las redes.
- Coordinación inadecuada en la protección del área sobre corriente y sobretensión.

En octubre de 1998, CONELEC aprobó el primer estudio de costos y análisis de tarifas basado en las leyes y regulaciones de ese tiempo, estableciendo la tarifa real promedio en 8.5 centavos / kW. A esa fecha, el precio de venta de la energía era 4,76 centavos / kW, un 44% más bajo que el precio real. El impacto del fuerte crecimiento ha forzado la implementación de un plan de ajuste mensual, que se incrementó a 6.5 centavos / kW desde enero de 1999, y se esforzó por alcanzar precios reales en octubre de este año.

Sin embargo, el costo real de energía durante este período fue de 8.24 USD / kW. Por lo tanto, en junio de 2000, se estableció un nuevo mecanismo de ajuste de tarifas, que inicialmente aumentó en un 70% a tiempo. El ajuste mensual promedio permitido en septiembre de 2000 alcanzó 4.76 el precio en centavos / kW, es decir, el mismo que hace dos años.

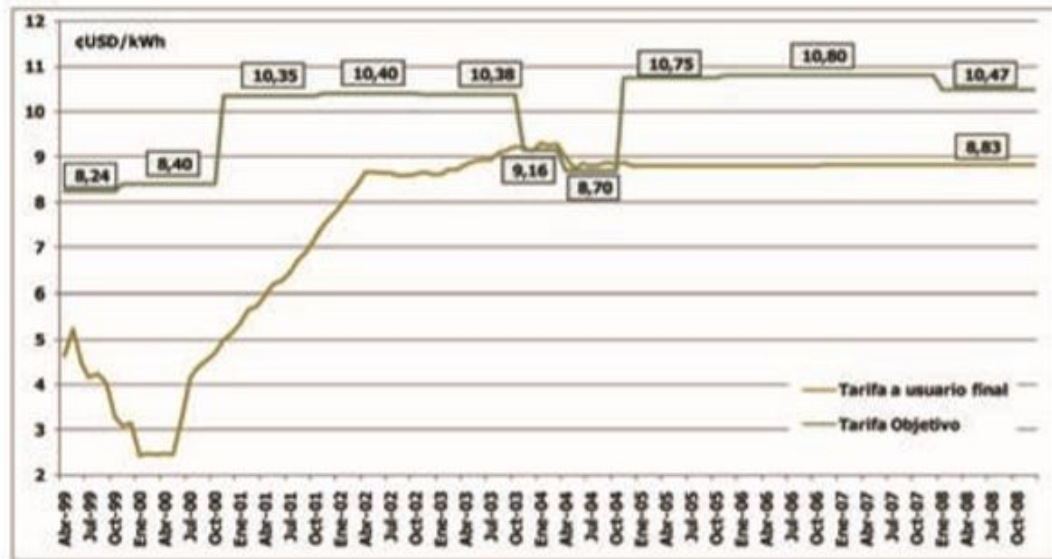
A partir de enero de 2003, para alcanzar la tasa objetivo de 10.38 centavos / kW determinada por el estudio técnico escrito por CONELEC, el mecanismo para el aumento mensual del valor de la tasa de usuario final es equivalente al 1.64%, razón por la cual en octubre el precio promedio de la electricidad alcanzó 9.20 centavos / kW.

Según la investigación realizada, en octubre de 2004, CONELEC estableció el precio objetivo de la electricidad de noviembre de 2004 a octubre de 2005 en 10,75 centavos / kW. En este caso, el precio de la electricidad del usuario final debe ajustarse para pagar este servicio. Sin embargo, en vista de la situación socioeconómica del país, CONELEC decidió mantener la tarifa eléctrica aprobada en abril de ese año, por lo que el precio promedio de la electricidad impuesto a los usuarios fue de 8,78 centavos / kW.

A pesar de las diferencias en precios e instituciones que tomaban la responsabilidad eléctrica en los años siguientes, CONELEC finalmente aprobó el análisis de los costos de generación, transmisión y distribución de energía entre enero y diciembre del 2009. El precio promedio determinado para ese año fue 8.23 centavos / kW.

Por lo tanto, el estudio de tasas aprobado en junio de 2008 no fue válido. Aunque el cargo por el precio de la electricidad del usuario final no siguió con vigencia hasta diciembre de 2009, después de actualizar la información de facturación de distribución (tabla de asignación de frecuencia), el precio promedio del usuario final se concretó en 8.24 centavos / kW.

Figura No. 6
Evolución de la Tarifa Eléctrica (abril 1999- diciembre 2009)



Fuente: Conelec, 2010

Las cifras presentadas anteriormente muestran una realidad que refleja la situación causada por la incapacidad del sector eléctrico ecuatoriano de tomar las medidas necesarias para revertir esta situación durante mucho tiempo. Sumándole a la ineficiencia, se añaden los siguientes indicadores: altos precios de energía debido a la falta de inversión en la generación eléctrica; tasa de pérdidas elevadas; para algunos distribuidores, el nivel de recolección es bajo; y el cumplimiento de los indicadores de calidad es deficiente. El principal problema de tener una energía cara es causado por la falta de suficientes señales de inversión y el segundo problema aparece por una inadecuada gestión de distribución.

Un análisis exhaustivo de estos factores ha traído a la conclusión que se necesitó urgente implementar cambios profundos. Para la definición de este cambio, es importante analizar el entorno de desarrollo de la industria energética para década a partir del 2008 y así llegar hasta un análisis que nos permita establecer nuevas realidades en el futuro y tomar medidas y acciones que nos permitan obtener las perspectivas de desarrollo y el crecimiento sostenido del sector.

1.2 Problemáticas históricas derivadas y la nueva política energética en el Ecuador

Es con el mandato de Rafael Correa (2007 - 2017) que el Estado intervino para propiciar un cambio en el modelo energético con su consiguiente reforma del sector eléctrico, dictando

transformaciones importantes, como por ejemplo la tarifa eléctrica única. De igual manera, a través de la Secretaría de Planificación y Desarrollo se estructuró un Plan Nacional de Desarrollo (2007-2009), el mismo que visionó una estrategia de desarrollo para un largo plazo. Juntamente con el CONELEC, se formuló un nuevo Plan Maestro de Electrificación 2009-2020 el cual busca nuevas políticas y lineamientos para el sector de la electricidad.

El país vio necesario incorporar a más empresas distribuidoras de energía para así alcanzar todas las zonas del Ecuador. Estas nuevas y viejas empresas que distribuyen la electricidad tuvieron un rol muy importante para poder vencer a la crisis que ya estaba instalada y que cuya prospectiva era poca alentadora. El país empezó a enfocarse plenamente en la estabilidad del sector eléctrico, tan importante como una base de desarrollo del país. Tanto las empresas de dicho sector como la efectiva respuesta de los usuarios darían paso a conseguir los objetivos planteados para la mejora del específico sector eléctrico de nuestro país.

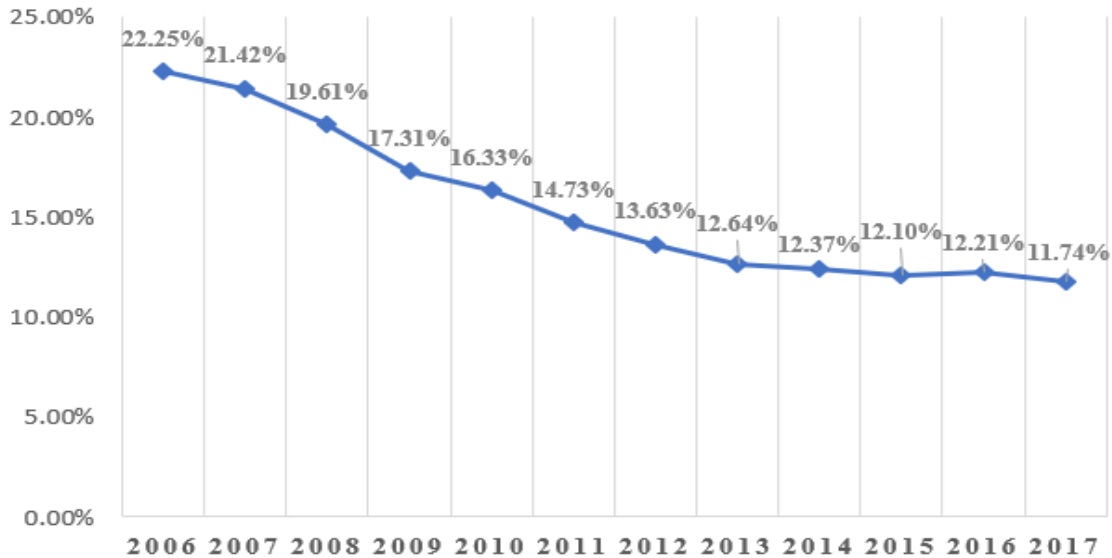
Por otra parte, conscientes de que no hubo, históricamente hablando, una correcta administración para coordinar el trabajo de las distribuidoras, ya que su planificación no se efectuaba a largo plazo y la fijación de los precios y costos de distribución causó pérdidas al sistema global. Dichas tarifas eran bastante irreales y como resultado, toda esta circunstancia conllevó a una crisis del sector eléctrico netamente para su campo financiero y a su vez, a la calidad del servicio.

Como sabemos al pasar de los años (hasta el 2009) en el Ecuador se ha registrado un alza en la demanda del mercado eléctrico, mientras que la oferta no cumplía con su cometido, haciendo que la generación térmica e importación de energía cubra el creciente déficit. El resultado obtenido fue una afectación directa al precio para el destinatario. Según los datos del Plan Maestro de Electrificación 2009-2020, “Cuando entró en vigencia El Mandato Constituyente N15, el CONELEC estipuló un costo de 8,3 centavos de dólar/kWh en el periodo de agosto de 2008 y para 2009 8,243 centavos de dólar/kWh” (CONELEC, 2009)

Otro de los factores condicionantes, especialmente técnicos, que condicionó la implantación de nuevas estrategias de política pública se relacionan, con el problema estructural relacionado con las pérdidas de energía: Para el año 2009 según los datos de la CONELEC las pérdidas totales equivalían al 17.31% del total de la energía disponible para la distribución.

Aunque algunas empresas registraban un desempeño positivo, agrupándolas todas, el resultado era negativo. Cabe tomar en cuenta que las pérdidas energéticas han ido decreciendo lo que nos hace pensar que alguna acción se tomó para contrarrestar este mal.

Figura No. 7
Evolución de pérdidas de energía 2006-2017



Fuente: Informe de rendición de cuentas 2017, MEER
Autor: Rebeca Mantilla, 2020

Existen dos tipos de pérdidas: *Pérdidas técnicas*, se producen por medio del proceso y transformación de la energía mediante los conductores y equipos instalados en el sistema eléctrico. Con operaciones matemáticas se pueden determinar dichas pérdidas. *Pérdidas no técnicas*, se da por el hecho de hurtar la energía, mal funcionamiento de los equipos de medición e importantes fallas administrativas en el proceso comercial. Estas se logran descifrar en base a la diferencia entre las pérdidas técnicas y las totales.

En los diez años de implementación de la "Ley del Sistema de Energía Eléctrica", la inversión en generación de energía no ha alcanzó el nivel esperado. Esto puede verificarse de manera confiable cuando se observa la matriz de producción de energía al comienzo y al final del período 1999-2008. Desde el establecimiento del Sistema Interconectado Nacional en la década de 1980, la generación hidroeléctrica no ha sido dominante, debido a la baja inversión, dicha generación hidroeléctrica redujo su participación y se ha visto aumentado el porcentaje de energía térmica. Además, como solución a esta falta de inversión, se decidió interconectarse con Colombia.

Tres efectos surgen de la situación mostrada:

- Disminución del suministro de energía ante la creciente demanda de sistemas de energía creando riesgo.
- El aumento de la producción de energía térmica podía ser dominante en el sector de la energía.
- Aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero debido al aumento de la energía térmica.

El Ecuador aprobó el "Protocolo de Kyoto" y lo firmó en diciembre de 1999, el cual prometió reducir las emisiones de dióxido de carbono. La generación de energía térmica de China lanzó más de 4 millones de toneladas de dióxido de carbono al aire en 2008. Este es un gas de efecto invernadero y la principal causa del calentamiento global.

Como se mencionó en los párrafos anteriores, durante el período (1999-2008) había fluctuaciones alcistas en los precios del petróleo que afectaron severamente la estructura de costos de la energía térmica, por lo que se hacía inminente el cambio del modelo de generación. A pesar del mejoramiento de las finanzas públicas, un costo mayor de la energía no solo aumenta el impacto local, regional y global del uso de combustibles fósiles ya establecidos, sino que también impulsa al desarrollo de nuevas fuentes de energía renovable; entre ellos, la energía hidroeléctrica llegando a ser principalmente la fuente de energía más viable en Ecuador.

Las características geográficas favorecieron y aun favorecen a la implantación de hidroeléctricas que se ubicaron en la cordillera oriental, donde la temporada de lluvias es de abril a septiembre y la estación menos lluviosa es de octubre a marzo, de todas maneras se tiene un constante flujo de agua a ser transformada en energía, lo cual facilitó el establecimiento de este tipo de proyectos. Efectivamente, existe una clara sincronización entre el comienzo de la temporada de lluvias en la región amazónica y el final de la temporada de lluvias en la región costera. De manera que se puede planificar mejor el uso de la energía derivada. Este potencial es una característica positiva y única del país, que nunca fue aprovechada.

Aun, sin embargo, a pesar de ello, durante los últimos tres meses de cada año, hay poca lluvia en ambos lados, lo que resulta en un bajo flujo de los ríos y por lo tanto una menor generación

de energía hidroeléctrica. Esto significa que incluso en el caso de un plan de proyecto hidroeléctrico continuo, se deben analizar y enfrentar los problemas para minimizar los riesgos y las vulnerabilidades del sistema. De allí que podremos discutir más adelante sobre la idoneidad de tener modelos energéticos complementarios a la hidro-generación de energía.

Cambiando de perspectiva, otro problema histórico que enfrentó la nueva estrategia de política pública entre (2007 2017) es el bajo índice de recaudación es el segundo problema que afecta de manera directa al sector de la energía en nuestro país. Este índice afecta de manera negativa al flujo de caja y, por lo tanto, la recaudación es menor a la propia facturación. Esto se relaciona directamente con la falta de gestión y eso conlleva a un nivel alto de cartera vencida.

“Actualmente (2009) la energía facturada por esta distribuidora es de 66'000.000 aproximadamente, de los que apenas se recauda el 78%. Con la aplicación del modelo propuesto se esperaría llegar al promedio nacional de recaudación que es del 95%, que significaría ingresos adicionales de 11'220.000 dólares mensuales” (Modelo de gestión comercial energía eléctrica en el Ecuador, 2010)

El incumplimiento de la calidad del servicio, aparte de los problemas financieros, se sumaron a los problemas técnicos existentes en la prestación del servicio. Estos son consecuencia de las limitaciones financieras y falta de un mandato administrativo los cuales agrupan la escasa información de los consumidores, baja calidad del servicio eléctrico que a su vez nuevamente repercute al usuario, falta de medidores instalados y la mala calidad de facturación. Esto surgió pese a la normativa que para entonces estaba vigente direccionado hacia las empresas distribuidoras.

Podemos decir que la responsabilidad institucional estuvo históricamente lejos del óptimo y esto fue debido al mal manejo de administración pública y también a la falta de compromiso de los trabajadores y empleados cuya organización veía más por sus intereses que por la comunidad.

Las instituciones debieron inculcar una mayor concientización del personal hacia los usuarios. Un claro ejemplo fue la mala lectura y facturación. Esto se daba cuando existía un error de inconsistencia de las lecturas y por ende se efectuaba por un daño en el medidor o mala digitación al momento de que un empleado sube la información. Si la información es validada mediante el proceso de facturación se puede emitir la factura respectiva, caso contrario los problemas surgían.

Por casi una década (2009 – 2017) se reconoció al Ecuador como un país con potencial energético inmenso y de allí nació la posibilidad de cambiar su tendencia histórica. Se pensó en considerarlo no solo como país productor de bienes primarios, sino más bien de convertirlo en un país que pueda añadir valor a sus productos, mediante la combinación de una nueva matriz productiva que se la podría llevar a cabo con el apoyo de la generación de una nueva matriz energética, abastecedora de energía limpia para todas las industrias que harían posible el cambio esperado para el Ecuador (Rojas y Duque, 2018).

Existen ventajas, pero también desventajas en la energía de origen hídrico. Algunos de los inconvenientes se centran en la alteración al normal desenvolvimiento en la vida biológica animal y vegetal de la zona donde se dan los proyectos. A pesar de que las externalidades negativas son muchas, aun así, la energía de las hidroeléctricas es una de las energías más amigable con el medioambiente.

En la actualidad (2018-2020), el Ecuador afronta una crisis financiera estatal por lo que, no estaría nada mal poder contar con la entrada de capitales mediante la exportación de electricidad como fue la visión inicial de las obras hidroeléctricas, con el fin, de eliminar la dependencia de naciones vecinas; más siempre teniendo en cuenta la prevalencia del bienestar social. (Euan Mearns, 2014).

Más adelante analizaremos los cambios en la estrategia de política pública en el marco de cambio de una matriz productiva global, donde el cambio del modelo energético es fundamental para el análisis de efectividad y limitaciones de las nuevas políticas implantadas desde el 2007 en adelante.

CAPÍTULO 2: CONCEPCIONES META TEÓRICAS DE LA POLÍTICA PÚBLICA

Para poder entender la concepción y el desarrollo de las políticas públicas se debe mencionar en términos generales lo que es la “*democracia energética*” (como la toma de consciencia de las sociedades para lograr una ampliación del servicio a base de energías renovables y alternativas) y poder vincular, además, los términos de energía renovable, poder político, tensiones sociales y necesidades de los ciudadanos. Es necesario también distinguir el “poder energético” y “poder político energético” los cuales significan gobernanza sobre la vida y las poblaciones las mismas que se han convertido en objetos de estrategias políticas.

Cuando se trata de energía eléctrica, los actores individuales no pueden por si mismos ofrecer el bien o el servicio sin pasar por una escala que supera las limitaciones propias de la economía y de la misma tecnología. Técnicamente sería posible tener una micro central eléctrica en cada barrio, pero esto resulta ineficiente desde el punto de vista de los costos y la sustentabilidad a largo plazo y solo actualmente ya en siglo XXI, podemos pensar en una provisión de energía más individualizada, por ejemplo, con la instalación de paneles solares, y siempre se necesitará de todas maneras un servicio interconectado de cableado para toda la sociedad. Es decir, la naturaleza del fenómeno en sí mismo de la provisión de la electricidad ha pasado y pasará por infraestructuras que superan escalas de gran alcance. De allí que exista la necesidad de que grandes empresas (estatales o no) logren proveer el servicio lo más extensamente posible y aprovechar las capacidades tecnológicas de las centrales (grandes y medianas) y lograr una eficiencia en términos de costos y de servicio más democratizado si cabe el término.

Es en este problema que se inserta la acción pública, ya para modificar, regular y monitorear el objetivo de dotación del servicio. En el caso del Ecuador, hemos visto como es solo a finales del siglo XX que empieza a existir una política pública en relación con la producción y uso de energía eléctrica. Es obvio que al transcurrir el tiempo, el mismo crecimiento de la población y de la economía vuelven vulnerable a la población cuando no hubo una política acertada de dotación del servicio, y lo peor del caso es que había una perspectiva sombría si no se hacía algo de manera urgente. El cambio de Matriz Energética ha logrado frenar esa tendencia negativa sin embargo falta mucho por hacer como lo veremos más adelante.

El “poder energético” es la dinámica del dominio sobre la vida moderna organizada y habilitada a través de la energía, que sería lo deseable en términos de consumo, pero también se presenta la situación donde las formas de energía quedan organizadas y habilitadas a través de la dinámica del poder, como ocurrió en varios pasajes de la historia del Ecuador cuando existía primacía del negocio de las termoeléctricas.

Ante esta situación la política energética se entiende como las operaciones del poder en un esfuerzo por aprovechar la capacidad de transformación de las fuentes de energía modernas que es lo que ha ocurrido a partir del 2008.

Estas situaciones y su combinatoria apoyan la comprensión del cambio político y energético y la estabilidad como dimensiones de dinámicas culturales más amplias, lo que abre la posibilidad de una mayor investigación desde diversos puntos de entrada. Estos conceptos se adaptan para una amplia comprensión de la política energética además de su relevancia para el movimiento por la “democracia energética”. Este enfoque enfatiza las dimensiones que relaciona entre los sistemas de energía y el poder político en lugar de solo dar peso a las tecnologías energéticas en sí mismas, mientras que a su vez le da el peso indicado de importancia al papel que desempeñan los sistemas energéticos basados en fósiles en la gobernanza de hoy en día y en qué país se incursiona esta ideología.

En este capítulo se presentarán varias perspectivas de la literatura sobre las relaciones entre las fuentes de energía y las tecnologías con respecto a la política, para proponer una teoría de la política energética, y luego explora las posibilidades políticas para los futuros de las energías renovables.

2.1 Relación entre política y energía

Comprender esta relación requiere en primer lugar una aclaración sobre lo que se entiende por poder, política y democracia en este contexto, ya que todos conllevan significados variados. La idea de poder implica tanto el poder físico como medida de la tasa de trabajo o transformación, comúnmente expresada en unidades de energía, como el poder político y económico comúnmente considerado como una forma de control, autoridad o influencia social (Klitgaard, 2012). Haciendo hincapié en su calidad relacional, el poder implica la capacidad relativa de un actor o grupo de actores para cambiar el comportamiento de los demás (Ciencia, energía y recursos, 2014). Algunos

grupos tienen mayor capacidad para moldear la acción social en comparación con otros, como en el “poder sobre otros”.

Esta comprensión sobre el poder refleja la de Max Weber, quien lo veía en términos de la posibilidad de un actor de afirmar su voluntad frente a la resistencia, a través de cualquier medio disponible. Las fuentes o medidas de poder según se entienden en las ciencias sociales adoptan muchas formas, incluida la riqueza monetaria, el acceso a materiales biofísicos naturales, el esfuerzo muscular, la autoridad civil, las conexiones sociales, la reputación, los sistemas de creencias y artefactos como las armas y la tecnología (Russell, 2004).

La política puede referirse a los procesos de distribución de recursos y al poder que explica su distribución. La política también puede involucrar procesos de uso y control de los recursos energéticos para propósitos no necesariamente relacionados con la energía. La energía se convierte en el mecanismo a través del cual se logran otras agendas (Holden, 2009). Las fuentes de energía y sus tecnologías son tanto una fuente como un resultado de la dinámica de poder entre actores opuestos.

Las tecnologías energéticas modernas a gran escala no se entienden como determinantes de las relaciones sociales y los sistemas políticos humanos, sino cómo han evolucionado con ellos, como sistemas sociotécnicos integrados (Burke & Stephens, 2018). Una teoría de la política tecnológica requeriría un examen del grado en que ciertas tecnologías pueden incorporar o permitir fuertemente valores democráticos y la flexibilidad de sus elementos constitutivos. Aquellos que deseen que las instituciones democráticas persistan deben prestar atención a la elección de los sistemas energéticos y, a la inversa, aquellos que favorecen ciertas tecnologías energéticas deben considerar si pueden apoyar o incluso sobrevivir a la gobernabilidad democrática (Weiberg, 1990).

Hall y Klitgaard, articulan una teoría relevante de la política tecnológica energética: “Cuando el poder físico para hacer funcionar una economía es más llevadero, el poder económico y político tendrían a distribuirse más ampliamente. El mayor uso de combustibles fósiles, que son energía concentrada, tiende a concentrar tanto el poder económico como el político” (Klitgaard, 2012). Esta teoría básica es la base del enfoque del movimiento por la democracia energética al activismo de las energías renovables. Las tecnologías energéticas basadas en fuentes de energía concentradas, como las reservas fosilizadas de luz solar almacenadas como hidrocarburos, en última instancia y con el tiempo organizan y permiten formas de poder más concentradas y

relaciones políticas centralizadas o autoritarias, y viceversa. Esta relación se refiere a una política energética concentrada, caracterizada como débilmente democrática. Las tecnologías de energía descentralizada, como las que se obtienen directamente de fuentes primarias y renovables producidas a partir de flujos continuos de energía solar en la Tierra, ofrecen una mayor flexibilidad inherente y pueden organizar y habilitar más fácilmente el poder político y económico. Esta relación se describe como energía-política distribuida y, a la inversa, se caracteriza como fuertemente democrática. Estas relaciones teóricas permiten el examen de formas específicas de energía y tecnologías energéticas (Russell, 2004).

Según Weinberg, no existe una tensión irreconciliable entre estas tecnologías energéticas concentradas y la democracia. Sin embargo, Weinberg también sugirió que puede existir una compensación básica entre el pluralismo democrático y la eficiencia tecnológica, con lo que se refería a la centralización y las economías de escala percibidas como asociadas con las tecnologías de energía nuclear (Weinberg, 1990). Las formas más profundas de democracia podrían frenar la adopción de tecnologías centralizadas.

Aunque puede que no exista una calidad inherente de las fuentes de combustibles fósiles que exija poder político concentrado, o viceversa, parece que algunas formas de combustibles fósiles, las fuentes de petróleo en particular son especialmente compatibles con el poder político y económico concentrado debido a las formas en que están hechos para concentrarse y sus efectos para desmovilizar poblaciones. Parece haber cierto consenso que apoya la posibilidad de que las formas concentradas de energía y tecnología energética tienden a habilitar y ser habilitadas por concentraciones de poder político, aunque la relación varía según las fuentes y tecnologías.

2.2 Posibles políticas de energía renovable para el futuro

Pasando a las energías renovables, se considera las posibilidades de las políticas energéticas asociarlas con las fuentes de energía renovable, es decir, formas de poder sobre la vida moderna que permiten y son habilitadas por los sistemas de energía renovable, para comprender la compatibilidad potencial de las fuentes y tecnologías de energía renovable con las tecnologías distribuidas con patrones democráticos de poder político y económico. Debido a que los defensores de la democracia energética favorecen abrumadoramente la electricidad eólica y solar, limitamos la investigación a la consideración de la energía eólica-agua-solar (WWS) interconectada a la red, como, energía eólica e hidroeléctrica y energía solar (Farrell, 2011). De acuerdo con el enfoque

más amplio de este número especial sobre los futuros de la energía, estas tecnologías de generación se consideran entre los sistemas energéticos más prometedores para respaldar un futuro de energía renovable global (Energía Política, 2011). También reconocemos, sin embargo, la posibilidad o incluso la necesidad de futuros energéticos basados en combinaciones heterogéneas localmente apropiadas de fuentes de energía renovable, incluida la energía mareomotriz, undimotriz y geotérmica.

La descentralización también aumenta la relevancia política de las energías renovables en relación con su producción. Mientras que los procesos de extracción de combustibles fósiles y nucleares históricamente han permanecido en gran parte fuera de la vista del público en muchos países industrializados que dependen en gran medida de estas fuentes, las energías renovables distribuidas aumentan la visibilidad y, en algunos casos, el impacto ambiental relativo visual y local por unidad de producción (Energía Política, 2007). Además, debido al tamaño frecuentemente más pequeño de las instalaciones renovables, se van a construir más, lo que aumenta el número de decisiones de ubicación que deben tomarse.

Como ocurre con las tecnologías y fuentes de energía concentradas no renovables, las formas de política energética de las energías renovables no se pueden generalizar fácilmente a todas las fuentes y tecnologías renovables. Los sistemas distribuidos de energía renovable no implican necesariamente un orden social o político distinto. Sin embargo, en el caso de la energía interconectada para un futuro 100% renovable, algunos puntos en común parecen relevantes por sus posibles implicaciones políticas.

La energía solar y eólica introducen una mayor variabilidad en la red, lo que requiere tanto nuevos enfoques para las operaciones de la red como la reorganización de la infraestructura física. Al interconectar generadores geográficamente dispersos y tecnológicamente diversos a una red de transmisión común, la intermitencia estacional y a corto plazo de la luz solar y el viento a través de la red se puede suavizar para que coincida de manera confiable con la oferta y la demanda. La conexión de energía solar y eólica con energía hidroeléctrica en una amplia región, por ejemplo, puede respaldar operaciones de red confiables y puede requerir una transmisión de larga distancia. La variabilidad también se puede reducir mediante una gestión "inteligente" de la respuesta a la demanda, como la adición de cargas, incluidos electrodomésticos inteligentes o estaciones de carga de vehículos eléctricos para respaldar un suministro flexible. Una mejor predicción y análisis del

tiempo y el exceso de almacenamiento de energía, ya sea descentralizado o centralizado, también son necesidades reconocidas para ampliar las energías renovables interconectadas (Energía Política, 2007).

En cuanto a tecnologías específicas de WWS, las políticas de la hidroelectricidad a gran escala son notoriamente polémicas. Las represas hidroeléctricas a gran escala generan electricidad al concentrar grandes flujos de agua que cae. Al igual que los sistemas no renovables analizados anteriormente, las represas hidroeléctricas suelen implicar una gestión centralizada y consolidación de inversiones de capital (Ciencia y cultura, 2013). Estos llamados megaproyectos a menudo se han considerado como un éxito técnico rotundo, incluso cuando su construcción ha provocado desplazamientos masivos, alteraciones de cuencas hidrográficas enteras y pérdida de vidas humanas y no humanas. Las represas hidroeléctricas permiten controlar las inundaciones al mismo tiempo que contribuyen a una importante evaporación y generación de emisiones de gases de efecto invernadero (Sovacool & Cooper, 2013). Una vez más, al igual que la energía nuclear, la hidroelectricidad se ha promovido deliberadamente como una infraestructura de apoyo para la modernidad, la democracia y los nuevos órdenes sociales, mediante la domesticación de las fuerzas naturales y el suministro continuo de electricidad renovable y de bajo costo incluso a regiones desatendidas. Sin embargo, empíricamente, la relación es más compleja. Los países relativamente más pobres, poblados y menos democráticos han desarrollado mayores niveles de hidroelectricidad que los países más ricos y democráticos, mientras que las regiones democráticas que han desarrollado una hidroelectricidad significativa lo han hecho a través de procesos políticos débilmente democráticos que inicialmente no incluyeron de manera significativa a los grupos marginados (Desbiens, 2013).

Debido a la disponibilidad cada vez menor de sitios y al potencial de costos crecientes y conflictos de la hidroelectricidad, un amplio grupo de actores se está alejando de la energía hidroeléctrica en favor de fuentes de energía renovable y tecnologías consideradas más accesibles y democráticas. Este movimiento está respaldado por avances en las tecnologías de almacenamiento que pueden permitir que las baterías cumplan la función de suministro de base estable (Ciencia y cultura, 2013). La visión de los defensores de la democracia energética es que existe la oportunidad de compartir ampliamente la propiedad y los beneficios de la generación solar y eólica y democratizar la red eléctrica debido a la amplia disponibilidad de fuentes solares

y eólicas, el modularidad de las tecnologías y el potencial para instalar rápidamente estos sistemas incluso en lugares con un potencial de recursos relativamente escaso (Macmillan, Basingstoke 2016).

Los sistemas renovables abren la red a la contienda política en formas no vistas desde el desarrollo inicial de la red y, por lo tanto, la democracia energética busca recuperar el control de la red eléctrica. En comparación con los sistemas existentes basados en combustibles fósiles, los futuros de la energía renovable requieren una electrificación cada vez mayor de los usos finales, como el transporte y la calefacción, lo que podría aumentar la importancia política de las tecnologías de redes. Además, la generación distribuida con flujos bidireccionales pone en duda la necesidad de un contrato histórico que otorgue a las empresas de servicios públicos el poder monopólico sobre la red. La microrred se considera una innovación tecnológica clave que puede facilitar el control distribuido de la red eléctrica. Las microrredes son un conjunto de cargas interconectadas y recursos distribuidos de generación y almacenamiento dentro de un límite claramente definido que se puede gestionar como una unidad dentro de la red más grande, lo que permite la conexión y desconexión en operaciones conectadas a la red o en modo isla (Holden, 2009).

Más allá de las tecnologías físicas, el control comunitario también requiere la creación de capacidad para la inversión financiera y la capacidad técnica y administrativa. Por lo tanto, se requieren políticas que permitan a las personas participar de manera colectiva y no solo como individuos, canalizando los gastos energéticos existentes y trasladando los recursos públicos y las inversiones institucionales hacia nuevos modelos de inversión para la propiedad comunitaria (Energía Política, 2007). La capacidad técnica incluye la fabricación, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos, así como el desarrollo de nuevos sistemas de gestión pública que permitan un control comunitario democrático, requiriendo nuevos programas de capacitación en todos los niveles.

Un factor crítico para la democracia energética es el modelo de desarrollo a través del cual se despliegan estas tecnologías. El movimiento por la democracia energética reconoce que la elección de diferentes escalas de despliegue, desde los megaproyectos más grandes hasta el proyecto solar comunitario más pequeño, puede conducir a futuros de energías renovables muy

diferentes. Además, se considera que el desarrollo de la red de transporte es suficientemente flexible para respaldar futuros divergentes de energías renovables (Farrell, 2011).

Hasta cierto punto, los defensores de la democracia energética también han reconocido la necesidad de cuestionar el supuesto de un crecimiento cada vez mayor en el consumo de energía, considerando así las necesidades atendidas por los sistemas energéticos y, cómo y quién las define. Sin embargo, persiste la ambigüedad sobre si la democracia energética incluye una estrategia de decrecimiento o enfatiza el potencial de las energías renovables para impulsar un nuevo crecimiento económico. La suposición de la necesidad de aumentar los niveles de energía ha recibido fuertes críticas. Illich argumentó en particular que más allá de un cierto umbral, los niveles crecientes de uso de energía per cápita crean desequilibrios de poder e inequidad social (Illich, 2013).

El bajo consumo de energía permite una diversidad de formas de vida social, mientras que el alto consumo de energía requiere tecnocracia, independientemente del modelo político-económico. Smil no encuentra ningún beneficio mensurable para la calidad de vida por encima de las tasas de consumo de energía anual promedio de 110 KW per cápita, pero un alto consumo de energía se correlaciona con un alto impacto ambiental y una mayor inequidad global (Smil, 2004). Si los sistemas de energía renovable se construyen para soportar un crecimiento y consumo económico y energético infinitos, los costos financieros pueden requerir muchos billones de dólares, aumentando la dependencia de los combustibles fósiles y el poder económico concentrado para hacer la transición. La democracia energética puede comenzar a fusionarse en torno a una noción de crecimiento selectivo basado en necesidades humanas genuinas, dentro de un compromiso más amplio con el decrecimiento y la disminución del uso total de energía (Ciencia y cultura, 2013).

Finalmente, los sistemas de energía y el uso de la energía están íntimamente ligados a visiones de modernismo, industrialismo y progreso humano. Sin embargo, el movimiento por la democracia energética aún tiene que abordar estos problemas directamente. Las fuentes renovables de energía solar y eólica se encuentran en áreas altamente concentradas, como los desiertos del mundo o las regiones árticas polares, que pueden apoyar la consolidación de la industria. Mientras tanto, se han propuesto superredes interconectadas a nivel mundial para conectar megaproyectos solares y eólicos mediante líneas de transmisión de alta tensión y larga distancia (Liu, 2015). Dada

esta posibilidad, la democratización de las energías renovables puede exigir una postura más claramente articulada en la agenda modernista / industrial. Por ejemplo, los sistemas energéticos democráticos pueden requerir niveles más altos de tecnologías maduras, es decir, óptimas para una escala humana, y un retroceso a la sobre industrialización. Asimismo, la democracia energética puede requerir un mayor énfasis en tecnologías renovables “bajas”, no eléctricas, técnicamente diversas, apropiadas localmente (Lovins, 1976).

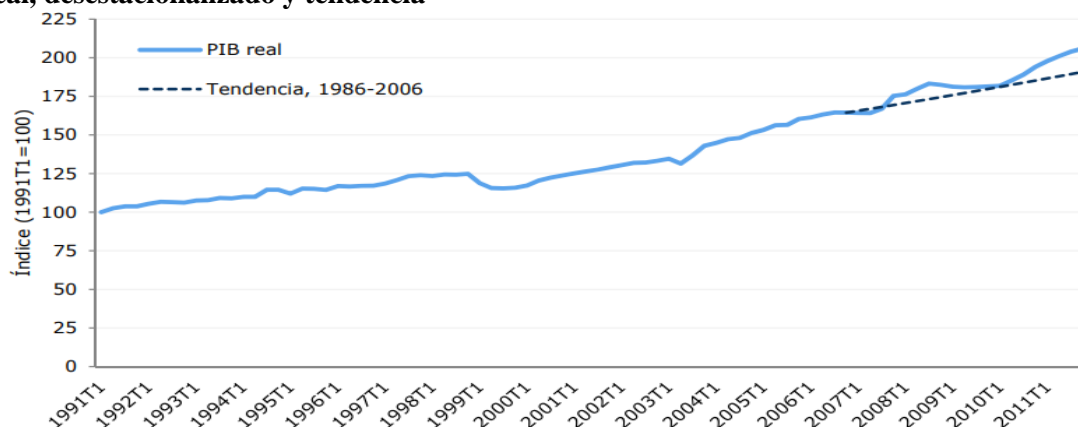
CAPÍTULO 3: LA NUEVA ESTRATEGIA DE POLÍTICA PÚBLICA EN RELACIÓN A LA ENERGÍA (2007- 2017)

3.1 Ambiente de desarrollo

El Ecuador fue como todos los países del mundo afectado por la recesión la crisis financiera (originadas por las burbujas especulativas) durante los 2008-2009, sin embargo, la devaluación del dólar US, sucedió que la afectación no fue mayor o no tan grave como se preveía. El país no tenía control sobre su tipo de cambio y el uso de política monetaria fue casi nulo, dejando como instrumentos más importantes en la política fiscal y sectorial, los cuales podían contrarrestar la caída de la demanda privada. Así, la forma en que el gobierno luchó para contrarrestar esta crisis fue: una política fiscal expansiva, misma que entre otras cosas acrecentó el financiamiento de viviendas, se trató de mantener tasas de intereses bajas y limitando la cantidad de reservas en bancos que se les permitía salir del país (Kozameh, 2012), estas políticas continuaron por los años siguientes y terminaron por expandir, paralelamente, la demanda de energía.

El siguiente grafico muestra como la tendencia del crecimiento del PIB ecuatoriano en los años anteriores y posteriores a la crisis y su comparación con el rendimiento real y la tendencia a largo plazo, siguió siendo la misma, por lo que podemos concluir que la crisis mundial del 2008-9 no afectó en realidad al crecimiento y a la tendencia históricas. La recesión no se la considera muy crítica ya que duró alrededor de tres trimestres (finales del año 2008 hasta mediados del 2009). En realidad, la pérdida total del PIB durante ese tiempo fue de 1.3% y luego de los siguientes cuatro trimestres, la economía volvió al nivel anterior.

Figura No. 8
PIB real, desestacionalizado y tendencia



Fuente: Banco Central del Ecuador y Fondo Monetario Internacional, 2012

Gran parte del financiamiento del 2009 se obtuvo de las reservas que se acumularon en el auge petrolero ocurrido previo al último trimestre del 2008. El gasto total del gobierno aumentó solo un 0.5% del PIB en el 2009 . En cambio, el déficit del presupuesto fue del 4.3% del PIB (2008) debido la caída de algunos ingresos. A partir del año 2009 tanto los gastos como ingresos se habían reanudado de manera creciente y el déficit de a poco redujo también su ritmo (Informe de transparencia y rendición de cuentas, 2009).

Tabla No. 3
Finanzas públicas del Gobierno

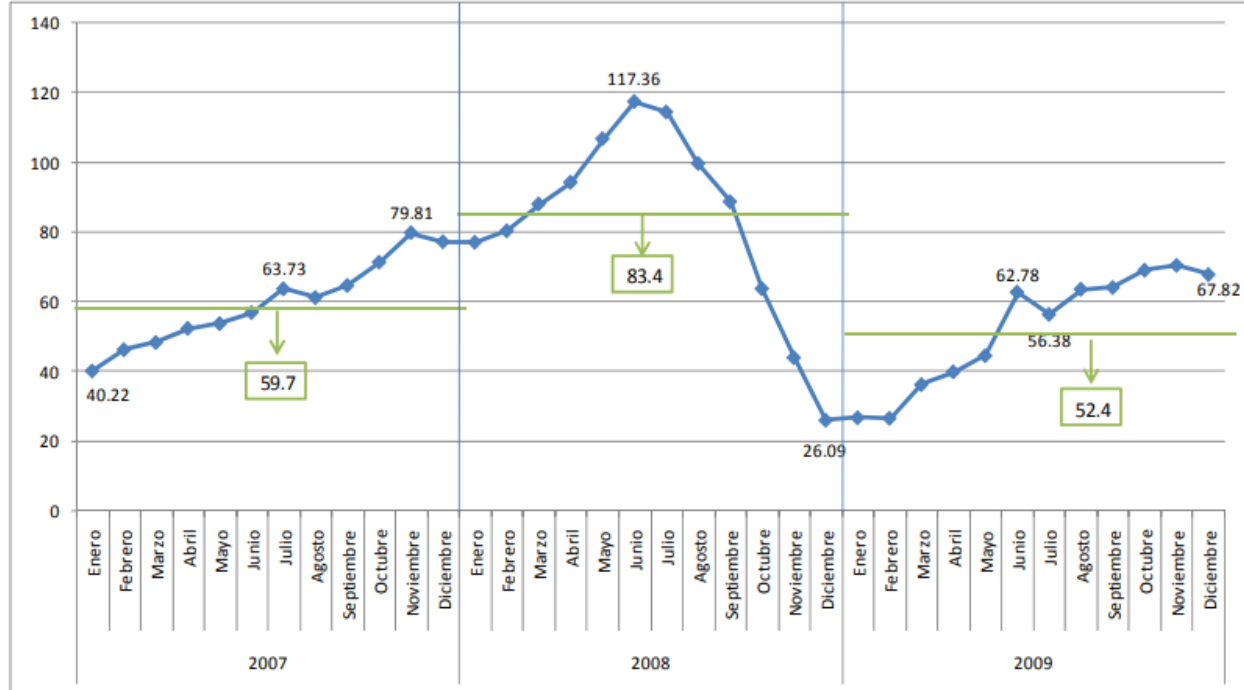
	Mil millones de USD			Porcentaje de PIB		
	Ingreso	Gasto	Deficit / Superávit	Ingreso	Gasto	Deficit / Superávit
2002	6,3	6,1	0,2	25,6%	24,6%	1,0%
2003	6,9	6,5	0,5	24,3%	22,7%	1,6%
2004	8,2	7,5	0,7	25,0%	22,9%	2,2%
2005	9,0	8,7	0,3	24,4%	23,7%	0,7%
2006	11,4	9,8	1,5	27,2%	23,6%	3,6%
2007	13,5	12,5	1,0	29,6%	27,4%	2,1%
2008	18,7	18,4	0,3	34,5%	33,9%	0,6%
2009	15,7	17,9	-2,2	30,2%	34,4%	-4,3%
2010	19,7	20,7	-1,0	34,0%	35,6%	-1,7%

Fuente: Fondo Monetario Internacional, 2012

A partir del 2008 prácticamente se iniciaba con un ciclo que duraría más o menos 10 años de auge exportador (no solo de petróleo sino de otros productos no tradicionales, así, el Ecuador se preparaba a tener un crecimiento continuo e inusitado, debido a las condiciones internacionales. Históricamente, las fluctuaciones en las exportaciones de nuestro país se explican dado que la fuente con más participación ha sido el crudo petrolero, cuyo precio fue USD de 83.4 por barril en el 2008, decreció a USD 67.82 por barril en el año 2009. Satisfactoriamente la final del año 2009, el precio se había vuelto a elevar y no terminará su tendencia sino hasta el 2012. (Banco Central del Ecuador, 2007).

Figura No. 9

Evolución de los precios del barril petrolero ecuatoriano 2007-2009 (USD por barril)



Fuente: BCE, 2007-2009

Estas fluctuaciones sin duda dejan una situación doble a considerar: 1) Nos encontramos dentro de un nuevo boom, que va a tener una seria influencia en la economía nacional y por ende en la demanda de energía, dada por el efecto multiplicador del gasto, y, 2) Los precios del petróleo permiten un aval de financiamiento para los futuros proyectos hidroeléctricos.

Es decir la nueva dinámica de la economía ecuatoriana se daba tanto en el crecimiento de la demanda de energía como en la posibilidad de generar una oferta diferente al abastecimiento basado en energía térmica procedente del mismo petróleo, que es lo que va a ocurrir más adelante con el afianzamiento del proyecto político de esta época.

3.2 El rescate de la participación del Estado en la economía y la planificación centralizada

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2009

En el año 2006 se presentó una agenda de trabajo la cual estaba contenida en el Plan de Gobierno de Movimiento País, la misma que se dictaminó oficialmente en el Plan Nacional de

Desarrollo 2007-2009. Fue así como la administración convertiría ese documento como ruta de lineamiento.

El apartado siguiente denota que la nueva administración desde un comienzo promovió un cambio de modo en que se habían llevado hasta ese entonces las cosas, donde se recalcó que el Estado tomaría una mayor participación en general para los sectores económicos y sociales, especialmente en los sectores considerados estratégicos.

“Las propuestas contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2009 plantea importantes desafíos técnicos y políticos e innovaciones metodológicas e instrumentales. Sin embargo, el significado más profundo del Plan está en la ruptura conceptual que plantea con los idearios del Consenso de Washington” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2007)

Dicho Plan Nacional de Desarrollo conlleva 12 objetivos para toda la nación los cuales serían el pilar del trabajo de la nueva política y a continuación se especifica especialmente el objetivo cuarto, el cual se enfoca plenamente en la sostenibilidad ambiental incorporando la generación y uso de la energía: ***“4. Promover un medio ambiente sano y sostenible y garantizar el acceso al agua, suelo y aire seguro”***

Con respecto a la promoción y adecuada utilización de las energías renovables, El Plan Nacional de Desarrollo menciona como objetivo que el desarrollo de cada localidad requiere de proyectos eficientes y satisfactorios que funcionen a base de energías renovables, los cuales no solo estarán centrados en la diversificación energética, sino que también este apegado a ser amigable con el ambiente.

La definición de áreas estratégicas que tiene un país llega a ser un pilar fundamental para lograr los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, ya que estas potenciarán el crecimiento económico con el que se sustentará plenamente el desarrollo humano y por tal razón, el Estado pone principal atención a las mismas.

En este período, sin embargo, no se realizaron las inversiones deseables, ya que los proyectos hidroeléctricos todavía estaban en el tapete de las discusiones, en con el plan subsiguiente dónde ya se ponen las bases firmes de un cambio en la matriz productiva energética, sobre todo a sobre la base de la nueva constituyente, que le otorga al estado el papel de velar y utilizar correctamente los llamados recursos estratégicos.

Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013

Este segundo Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013, sigue con los lineamientos plantados en el anterior Plan Nacional, y de igual manera se nota claramente una propuesta de un cambio de modelo.

“Las propuestas contenidas en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013, plantean importantes desafíos técnicos y políticos e innovaciones metodológicas e instrumentales. Sin embargo, el significado más profundo del Plan está en la ruptura conceptual que plantean los idearios del Consenso de Washington y con las aproximaciones más ortodoxas al concepto de desarrollo” (SENPLADES, 2009)

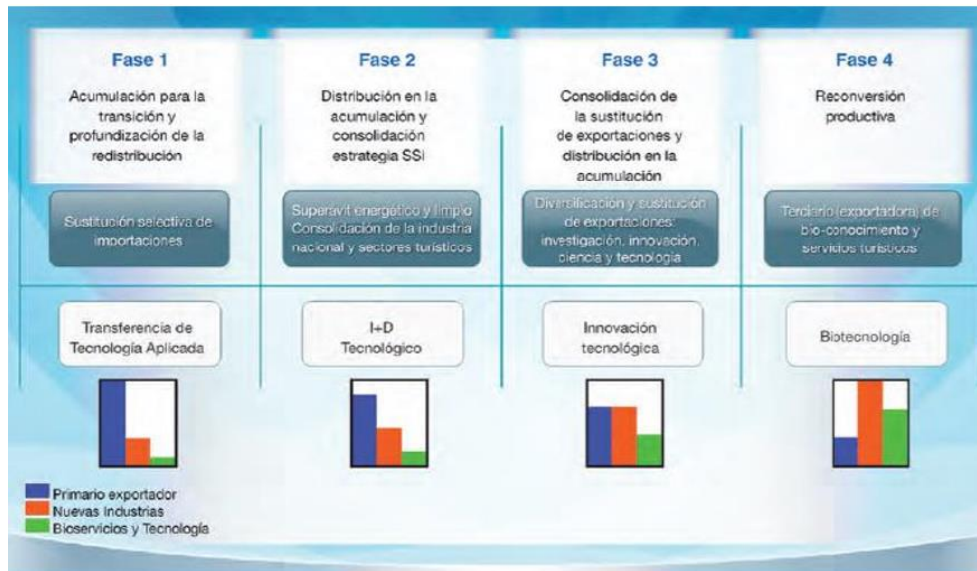
Este nuevo Plan Nacional contrae de igual forma 12 objetivos nacionales, mas esta vez, cada objetivo fue actualizado y pensado conforme a las necesidades puntuales, especialmente en el sector eléctrico.

Como primer punto, la idea principal de la administración del (PDBV) era la recuperación de la propiedad de los diversos servicios públicos. Conforme a la última constitución de la Republica del Ecuador 2008, los Recursos Naturales son propiedad inalienable del Estado, por tanto, estos no pueden ser manipulados por el mercado. El Estado será la entidad que busque promover la recuperación de los bienes públicos que tienen un fin social y con esto poder garantizar el acceso a toda la población de los bienes y servicios categorizados como básicos.

En el PNBV se establecen “4 fases” sostenibles para llegar a alcanzar una satisfacción plena de las necesidades básicas, en las cuales, la “fase 2” determina una obtención de un superávit energético y a su vez una producción de energía limpia. Dicha estrategia planteada alcanzará esos objetivos si ocurre un cambio radical en la matriz energética y esto se estipula en la estrategia número siete del Plan Nacional del Buen Vivir.

Gráfico No. 1

Fases de la estrategia endógena sostenible para la satisfacción de las necesidades básicas



Fuente: Plan Nacional del Buen Vivir 2009 – 2013

Elaboración: SENPLADES 2009

En el cuadro se muestra el cambio en la matriz energética, el superávit energético basado en una producción más limpia (hidroeléctrica) como un paso más para sostener el desarrollo económico futuro. Debido a que este es un insumo principal para la creación de industrias y negocios varios, y así agregar valor a los productos primarios como objetivo derivado de política pública. Esta expansión hidroeléctrica, mejoraría las condiciones del país, en tanto se pueda bajar los costos de la producción de energía logrando una mejor competitividad e inserción internacionales y generando de un ingreso adicional para el país mediante la multiplicación de empleo y su desarrollo interno.

Esta iniciativa tiene como meta la generación del cambio de 2 ejes fundamentales. Primero el eje económico ya que el Ecuador llegaría a la producción de energía más barata, y segundo, el alcance de la mayor parte de la ciudadanía, en cuanto a acceder a un servicio básico tanto este sea para uso doméstico o la suficiente capacidad para producción industrial y comercial.

Para que surja un cambio de largo alcance en las estructuras del país, se requiere una transición global de la Matriz Productiva enfocándose en la Matriz Energética (ME). A la ME se la define como el conjunto de toda la energía que dispone un país para que pueda ser transformada,

distribuida y finalmente consumida en los procesos de producción. Se la puede ver de una manera cuantitativa mediante el conteo de recursos de energía que es ofrecida para todo un país.

Dicho cambio de la Matriz Productiva contiene varios componentes de acuerdo con el Plan Nacional del Buen Vivir:

- 1. Aumento de las energías renovables en la producción nacional. Para poder alcanzar este componente, se han planteado los proyectos hidroeléctricos del Plan Maestro de Electrificación. Adicionalmente, se debe impulsar los proyectos de utilización de otras energías renovables, geotermia, biomasa, eólica y solar.*
- 2. Reducción de derivados de petróleo al mínimo posible, lo que se estipula que puede ser logrado únicamente con la construcción de la Refinería del Pacífico.*
- 3. Cambio de la exportación de crudo a exportación de derivados. Esto se podrá lograr únicamente con la construcción de la Refinería.*
- 4. Búsqueda de alternativas eficientes y eficaces al sistema de transporte. Para esto se plantea la posibilidad de la construcción del metro de Quito.*
- 5. Reducción de las pérdidas de energía tanto de generación, como de distribución.*
- 6. Ampliación de los programas y planes del uso eficiente de la energía principalmente en el sector industrial y residencial.*
- 7. Generación de conciencia para ahorro energético en los ciudadanos, como por ejemplo el cambio de cocinas de gas a cocinas de inducción, cambio de focos incandescentes, entre otros.*

Para que se pondere mejor el cambio de la Matriz Energética, hay que considerar el agotamiento de los Recursos Naturales no renovables y sobre todo la inestabilidad de los precios del petróleo, conllevando al país a un acertado e inevitable cambio de la Matriz Energética. A demás de ser un cambio importante se lo considera necesario de largo alcance, estimando en su concepción como una de las primeras políticas de Estado de largo plazo. Para ello se requirió una construcción gigantesca de nueva infraestructura, con necesidades de inversión consecuentes para poder reestructurar el modelo anterior altamente dependiente del petróleo es decir los recursos naturales agotables.

Finalmente, el Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013, especificó algunas políticas para alcanzar la diversificación de la Matriz Energética Nacional y estas son:

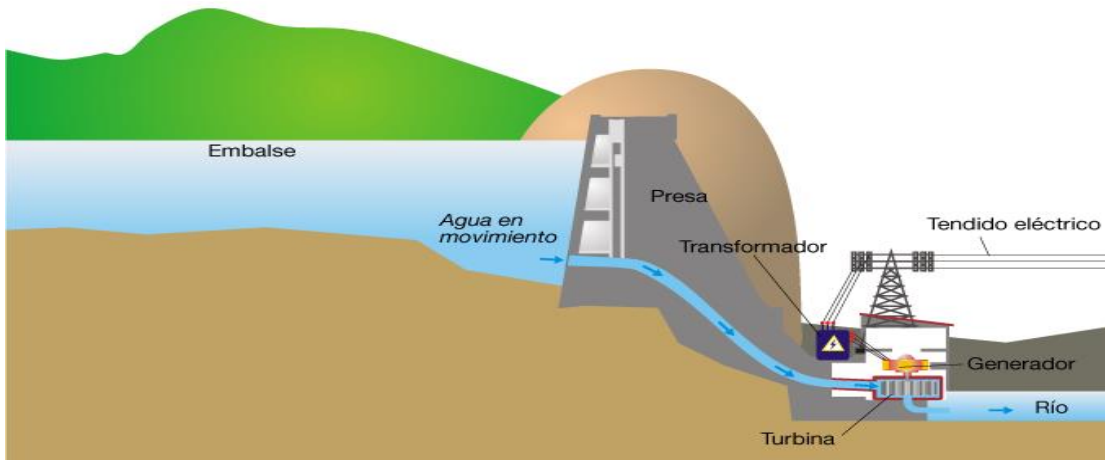
- *Ampliar programas e implementar tecnologías de infraestructura orientadas al ahorro y la eficiencia de las fuentes actuales y a la soberanía energética.*
- *Aplicar esquemas tarifarios que fomenten la eficiencia energética en los diversos sectores de la economía.*
- *Impulsar la generación de energía de fuentes renovables o alternativas con enfoque de sostenibilidad social y ambiental.*
- *Promover investigaciones para el uso de energías alternativas renovables, incluyendo la mareomotriz y la geotermia, bajo parámetros de sustentabilidad en su aprovechamiento.*
- *Reducir gradualmente el uso de combustibles fósiles en vehículos convencionales por eléctricos en el Archipiélago de Galápagos.*
- *Diversificar y usar tecnologías ambientalmente limpias y energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto en la producción agropecuaria e industrial y de servicios.*

Antes de pasar al análisis debemos tener presente como se da la producción de energía hidroeléctrica.

El recurso-agua tiene varios tipos de usos y la misma ha sido considerada como una fuente demasiado valiosa de generación de energía. El ejemplo tradicional e inicial fue el transformar la fuerza inercial del cauce de un río para mover cantidades pesadas y mayores a los volúmenes de agua contenidos, y fue así como nacieron los molinos de viento. Esta tecnología luego se llegaría a determinar como la transformación de energía cinética en energía eléctrica.

En un inicio se maneja un concepto muy tradicional de lo que significan las plantas hidroeléctricas: “Las plantas de energía eléctrica están formadas por una represa hidráulica que crea un embalse, cuando hace falta energía, el agua fluye del embalse y mueven turbinas que generan electricidad” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2007). De hecho, a estas centrales se las construye cerca de ríos. Finalmente, el movimiento llega a la turbina final haciendo que la energía se transforme y en forma de electricidad llegue a la red de distribución.

Gráfico No. 2
Proceso de producción eléctrica por hidroeléctricas



Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2010

Sin embargo, a pesar de ser considerada una energía limpia, la producción de electricidad por este medio, pueden tener externalidades no deseadas. Los embalses que conforman a las hidroeléctricas dan pie a formaciones de pantanos y seguido a la alteración del flujo del agua, por lo cual se nota un efecto ambiental, sobre todo en la biodiversidad del mismo río. La ruta de migración de peces es bloqueada y para ello hay soluciones como la construcción de rampas con pequeñas corrientes donde estos peces pueden retomar su camino circunvalando la presa, pero esto no es posible en todos los casos.

Una vez conseguida la producción hidroeléctrica se debe avanzar con la distribución energética y para eso se necesita habilitar un campo limpio e instalar las redes de tendido. Estas construcciones afectan también enormemente al medio ambiente.

Una vez que la energía ya fue transportada, llega a pequeñas estaciones de distribución hasta el usuario final por medio del conocido “medidor de luz”. Los elementos que nivelan la tensión de las líneas de transportación de energía son los transformadores, interruptores, seccionadores, y cabe considerar que se trata de insumos técnicos muy costosos pero necesarios para el funcionamiento eficiente del sistema. Gran parte de las pérdidas de energía se debe a su mal uso y diseño técnico inapropiado. En todo el proceso se va perdiendo energía por lo que se necesita no solo satisfacer la demanda creciente, sino que sean plantas que minimicen los costos y las pérdidas técnicas. De allí la importancia del modelo en que deben ser construidas. Y como

sabemos estos conceptos no necesariamente se llevaron a cabo, ya que finalmente se decidió por un modelo diferente, sin represas gigantes, no solo para abaratar los costos de construcción sino para lograr el máximo de eficiencia de acuerdo a las condiciones climáticas.

En el aspecto económico, la generación de energía de manera hídrica hace que, una vez construida la central, el precio del kilovatio /hora sea muy bajo ya que el recurso que se usa es el agua que viene de ríos o lluvia el cual no tiene precio alguno (al menos de mercado), al menos como precio de mercado. Hay un costo ambiental inherente e inevitable, pero esta manera es todo un nuevo contexto con respecto a las centrales térmicas que utilizaban fósiles muy costosos.

El Ecuador contó con un fuerte potencial hidroeléctrico que fue acertadamente aprovechado, logrando que el precio de la electricidad fuera de USD 0.032 lo que le convirtió a la energía más barata del país ¹.

Recordemos que debido al ingente pago de la deuda externa, durante décadas no se contó con pocos recursos para ser invertidos en el cambio de una matriz termoeléctrica cada vez más obsoleta y menos funcional a las necesidades nuevas de la energía, el viejo modelo más bien beneficiaba únicamente a las personas que hacían su negocio privado con un bien público muy necesario.

Sin embargo, como ya se dijo, el principal problema histórico a solucionar fue el cierre parcial del servicio (apagones) que hacen imposible el normal funcionamiento de la economía en todos sus aspectos derivados. Cada apagón trajo consigo pérdidas monetarias, que más por el contrario hubiesen sido recursos equivalentes potencialmente aprovechados para construir ciertas hidroeléctricas necesarias desde todo punto de vista.

De acuerdo con la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) en noviembre del 2009 surgieron los últimos apagones, el Ecuador necesitó cubrir una demanda de casi 50 000 kW diarios para no enfrentarse a racionamiento eléctricos más severos, pero la capacidad en ese entonces solo alcanzaba a cubrir sino 46 000 kW (Seminario líderes, 14 de diciembre del 2009), de allí surge la necesidad de planificar construir centrales hidroeléctricas de manera urgente.

¹ Supra pp. 29-30

3.3 Capacidades del sector hidroeléctrico

El proceso del cambio en la Matriz Energética estuvo al mando del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, el cual se ha planteado metas, proyectos y programas que impulsarán el cambio de la antigua Matriz Energética estipulado específicamente en el Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013. A continuación, se presentarán algunos de esos programas.

El Plan Maestro de Electrificación 2009-2020 determinó una clasificación de las hidroeléctricas por su tamaño, lo cual es muy importante para conocer la potencia y magnitud de las nuevas infraestructuras que se requieren para alcanzar su pleno potencial.

Tabla No. 4

Clasificación por potencia de las hidroeléctricas según ARCONEL

Clasificación según tamaño	Potencia de generación
Hidroeléctrica Grande	>50MW
Hidroeléctrica Mediana	10MW – 50MW
Hidroeléctrica Pequeña	500KW- 10MW
Hidroeléctrica Mini	50KW- 500KW
Micro Hidroeléctrica	5KW- 50KW
Pico Hidroeléctrica	<5KW

Fuente: ARCONEL, 2011

Elaboración: Rebeca Mantilla, 2020

Una vez puesto en marcha el plan de cambio para la matriz energética, tanto el Ministerio de Energía Renovable y de Electricidad propusieron nueve proyectos simbólicos que a partir de ahí cambiarían la generación eléctrica del Ecuador en una forma radical. Estos proyectos emblemáticos son: Coca Codo Sinclair, Delsitanisagua, Mandariacu, Minas San Francisco, Sopladora, Toachi Pilatón, Mazar Dudas, Quijos, Villonaco. La mayoría son de Gran y mediana escala.

Tabla No. 5
Explicación de los Proyectos Icónicos

Proyecto	Locación	Potencia (MW)	Emisiones Ton/año	Inicio de Construcción	Inicio de Operación
Coca Codo Sinclair	Napo y Sucumbíos	1500	4.43 millones	2010	2016
Delsitanisagua	Zamora Chinchipe	180	716 millones	2011	2016
Manduriacu	Imbabura y Pichincha	60	186 mil	2011	2015
Minas San Francisco	El Oro y Azuay	270	654 mil	2011	2016
Sopladora	Morona Santiago y Azuay	487	1.4 millones	2011	2015
Toachi Pilatón	Sto. Domingo de los Tsáchilas, Pichincha y Cotopaxi	254.4	568 mil	2011	2015
Mazar Dudas	Cañar	21	63 mil	2012	2015
Quijos	Napo	50	0.18 millones	2012	2016
Villonaco	Loja	16.5	32 mil	2012	2015

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2012
 Elaboración: Rebeca Mantilla, 2020

Cabe recalcar que la Central Hidroeléctrica Manduriacu, fue construida para generar 60 MW, más sin embargo cuando la misma se inauguró, detallaron que se logró incrementar su potencia a 65MW. Esto representa que a pesar del plan principal que pueda tener un proyecto, con el tiempo se podría incrementar dicha potencia, sea su incremento en la infraestructura o en la eficiencia de la generación.

Cabe recalcar que los principales financiamientos para que todos estos proyectos se dieran a cabo, provinieron principalmente de China y también de Rusia, entre algunos otros.

Eficiencia Energética

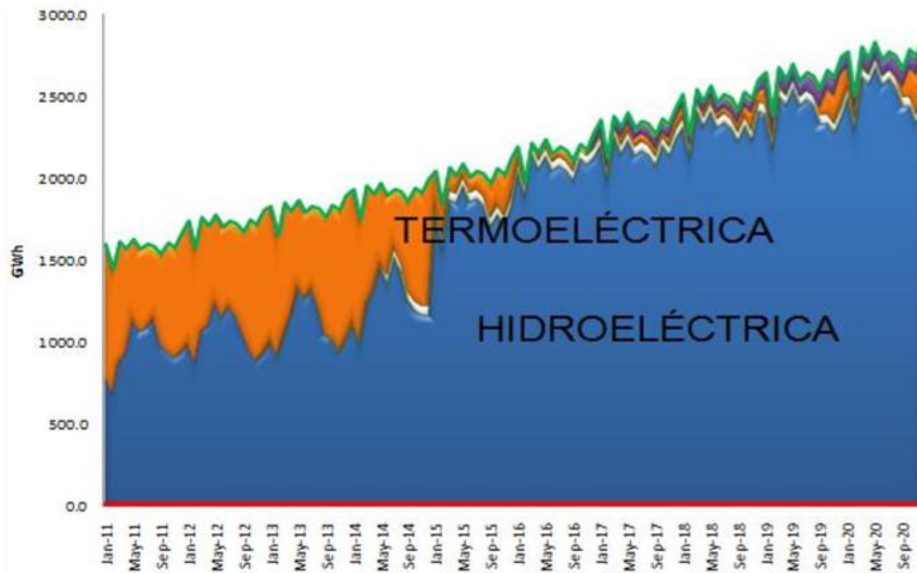
La eficiencia energética es un concepto fundamental para entender la dinámica de la producción y el consumo; no solo tiene que ver con el aprovechamiento de la capacidad de generación, sino sobre todo consiste en reducir el consumo y aprovechar de la mejor manera. Es así como la eficiencia energética contribuye al desarrollo sustentable en la medida que propende a un uso óptimo de los recursos energéticos al permitir encarar tanto el problema de la cantidad como del aprovechamiento efectivo de los recursos involucrados (García y Sánchez, 2001).

Se hace muy fácil relacionar a la eficiencia energética como ahorro de esta, más para García y Sánchez (2001), el ahorro energético se lo logra más con los cambios en los hábitos de consumo. La eficiencia energética en sí es el hecho de minimizar la cantidad de energía justa y necesaria para satisfacer la demanda sin que su calidad se vea afectada.

La generación de energía debe ser plenamente acompañada de una demanda energética sostenible y responsable. Por lo tanto, el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables desarrolló proyectos y políticas que tienen como objetivo promover el uso racional de la energía en cada uno de los sectores estratégicos que requieran de la misma.

El mayor objetivo detrás de esta una nueva política energética era el transformar la matriz eléctrica del Ecuador concretamente en la capacidad hídrica para que la misma se eleve a más del 80% de la producción total de energía eléctrica. Al alcanzar este objetivo, se vería plenamente el aprovechamiento de los recursos naturales del país teniendo en cuenta una menor o casi nula afectación al medioambiente o a su vez, reduciendo el consumo de combustibles fósiles.

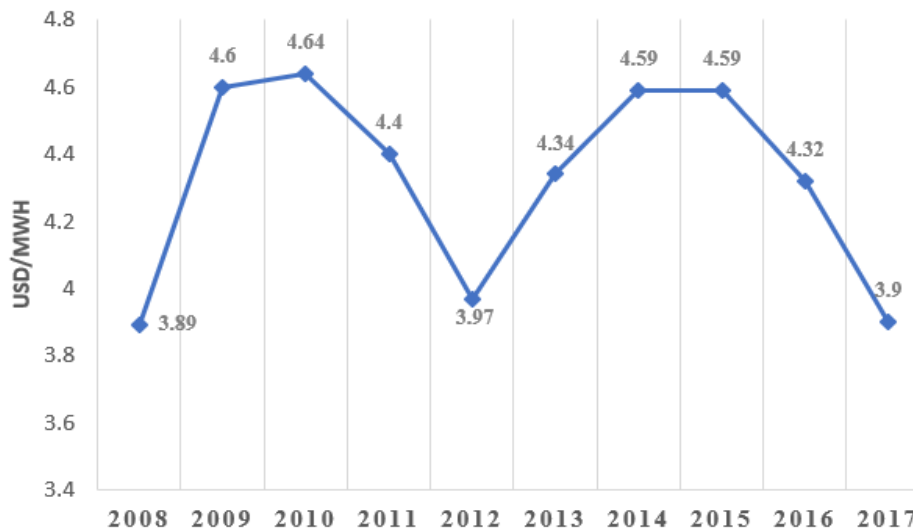
Figura No. 10
Energía inicial y esperada GWh/mes



Fuente: MEER, 2011

Cabe destacar que la energía hidroeléctrica tenía aun una elevada participación entre los años 2011-2015 y la energía termoeléctrica formaba la segunda fuente energética más usada. Se da un giro bastante esperado para finales del año 2015 ya que la generación hidroeléctrica despunta su participación y toma una ventaja significativa sobre la energía termoeléctrica, dejándole casi a la par con las otras fuentes energéticas que casi no tenían relevancia en el sector energético.

Figura No. 11
Efecto en los precios de la electricidad con Usd/Mwh



Fuente: Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano, 2017

Autor: Rebeca Mantilla, 2020

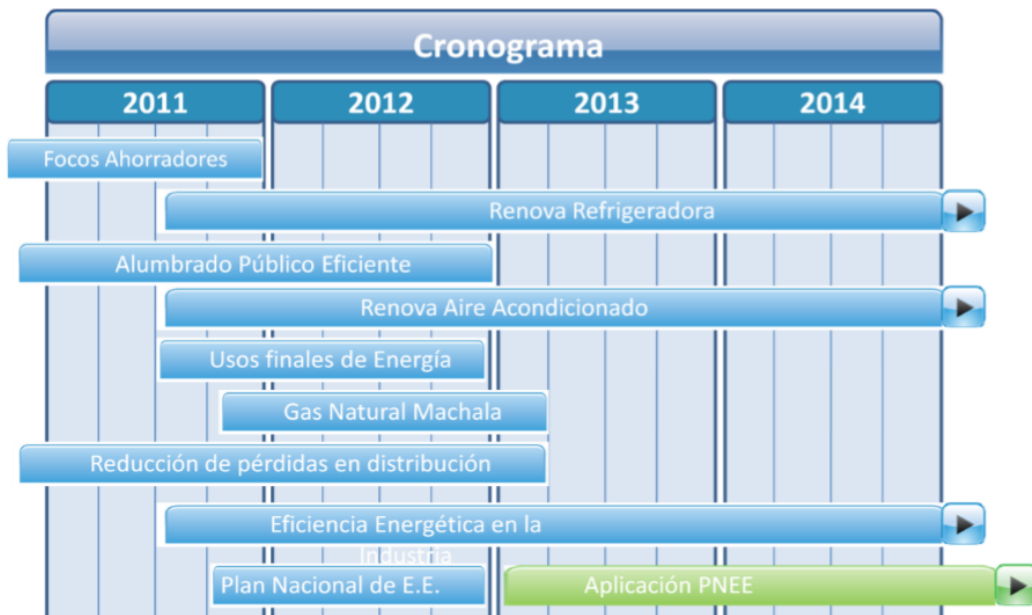
Una vez implementada la energía hidroeléctrica, si se notó una variación en los precios de la electricidad. Para el 2008 el costo medio de la energía era de \$3.89/MwH siendo uno de los mas bajos en los siguientes diez años. La tendencia no siguió así ya que para el periodo 2009-2010 el costo energético registra ser el más alto. Llegando al 2012 se logra de nuevo obtener un costo de energía bajo, pero, nuevamente la tendencia estaría al alza. Finalmente, en el 2017 se registra una vez más un costo energético bajo dando a notar que el funcionamiento de hidroeléctricas no asegura que el costo de la energía seria definitivamente menor al modelo anterior.

Con la implementación de hidroeléctricas se esperaba la reducción de las tarifas eléctricas con respecto al consumo, poniendo como carga al Estado el subsidio para que se cumpla con lo estipulado en el Plan de desarrollo y se hagan válidas y viables sus metas.

Efectivamente se logró lo que se pensaba que, exista una mayor oferta de electricidad con menor precio, lo cual favorecería a la economía de todos los habitantes y de igual forma se atraería a inversión extranjera.

El cambio no solo provendría por el lado de la oferta, sino que la demanda también se vio obligada a invertir en la renovación de equipos para reducir su consumo como se especificará en los puntos siguientes adjuntando políticas específicas en el siguiente cuadro.

Gráfico No. 3
Plan Nacional de Eficiencia Energética



Fuente: MEER, 2014

La planificación del cambio en la Matriz Energética del Ecuador pasó por la construcción de centrales hidroeléctricas, y eso empató con la idea de tener una energía más barata para a su vez de transformar al Ecuador en un país productor de bienes con mayor valor agregado, es decir conllevó a un cambio por tanto de la matriz productiva.

Además, mediante la economía de la energía, se buscó crear excedentes monetarios para que el Ecuador, sea autosustentable e incluso pueda exportar energía. Es así que entra en juego la *economía de los recursos naturales*, nuevamente, al ser el agua la fuente de energía. Esta meta tiene como fundamento la creación de políticas nacionales, cuyo objetivo final es conseguir un resultado positivo para las balanzas de servicios que presta el país.

3.4 Análisis y comparación de datos del sector eléctrico (2011 y 2017)

El análisis y comparación de datos servirá de apoyo para brindar un panorama más certero en cuanto al real cambio de la matriz energética y como la construcción de hidroeléctricas ayudaron o no a lograr una electricidad más amigable con el ambiente, que otorgará un panorama necesario, o un sostén para la futura toma de decisiones correcta para encaminar al país en un futuro con indicadores energéticos renovables a fin de crear alternativas en búsqueda de una política energética adecuada para el desarrollo y beneficio económico que una nueva matriz energética puede traer consigo.

Tabla No. 6
Balance Nacional de energía del sistema eléctrico ecuatoriano 2011

1- Capacidad efectiva de generación		MW	%
Energía Renovable	Hídrica	2.207,17	45,62%
	Solar	0,04	0,00%
	Eólica	2,40	0,05%
	Turbo vapor	93,40	1,93%
Total energía Renovable		2.303,01	47,60%
No Renovable	MCI	1.183,65	24,46%
	Turbo gas	897,50	18,55%
	Turbo vapor	454,00	9,38%
Total Energía No Renovable		2.535,15	52,40%
Total Capacidad Instalada		4.838,16	100%

Interconexiones		MW	%
Interconexiones	Colombia	525,00	82,68%

	Perú	110,00	17,32%
Total Interconexiones		636,00	100,00%
2- Producción Total de Energía e Importaciones			
		GWh	%
Energía Renovable	Hídrica	11.133,09	50,98%
	Solar	3,34	0,02%
	Eólica	0,06	0,00%
	Turbo vapor	278,20	1,27%
Total Energía Renovable		11,414,69	52,27%
No Renovable	MCI	4.375,78	20,04%
	Turbo gas	2.272,25	10,40%
	Turbo vapor	2.481,42	11,36%
Total Energía No Renovable		9.129,45	41,80%
Total Producción Nacional		4.838,16	94%
Interconexión	Importación	1.294,59	5,93%
Total Producción Nacional + Importación		21.838,73	100%

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2011

Según los datos de Conelec (Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2011) la producción de energía eléctrica en el Ecuador se incrementó en 5,93% (1.111,22 GWh) con respecto al año anterior, de igual manera, la importación de energía se incrementó en 48,31% (421,69 GWh), arrojando como resultado final un incremento de la energía bruta total a nivel nacional de 7,14 % (1.455,98 GWh). Esto fue consecuencia gracias a las mejores condiciones hidrológicas, respecto al 2010, presentadas en las cuencas que dan funcionamiento a las principales hidroeléctricas y al ingreso de nueva generación dada en el parque eléctrico nacional. (Conelec, 2011).

Precio de la energía para el año 2011

Es igualmente interesante adentrarse al Mercado Eléctrico donde se agrupan el total de transacciones de suministro eléctrico, ya sea en un corto plazo o con contratos de largo plazo. De igual forma, en este documento se abarcan las transacciones internacionales de electricidad.

Para el año 2011, el total de energía que se comercializó en el Mercado Eléctrico fue de 16.978,72 GWh, por un monto de USD 193,62 millones, dando como resultado un precio medio de 1,14 USD ϕ /kWh (Conelec, 2011).

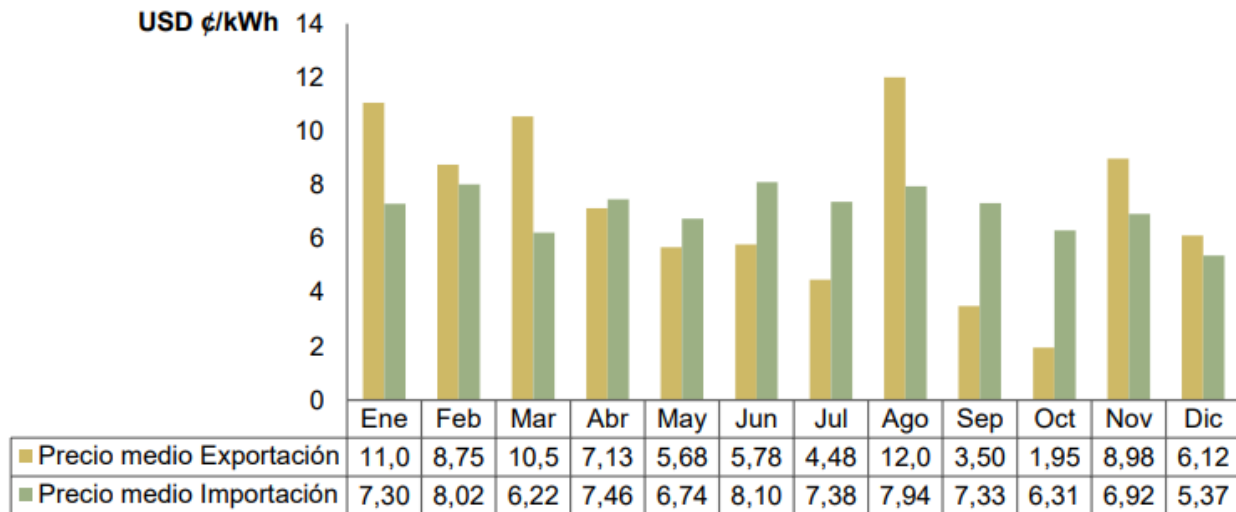
Tabla No. 7
Precio de la energía por tipo de transacción

Tipo de Transacción	Energía vendida (GWh)		Total (Millones USD)	Precio medio (USD KWh)
	GWh	%		
Importación	872,9	5,14	92,59	10,61
Exportación	10,06	0,06	0,57	5,71

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2011

El sector eléctrico sufre un déficit de oferta local por ello es muy importante el área de abastecimiento mediante importaciones. Los resultados de balanza de pagos energética (eléctrica), del Ecuador es ciertamente negativa ya que la importación sobrepasa en gran manera a la cantidad de exportación a pesar de la diferencia de precios.

Figura No.12
Precio Mensual de la energía importada y exportada



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2012

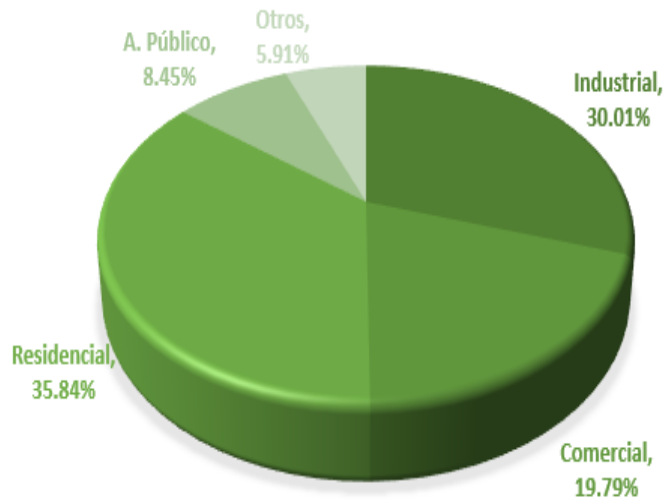
La importación es solo muy puntual desde Perú y se la realizó únicamente durante el periodo enero a marzo del 2011, haciendo de Colombia nuestro principal proveedor de energía.

La producción local muy dispersa impedía tener costos homogéneos en todo en el territorio nacional. Recordemos que para el año 2011, el Ecuador contaba con 11 empresas eléctricas que se encargaban de la distribución de energía eléctrica. Dichas empresas de distribución de energía son: la Unidad Eléctrica de Guayaquil, nueve Empresas Eléctricas y la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL) que está conformada por diez Gerencias Regionales, y cada una tenía una dinámica muy diferente de costos.

Energía facturada a clientes finales 2011

A base de la energía facturada, el sector de mayor consumo es el residencial el cual registro una demanda de 5.351 GWh lo que da un 35.84% del total de la energía facturada. Seguido, el segundo lugar se lo lleva el sector industrial con una demanda de 4.481 GWh (30,01%) y los demás campos de consumo son el sector comercial, alumbrado público y el último grupo catalogados como otros sectores.

Figura No. 13
Composición de facturación de energía eléctrica anual a clientes finales por sector de consumo



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2012

El promedio nacional de consumo mensual, para cada sector se lo facturaba respectivamente de la siguiente manera. Sector residencial 121kWh, comercial 595 kWh e industrial 8.472. Al final de cuentas, los clientes finales demandaron una energía de 14.931 Gwh y el valor facturado fue de USD 1.189.61 millones; recaudado USD 1.169,094465 millones que al final representa 98,27% del valor fracturado (CONELEC, 2011).

El sector residencial recibió 5.351 GWh, por USD 504,24 millones; el sector comercial 2.955 GWh, por USD 231,39 millones; el sector industrial 4.481 GWh, por USD 286,18 millones; el alumbrado público 883 GWh, por USD 89,76 millones; y el grupo de consumo otros 1.261 GWh por USD 78,06 millones.

A pesar de que la energía fue satisfactoriamente distribuida a los sectores que necesita, cabe recalcar que existieron pérdidas energéticas y se produjeron desvíos a la eficiencia. Aun así, el nivel de pérdidas iría disminuyendo los siguientes años.

Hasta diciembre del 2011, el indicador de pérdidas para las no técnicas y pérdidas técnicas de energía a nivel nacional se ubicó en 14,73%, teniendo una disminución de 1.60% con respecto al año pasado 2010. El desvío a nivel nacional comparándola con la meta del sistema de gobernabilidad hasta diciembre de dicho año, fue de -0,43%. Analizando igualmente las magnitudes físicas de las pérdidas de energía eléctrica, se observa en el cuadro siguiente que ciertas distribuidoras a diciembre 2011, se mantenían aun altos niveles de pérdidas.

Tabla No. 8
Clasificación de energía disponible, pérdidas y desvíos respecto a la meta sistema de gobernabilidad de distribución, diciembre de 2011

Grupo	Distribuidora	Energía Disponible (GWh)	Pérdidas de Energía Eléctrica						Meta a Dic_11 (%)	Desvio Meta a Ene_11 - Dic_11 (%)
			Totales (GWh)	Técnicas (GWh)	No Técnicas (GWh)	Totales (%)	Técnicas (%)	No Técnicas (%)		
Corporación Nacional de Electricidad	CNEL-Los Ríos	343,44	107,17	42,35	64,82	31,20%	12,33%	18,87%	28,0%	6,00%
	CNEL-Manabí	1.392,44	407,62	174,15	233,48	29,27%	12,51%	16,77%	28,4%	-0,87%
	CNEL-Esmeraldas	451,16	114,99	56,30	58,69	25,49%	12,48%	13,01%	24,5%	-0,99%
	CNEL-Milagro	600,61	137,82	48,76	89,06	22,95%	8,12%	14,83%	22,0%	-0,95%
	CNEL-Sucumbios	211,55	47,18	28,37	18,81	22,30%	13,41%	8,89%	21,0%	-1,30%
	CNEL-Guayas Los Ríos	1.518,52	330,68	182,44	148,24	21,78%	12,01%	9,76%	21,0%	-0,78%
	CNEL-EI Oro	749,12	136,97	70,56	66,41	18,28%	9,42%	8,87%	16,0%	-2,28%
	CNEL-Sta. Elena	449,25	76,28	44,80	31,48	16,98%	9,97%	7,01%	15,0%	-1,98%
	CNEL-Bolívar	67,81	8,57	8,65	-0,08	12,64%	12,76%	-0,12%	13,5%	0,86%
CNEL-Sto. Domingo	437,10	46,42	40,31	6,11	10,62%	9,22%	1,40%	10,8%	0,18%	
Total CNEL	6.221,00	1.413,69	696,69	717,00	22,72%	11,20%	11,53%	18,28%	-4,45%	
Empresas Eléctricas	Eléctrica de Guayaquil	4.850,38	715,10	429,85	285,24	14,74%	8,86%	5,88%	14,30%	-0,44%
	E.E. Riobamba	285,34	33,84	24,32	9,52	11,86%	8,52%	3,33%	12,20%	0,34%
	E.E. Sur	270,12	28,53	23,52	5,02	10,56%	8,71%	1,86%	11,50%	0,94%
	E.E. Norte	520,95	50,30	26,64	23,65	9,66%	5,11%	4,54%	9,50%	-0,16%
	E.E. Ambato	502,93	39,32	33,21	6,11	7,82%	6,60%	1,22%	8,30%	0,48%
	E.E. Galápagos	35,23	2,71	1,84	0,87	7,69%	5,23%	2,46%	8,00%	0,31%
	E.E. Cotopaxi	446,52	31,54	16,58	14,96	7,06%	3,71%	3,35%	8,00%	0,94%
	E.E. Centro Sur	838,98	56,65	47,98	8,67	6,75%	5,72%	1,03%	7,00%	0,25%
	E.E. Quito	3.814,23	257,50	256,44	1,06	6,75%	6,72%	0,03%	7,00%	0,25%
E.E. Azogues	97,20	4,90	3,87	1,03	5,04%	3,98%	1,06%	5,00%	-0,04%	
Total Empresas Eléctricas	11.661,88	1.220,39	864,25	356,13	10,46%	7,41%	3,05%	10,62%	0,15%	
Total Nacional	17.882,88	2.634,08	1.560,95	1.073,13	14,73%	8,73%	6,00%	14,30%	-0,43%	

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2011

La Corporación Nacional de Electricidad de los Ríos y la Empresa Eléctrica de Guayaquil fueron las instituciones que sumaron las mayores pérdidas energéticas en comparación a la energía disponible que cada uno brindó al país en ese año (2011). Caso contrario ocurrió para la

Corporación Nacional de Electricidad de Santo Domingo y la Empresa Eléctrica de Azogues. El porcentaje de pérdida fue el más bajo en comparación a la energía disponible que cada una brindó.

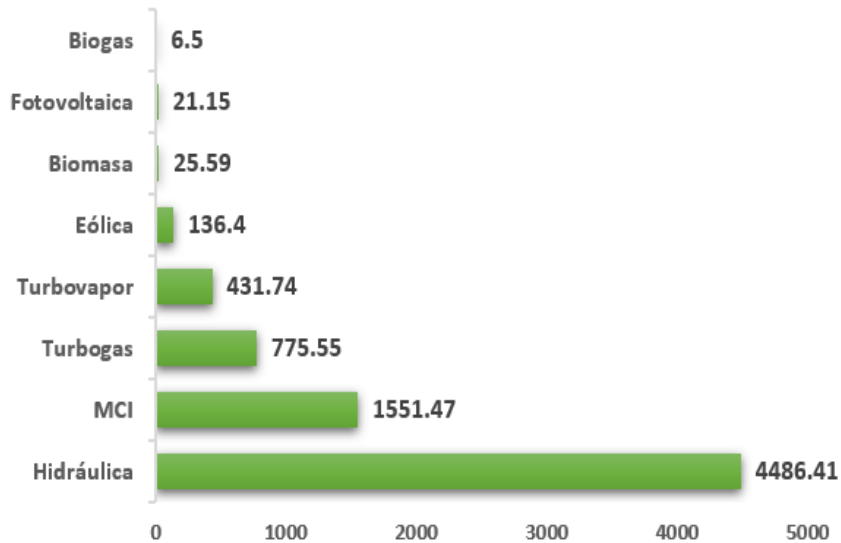
Tabla No. 9
Balance Nacional de energía del sistema eléctrico ecuatoriano 2017, potencia nominal y efectiva

Tipo Fuente	Tipo de Central	Tipo de Unidad	Potencia Nominal (MW)	Potencia Efectiva	
				(MW)	%
Renovable	Hidráulica	Hidráulica	4.515,96	4.486,41	60,34
	Biomasa	Turbovapor	144,30	136,40	1,83
	Fotovoltaica	Fotovoltaica	26,48	25,59	0,34
	Eólica	Eólica	21,15	21,15	0,28
	Biogás	MCI	7,26	6,50	0,09
Total Renovable			4.715,15	4.676,05	62,89
No Renovable	Térmica	MCI	1.937,48	1.551,47	20,87
		Turbogás	921,85	775,55	10,43
		Turbovapor	461,87	431,74	5,81
Total No Renovable			3.321,19	2.758,76	37,11
Total general			8.036,34	7.434,81	100,00

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2011

El cuadro presenta la potencia efectiva que cada tipo de fuente, la cual suma 7.434,81 MW en donde se destaca la participación mayoritaria de las centrales hidroeléctricas con una total de 4.486,41 MW el cual representa el 60.34% con respecto al total de la potencia efectiva a nivel de país. Por otro lado, están las centrales térmicas no renovables, representando un 20.87% con relación al total nacional.

Figura No. 14
Potencia efectiva de cada tipo de Fuente



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2012
Autor: Rebeca Mantilla, 2020

La energía Hidroeléctrica tuvo la potencia efectiva más alta en comparación a las demás fuentes. Esta le lleva la delantera a la segunda fuente en la lista con 2,934.94 MW. La brecha que existe entre estas dos es bastante importante, con lo cual recae mayor y casi única importancia a la generación energética efectiva hidroeléctrica.

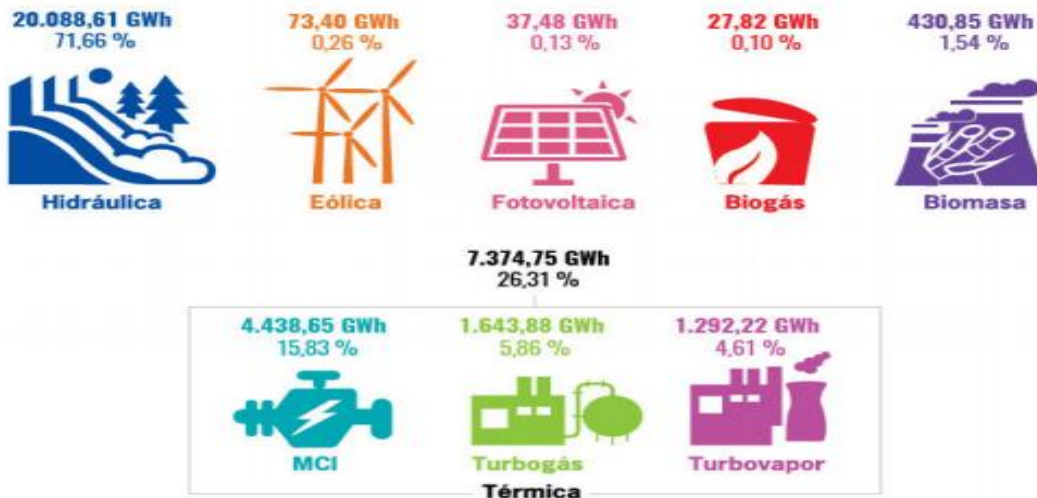
3.5 El Resultado final de la estrategia

Energía producida y consumo de combustibles 2017

Al 2017, la energía bruta total producida ya fue 28.032.91 GWh, es decir sufre un aumento neto del 65% desde el 2011. La mayor parte de este cambio se debe al éxito de la incorporación sucesiva de las plantas hidroeléctrica responsables de producir por si misma 20.088,61 GWh que representa, 71,66% del total, dejando a la producción térmica con 7.374,75 GWh, es decir el 26.31%; y la de biomasa 430,85 GWh, 1,54%; eólica 73,40 GWh, 0.26%; biogás 27,82GWh, 0.10% y fotovoltaica 37,48 GWh, 0.13%.

Gráfico No. 4

Balance de energía por fuente



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2018

Es decir, el logro de la estrategia fue lograr que la proporción de la participación de la energía hidroeléctrica pase a ser la más importante para el abastecimiento de la demanda. Esto a su vez conlleva a tomar en cuenta la importancia de que dentro de creación de la energía bruta ésta

en su mayoría puede ser producida por fuentes renovables, como observamos en el siguiente cuadro.

Tabla No. 10
Valores de potencia efectiva por tipo de fuente

Tipo de Energía	Tipo Central	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Renovable	Hidráulica	2.032,52	2.032,16	2.215,19	2.207,17	2.236,62	2.236,62	2.240,77	2.401,52	4.418,18	4.486,41
	Eólica	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	18,90	21,15	21,15	21,15	21,15
	Térmica Biomasa	94,50	94,50	93,40	93,40	93,40	93,40	136,40	136,40	136,40	136,40
	Fotovoltaica	0,02	0,02	0,02	0,04	0,08	3,87	26,37	25,50	25,59	25,59
	Térmica Biogás	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,76
Total Renovable		2.129,44	2.129,08	2.311,01	2.303,01	2.332,50	2.352,79	2.424,69	2.584,57	4.603,07	4.676,05
No Renovable	Térmica	2.050,77	2.266,65	2.446,38	2.492,67	2.730,44	2.749,96	2.874,39	2.972,41	3.003,80	2.758,76
Total		4.180,21	4.395,73	4.757,39	4.795,69	5.062,95	5.102,76	5.299,09	5.556,99	7.606,88	7.434,81

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2012

A continuación, se detalla la producción de energía bruta por tipo de energía que corresponde al 20.658,16 GWh, 73,69% y 7.374,75 GWh, 26.31% respectivamente.

Tabla No. 11
Producción de energía bruta por tipo de energía

Tipo Energía	Tipo de Central	Energía Bruta	
		GWh	%
Renovable	Hidráulica	20.088,61	71,66
	Térmica Biomasa	430,85	1,54
	Eólica	73,40	0,26
	Fotovoltaica	37,48	0,13
	Térmica Biogás	27,82	0,10
Total Renovable		20.658,16	73,69
No Renovable	Térmica MCI	4.438,65	15,83
	Térmica Turbogás	1.643,88	5,86
	Térmica Turbovapor	1.292,22	4,61
Total No Renovable		7.374,75	26,31
Total general		28.032,91	100,00

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2012

Así, si comparamos del total de 20.658,16 GWh del total de energía renovable frente a un producción 7.374,75 por fuentes no renovables, la situación que era de uno a uno hace 10 años, cambio a una proporción mayor, más de dos veces, de seguir este camino para la década de los años 20 en prospectiva esto puede llegar a ser mayor, es decir que remplacemos toda la producción contaminante por energía más limpia en el corto plazo, siempre y cuando se continúe con la construcción de más hidroeléctricas.

Gráfico No. 5
Potencia efectiva de cada tipo de Fuente



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2012

Como podemos observar, en la siguiente tabla, incluso, en algunos tramos del año existe un excedente de energía que se la puede vender, sin que esto obste a tener en otras épocas déficits no estructurales. Cabe recalcar que durante el año 2017 también se experimentaron pérdidas técnicas de energía, por no lograr utilizar toda la que se produce, ya que la energía no puede almacenarse.

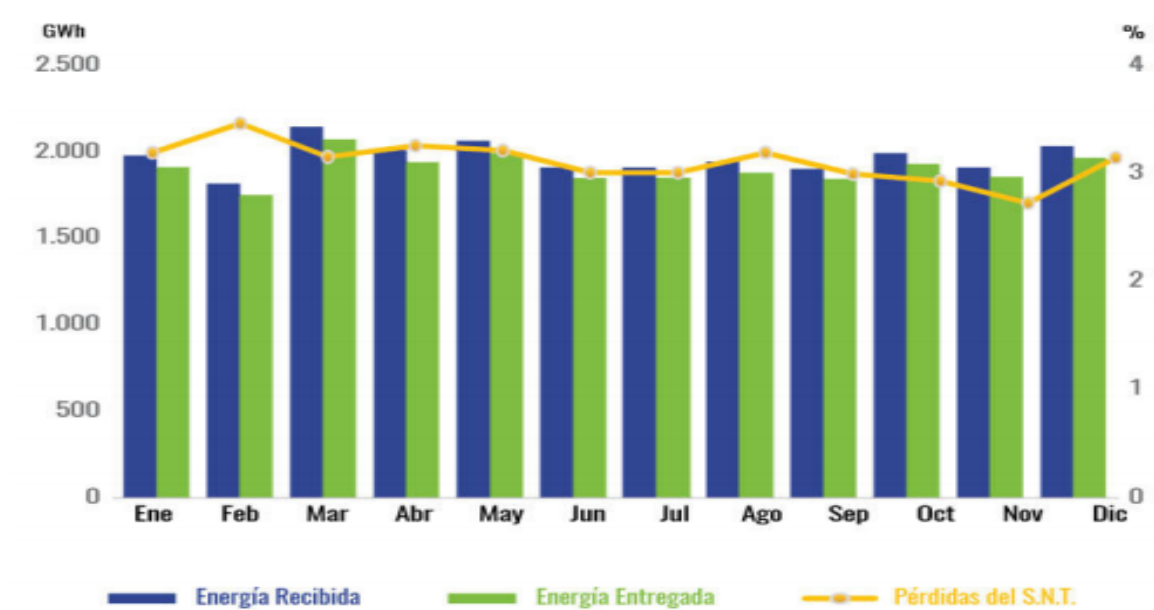
En el siguiente cuadro se presenta el balance mensual de la energía recibida, entregada y perdidas. Ejemplo del año 2017. Para el mes de marzo es donde se produce una mayor cantidad de energía y de igual forma es donde mayor energía se entregó a los sectores ecuatorianos. Por otra parte, en el mes de noviembre es donde menores pérdidas se registran a pesar de que la cantidad energía recibida y la entregada es la más alta.

Tabla No. 12
Balance mensual de la energía recibida, entregada y perdidas

Mes	Energía Recibida (GWh)	Energía Entregada (GWh)	Consumo Auxiliares (MWh)	Pérdidas (GWh)	Pérdidas (GWh)
Ene	1.985,58	1.916,89	5,20	63,49	3,20
Feb	1.824,28	1.756,63	4,37	63,28	3,47
Mar	2.152,27	2.079,70	4,59	67,99	3,16
Abr	2.015,36	1.946,41	3,20	65,75	3,26
May	2.070,15	1.999,82	3,66	66,67	3,22
Jun	1.916,26	1.854,81	3,71	57,74	3,01
Jul	1.912,14	1.850,41	4,09	57,64	3,01
Ago	1.946,19	1.880,03	3,90	62,26	3,20
Sep	1.908,75	1.848,58	2,88	57,29	3,00
Oct	1.998,53	1.936,03	3,81	58,69	2,94
Nov	1.916,43	1.861,39	2,70	52,34	2,73
Dic	2.040,17	1.972,41	3,48	64,28	3,15
Total general	23.686,10	22.903,10	45,58	737,42	3,11

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2017

Figura No. 15
Balance mensual de la energía recibida, entregada y perdidas



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2018

Las pérdidas técnicas, no son muy considerables y deben ser tratadas como parte inherente a la dinámica de la producción de energía.

Energía facturada a clientes finales y tarifas 2017

Quien establece los tipos de tarifas que las empresas aplicaran a sus clientes fijos para este tiempo es ARCONEL, de igual manera la misma establece los valores de peajes de energía y potencia para las empresas de distribución y para el caso de ciertos clientes. Para el 2017 el total de clientes fue de 5.071.690 y a continuación la siguiente tabla detalla el total de clientes que cada distribuidora administra.

Tabla No. 13
Total clientes que reciben energía para el año 2017

Empresa	Clientes Regulados				Total Regulados	Total No Regulados	Total
	Residencial	Comercial	Industrial	Alumbrado Público y Otros			
CNEL-Guayaquil	622.430	79.227	2.365	4.894	708.916	31	708.947
CNEL-Guayas Los Rios	309.441	18.767	801	5.304	334.313	18	334.331
CNEL-Manabí	296.110	18.343	170	4.517	319.140	10	319.150
CNEL-EI Oro	218.204	23.966	1.827	3.745	247.742	2	247.744
CNEL-Sto. Domingo	201.639	23.490	239	2.988	228.356	4	228.360
CNEL-Milagro	127.024	12.927	148	1.502	141.601	5	141.606
CNEL-Esmeraldas	117.535	9.350	434	2.616	129.935	3	129.938
CNEL-Los Ríos	111.863	7.233	409	1.747	121.252	1	121.253
CNEL-Sta. Elena	106.845	9.163	206	2.185	118.399	3	118.402
CNEL-Sucumbios	82.258	11.728	556	2.459	97.001	1	97.002
CNEL-Bolívar	58.730	2.976	120	1.445	63.271	-	63.271
Total CNEL EP	2.252.077	217.170	7.275	33.402	2.509.926	78	2.510.004
E.E. Quito	951.670	132.443	13.535	16.163	1.113.811	59	1.113.870
E.E. Centro Sur	340.938	33.411	5.900	6.055	386.304	7	386.311
E.E. Ambato	227.601	25.919	6.421	5.000	264.941	5	264.946
E.E. Norte	208.635	23.721	2.937	4.353	239.646	6	239.652
E.E. Sur	175.010	16.805	1.465	6.467	199.747	3	199.750
E.E. Riobamba	148.650	17.278	788	3.196	169.912	3	169.915
E.E. Cotopaxi	121.178	10.647	4.249	2.392	138.466	3	138.469
E.E. Azogues	33.512	2.273	477	767	37.029	-	37.029
E.E. Galápagos	9.223	1.904	184	433	11.744	-	11.744
Total Empresas Eléctricas	2.214.417	264.401	35.954	44.824	2.541.600	84	2.541.684
Total general	4.468.494	481.571	43.231	78.228	5.071.524	164	5.071.690

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2017

En la tabla anterior, el número de clientes de alumbrado público corresponde principalmente a los que están asociados a un determinado suministro o equipo como lo es el medidor. En el cuadro siguiente se puede apreciar el desglose de los clientes por grupo de consumo donde el sector residencial es el más representativo con un 88%, seguido por el sector comercial con una participación del 9%.

Gráfico No. 6
Desglose de los clientes por grupo de consumo



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2018

De acuerdo con el Artículo 21 en el Capítulo IV de la Ley orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, el Operador Nacional de Electricidad es el encargado de “administrar y liquidar comercialmente las transacciones del sector eléctrico”. El total de energía vendida durante el año 2017 fue 23.194,96 GWh por un monto total de 899,00 USD que se clasifican en el siguiente cuadro.

Tabla No. 14
Total de energía vendida en el año 2017

Tipo de Transacción	Energía vendida (GWh)		Valores (MUSD)
	GWh	%	
Contratos	22.357,39	96,68	827,90
T. de corto plazo*	746,19	3,23	69,99
Otros	21,38	0,09	1,11
Total general	23.124,96	100,00	899,00

*Transacción de corto plazo
 *Contratos: se refiere a contratos regulados

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2018

La energía facturada a nivel nacional fue de 19.427,55 GWh, por un valor de 1.901,33 USD obtenido un precio medio para la energía facturada de 9,79 USD. El valor del precio medio de la energía facturada a clientes se incorpora de igual manera el servicio de alumbrado público.

A continuación, el precio medio mensual de la energía facturada por las empresas distribuidoras.

Tabla No. 15
Precio medio mensual de la energía facturada por las empresas distribuidoras

Mes	Energía Facturada (GWh)	Facturación (MUSD)	Precio Medio (USD ¢/kWh)
Enero	1.634,49	160,87	9,84
Febrero	1.567,02	156,82	10,01
Marzo	1.640,91	160,71	9,79
Abril	1.676,63	167,34	9,98
Mayo	1.664,54	160,64	9,65
Junio	1.618,07	158,29	9,78
Julio	1.570,60	152,83	9,73
Agosto	1.578,00	152,62	9,67
Septiembre	1.577,79	153,69	9,74
Octubre	1.744,51	169,82	9,73
Noviembre	1.504,78	145,88	9,69
Diciembre	1.650,21	161,82	9,81
Total general	19.427,55	1.901,33	9,79

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2017

Como indicamos anteriormente, el sobrante de energía se puede exportar y eso finalmente se convierte en un logro de la política energética.

Para el año 2017, el Ecuador ya disponía de varias interconexiones para el intercambio de energía con Colombia y Perú. Por medio de dos líneas de doble circuito Jamondino- Pomasqui 230 kV y de una línea de simple circuito Tulcán- Panamericana 138 kV; y en cambio con Perú se interconecta a través de la línea de doble circuito Machala- Zorritos 230kV.

El operador térmico del sistema nacional interconectado (SIN) se denomina CENACE quien también es responsable de la coordinación con los operadores de os países antes mencionados.

La exportación de energía durante el año 2017 se registró un total de 211,80 GWh, de los cuales 194,53 GWh o 91.84% fueron transferidos a Colombia y 17,27 GWh o 8,16% a Perú. Por lo tanto, el valor total de la energía exportada fue 3,35 USD y de esto 3,13 USD corresponden a lo exportado a Colombia y 0.22 fue hacia Perú.

El precio promedio de la exportación de energía se situó en 1.58 USD. Energía exportada de manera mensual a los dos países vecinos.

Tabla No. 16
Precio promedio de la exportación de energía

Interconexión	Mes	Energía Exportada (MWh)	Valores (USD)	Precio Medio (USD ¢/kWh)
Colombia	Ene	1.831,4	73.668,5	4,02
	Feb	1.534,7	44.230,5	2,88
	Mar	91.288,3	1.301.845,9	1,43
	Abr	37.611,4	399.210,4	1,06
	May	18.127,2	166.003,2	0,92
	Jun	1.749,3	6.038,8	0,35
	Jul	10.680,9	67.563,2	0,63
	Ago	7.335,1	93.665,8	1,28
	Sep	1.861,9	138.337,9	7,43
	Oct	2.172,6	110.038,9	5,06
	Nov	13.508,9	462.720,5	3,43
	Dic	6.828,1	266.597,8	3,90
Total Colombia		194.530,0	3.129.921,5	1,61
Perú	Ene	49,5	5.893,4	11,90
	Feb	454,2	9.200,3	2,03
	Mar	10.389,6	100.682,6	0,97
	Abr	2.355,9	32.054,2	1,36
	May	47,3	5.486,2	11,60
	Jun	64,4	7.202,0	11,18
	Jul	3.725,3	39.107,6	1,05
	Ago	43,1	5.126,2	11,90
	Sep	43,8	5.227,5	11,93
	Oct	47,8	6.979,4	14,61
	Nov	54,0	7.631,8	14,12
	Dic	0,0	0,0	-
Total Perú		17.274,9	224.591,3	1,30
Total general		211.804,88	3.354.512,73	1,58

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2018

El país a pesar de haber vendido energía, también se vio en la necesidad de importarla. Las importaciones de energía en el año 2017 se efectuaron únicamente con Colombia y se registró un total de 18,52 GWh. Con respecto a la energía total generada a nivel nacional (28.032,91 GWh) la importación representó solo un 0.07%.

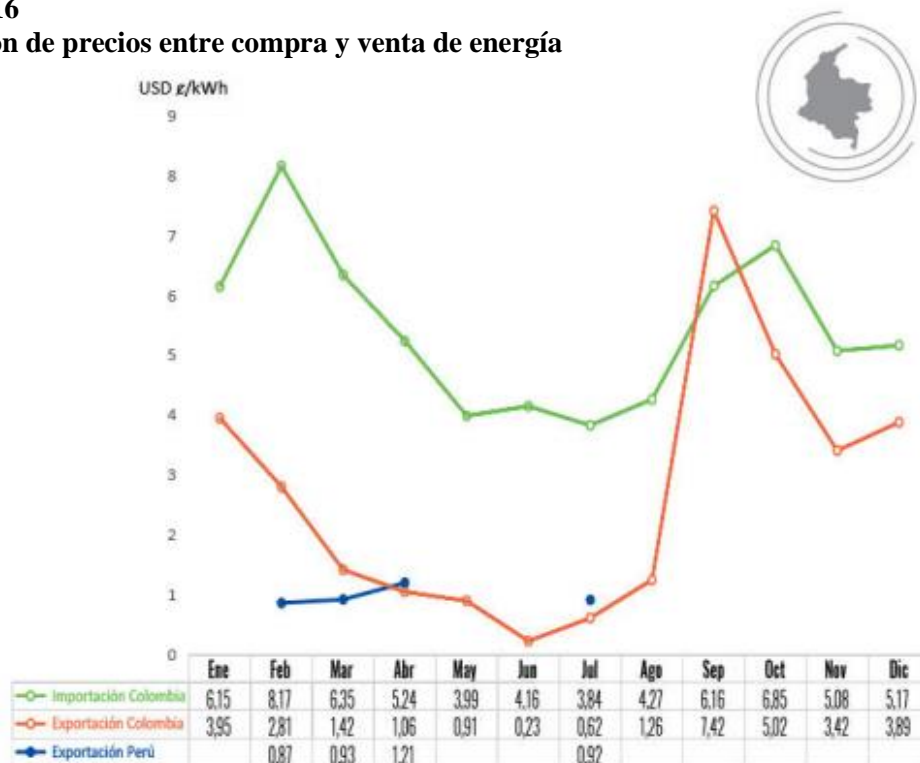
Tabla No. 17
Importaciones de energía en el año 2017

Interconexión	Mes	Energía Importada SNT (MWh)	Valores (USD)	Precio Medio (USD ¢/kWh)
Colombia	Ene	79,15	4.870,20	6,15
	Feb	83,87	6.851,88	8,17
	Mar	39,41	2.501,91	6,35
	Abr	141,56	7.420,78	5,24
	May	153,86	6.145,47	3,99
	Jun	172,98	7.188,86	4,16
	Jul	273,32	10.490,48	3,84
	Ago	8.542,71	364.828,93	4,27
	Sep	67,21	4.141,71	6,16
	Oct	47,23	3.233,44	6,85
	Nov	127,07	6.455,50	5,08
	Dic	8.789,57	454.596,51	5,17
Total general		18.517,95	878.725,67	4,75

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2017

Es de suma importancia el comparar los precios que se generaron entre la compra y venta de la energía con los países vecinos. Los resultados muestran que el precio medio de importación fue superior al de exportación. Como a Perú no se le compró energía durante el año 2017, las comparaciones en precios de compra y venta no son relevantes.

Figura No. 16
Comparación de precios entre compra y venta de energía



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2018

Esto nos lleva a un análisis de que el Ecuador cuenta con un costo de energía mucho bajo de la energía y por tanto su competitividad sistémica es mejor ya que esto afecta a la matriz de costos de todas las actividades económicas, sin duda es un beneficio muy importante y un logro de la política, que no solo es producir con menor costo ambiental sino que existen este tipo de ventajas derivadas.

3.6 Comparación histórica de resultados entre los años 2008-2017

La siguiente figura muestra la evolución del incremento de las potencias nominales y efectivas en el periodo de análisis, dicho incremento fue de 76,86% y 77,86% respectivamente alcanzando al 2017 los 8.036,34 MW nominales y 7.434,81 MW efectivos. Los datos muestran que se registró una disminución para el año 2017 con respecto al 2016 y esto se debió a la salida de operación de las centrales Electroquil y Termogayas de 200 y 150 MW cada una.

La siguiente tabla muestra los valores de potencia efectiva por tipo de fuente durante el periodo de estudio en donde la potencia renovable presentó el mayor incremento con casi aproximadamente 120% considerando solo los valores efectivos, pero sin embargo no afecta a la competitividad internacional de los precios relativos de la energía producida por el país y comparada con la de los países vecinos.

Figura No. 17
Evolución del incremento de las potencias nominales y efectivas



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2018

Es interesante ver también cómo ha evolucionado de manera histórica el número de clientes atendidos con energía. En el cuadro siguiente se detalla la evolución histórica del número de clientes de las áreas: residencial, comercial, industrial, entre otros; donde el incremento de los mismos fue del 43% o 1.518.097 más clientes que el año 2008.

Tabla No. 18
Evolución histórica del número de clientes de diferentes áreas

Año	Clientes Regulados					Total		
	Residencial	Comercial	Industrial	A. Público	Otros	Regulados	No Regulados	General
2008	3.110.473	351.333	42.273	486	48.928	3.553.493	100	3.553.593
2009	3.288.798	368.430	43.261	349	45.811	3.746.649	88	3.746.737
2010	3.470.331	386.638	45.248	361	49.356	3.951.934	56	3.951.990
2011	3.675.992	413.904	47.137	364	52.081	4.189.478	57	4.189.535
2012	3.853.176	439.253	48.068	211	57.802	4.398.510	57	4.398.567
2013	4.010.640	445.946	49.204	308	68.263	4.574.361	58	4.574.419
2014	4.117.661	456.055	48.390	557	72.010	4.694.673	57	4.694.730
2015	4.224.115	465.847	46.682	387	74.014	4.811.045	106	4.811.151
2016	4.333.914	470.042	44.567	504	75.825	4.924.852	116	4.924.968
2017	4.468.496	481.571	43.231	231	77.997	5.071.526	164	5.071.690

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2017

Con el incremento de clientes, se vio también incrementada la producción energética en el Ecuador. La energía bruta producida por las empresas durante el periodo 2008 al 2017 se presenta a continuación. En el 2008 fue 18.608,53 GWh y en cambio en el 2017 fue 28.032,91 GWh, lo que representa un incremento de 50,65%.

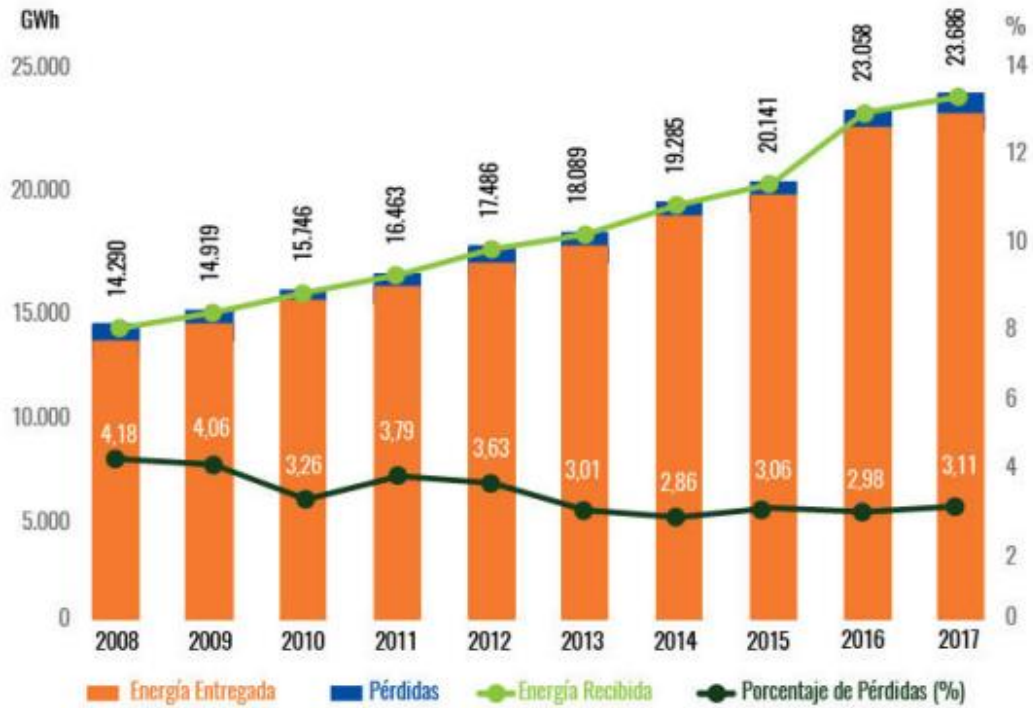
Tabla No. 19
Energía bruta producida por las empresas durante el periodo 2008 al 2017

Año	Energía bruta (GWh)	Energía consumos auxiliares generación (GWh)	Energía disponible (GWh)	Energía entregada para servicio público (GWh)	Energía no entregada para servicio público (GWh)
2008	18.608,53	597,42	18.011,10	15.688,63	2.322,48
2009	18.264,62	372,78	17.891,84	15.403,59	2.488,24
2010	19.509,85	300,69	19.209,17	16.503,47	2.705,70
2011	20.544,14	299,92	20.244,22	17.318,29	2.925,93
2012	22.847,96	379,21	22.468,75	19.161,30	3.307,45
2013	23.260,33	417,04	22.843,29	19.496,20	3.347,09
2014	24.307,21	528,30	23.778,91	20.334,44	3.444,47
2015	25.950,19	521,85	25.428,35	21.821,50	3.606,85
2016	27.313,86	455,60	26.858,27	22.717,37	4.140,90
2017	28.032,91	383,08	27.649,83	23.104,97	4.544,87

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2018

Se puede también identificar la energía recibida, entregada y las pérdidas ocasionadas en la evolución del periodo en estudio. La siguiente figura presenta los datos de energía recibida que incrementó de 14.290,43 GWh a 23.686,10 GWh, que significa un aumento del 65.75% en estos últimos diez años. De igual forma, las pérdidas en el sistema nacional de transmisión pasaron de 597,41 en el 2008 a 737,42 GWh en el 2017.

Figura No. 18
Energía recibida, entregada y las pérdidas durante el periodo 2008-2017



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2018

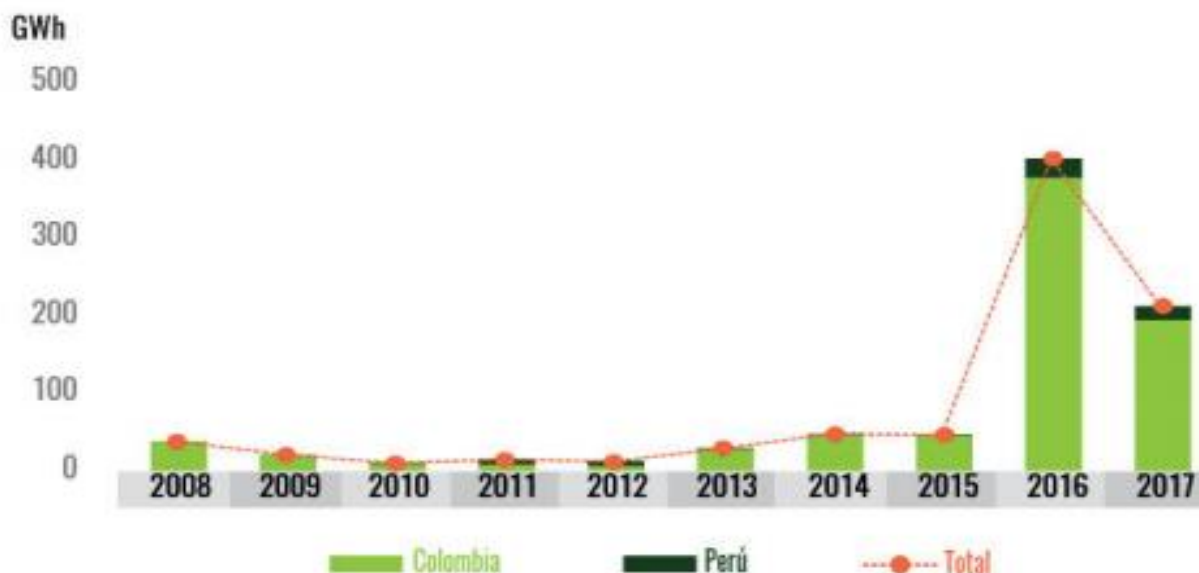
Con las interconexiones, nuestro país también ha evolucionado en cuanto a lo que se refiere de exportación de energía. Durante el periodo 2008-2017 se experimentó un incremento de 174,27 GWh lo cual representa un 464.31% del total.

Tabla No. 20
Exportación de energía durante el periodo 2008-2017

Exportación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Colombia	37,53	20,76	9,74	8,22	6,51	28,50	46,86	45,33	378,52	194,53
Perú	-	-	0,21	6,17	5,37	0,48	0,38	0,85	23,28	17,27
Total general	37,53	20,76	9,96	14,39	11,88	28,98	47,24	46,17	401,80	211,80

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2017

Figura No. 19
Exportación de energía durante el periodo 2008-2017



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2017

En cuanto a los que se refiere a importación de energía, se la ha realizado desde Colombia y Perú para todo el periodo de 2008 hasta 2017. A partir del 2014 se evidencia una reducción de importación de energía debido al inicio de operaciones de varios proyectos de generación hidroeléctrica. la energía importada presenta una reducción de 96.30% en este periodo de análisis.

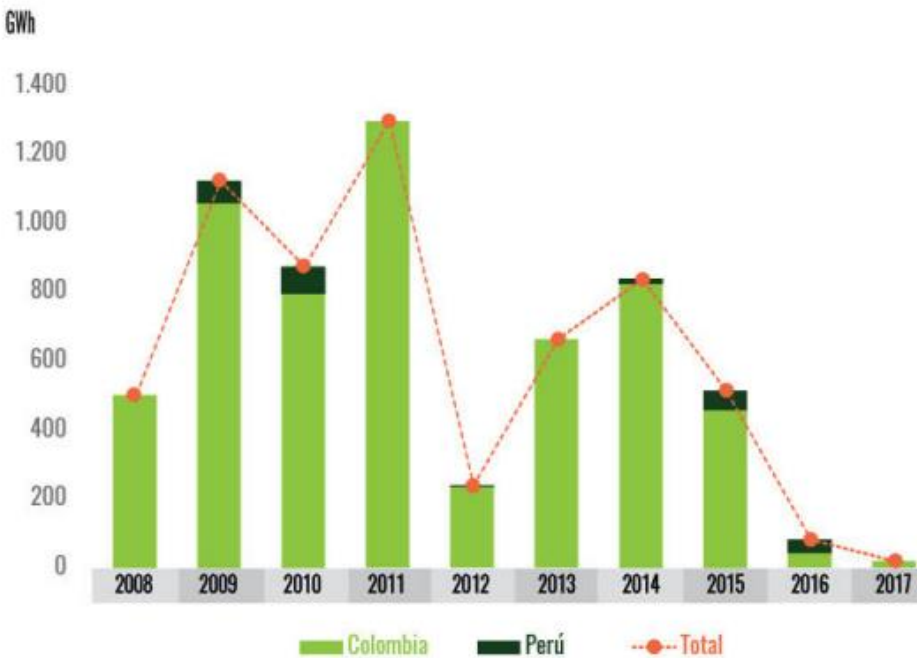
Tabla No. 21
Importación de energía durante el periodo 2008-2017

Interconexión	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Colombia	500,16	1.058,20	749,51	1.294,59	236,03	662,34	824,02	457,24	43,92	18,52
Perú	-	62,55	78,39	-	2,17	-	12,72	54,57	37,75	-
Total general	500,16	1.120,75	827,90	1.294,59	238,20	662,34	836,74	511,81	81,66	18,52

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2017

Autor: Rebeca Mantilla, 2020

Figura No. 20
Importación de energía durante el periodo 2008-2017



Fuente: Agencia de regulación y control de electricidad, 2017

Como se ha podido observar y analizar en este periodo de estudio, la demanda energética con el pasar de los años se incrementó y de la mano se quiso aumentar la oferta y producción de energía con nuevas alternativas energéticas de recursos renovables. Con la capacidad instalada obtenida no se lograba cubrir toda la necesidad de los ciudadanos y por lo tanto se mantuvo las importaciones de energía principalmente de Colombia. Es satisfactorio observar que con las nuevas infraestructuras hidroeléctricas se logró disminuir el nivel de importación eléctrica, mas no se llegó a que el mismo sea nulo.

Es así como los proyectos hidroeléctricos si han tenido peso para el progreso de una mejor y desarrollada utilización de energía con recursos renovables, pero no fue suficiente para alcanzar a la demanda energética y anular las importaciones.

Esos fueron los datos que se obtuvieron a lo largo de periodo de estudio, más es clave resaltar como se encuentra el sistema energético para el año actual 2020.

El año 2020 se lo considera como un periodo de tiempo bastante particular. La pandemia ha generado retos, pero también oportunidades en los diferentes sectores estratégicos como lo es el sector energético.

3.7 Evaluación (2007-2017) y Perspectivas

A lo largo de esta investigación se determinó que existen dos problemas que desencadenan el caos para el sector eléctrico ecuatoriano. El primero es la política que rige en las empresas e instituciones encargadas de tomar decisiones y el segundo es la ineficiencia en la generación y adecuada distribución para el uso final de la energía. Estos dos grandes factores alteran el alcance de una seguridad energética y a su vez, apunta a que la soberanía energética solo llegue a ser un mito. Esto ocurre a pesar de la gran cantidad de recursos y factores renovables y no renovables que tiene el Ecuador.

Con este panorama, se han propuestos diversas estrategias encaminadas al fortalecimiento plenamente del sector eléctrico, en base a lineamientos claves para la generación de políticas eficientes y de distribución justa. Ante este contexto, desde el año 2007 se han potenciado la creación de instituciones o políticas como herramientas para brindar soluciones sencillas, prácticas y de fácil manejo para todas las realidades que se puedan presentar en un corto y mediano plazo. Estas políticas llegarán a ser eficientes a largo plazo una vez que todos como individuos logremos centrar nuestras costumbres y hábitos en una mejora para todos (Oliver Williamson, 2000).

La planificación es una base fundamental para alcanzar el desarrollo efectivo de un conjunto de personas y así, llegar a mejorar su calidad de vida. Es así que el sector energético constituye uno de los pilares esenciales para que un país llegue a funcionar, brindando energía a los hogares, la agricultura, industria, comercio, etc.

Con todo lo anteriormente mencionado, la planificación de los sistemas eléctricos del país, es una tarea que primordialmente la realiza el Consejo Nacional de Electricidad sujeto al Plan Nacional de Desarrollo y a las políticas del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable que rige en la ley de Régimen del Sector Eléctrico, LRSE.

El 30 de enero del 2009, el señor Ministro de Electricidad y Energía Renovable, estableció políticas, lineamientos y objetivos detallados en el Plan Maestro de Electrificación 2009-2020, entre ellas son:

1. Impulsar un modelo de desarrollo energético con tecnologías ambientalmente amigables.
2. Formular y llevar adelante un Plan Energético Nacional, que definan la expansión optimizada del sector en el marco de un desarrollo sostenible.
3. Promover la creación y consolidación de empresas de servicios energéticos como vehículo para llegar a los consumidores y lograr que implementen proyectos de eficiencia energética; y,
4. Reducir el consumo de combustible en el transporte mediante la sustitución por gas natural comprimido - GNC, electricidad y la introducción de tecnologías híbridas.

Los 4 objetivos planteados para todo el País en este Plan Maestro fueron:

5. Garantizar el abastecimiento de energía eléctrica a los habitantes del Ecuador, desarrollando la infraestructura de generación, especialmente con fuentes energéticas renovables.
6. Fortalecer la red de transmisión y adaptarla a las actuales y futuras condiciones de la oferta y la demanda de electricidad.
7. Mejorar y expandir los sistemas de distribución y comercialización de energía eléctrica, para asegurar el suministro con calidad adecuada.
8. Aumentar el porcentaje de viviendas con servicio eléctrico, especialmente en sectores rurales, mediante redes y sistemas aislados con energías renovables.

Todo lo detallado en el Plan Maestro de Electrificación se determina con carácter obligatorio de cumplimiento y este está orientado a garantizar el abastecimiento de la demanda poniendo al Estado más activo para dicho cumplimiento. Directamente su enfoque debería ser en la expansión de la generación con su debida responsabilidad, la distribución, protección ambiental y la energía escasa rural alcanzando así, una elevación de los estándares de vida de la sociedad ecuatoriana.

El Plan contiene capítulos donde se cubren los siguientes temas:

- Evaluación y perspectivas
- Aspectos ambientales
- Proyección de la Demanda

- Expansión de la generación
- Expansión de la transmisión
- Expansión de la distribución
- Electrificación rural
- Riesgos naturales
- Aspectos económicos y financieros

Es de suma importancia presentar lo que se proponía en el Plan Maestro de Electrificación del Ecuador 2009-2020 ya que una vez contando con lo que se tenía determinado hacer, se puede lograr una comparación actual (2020) para ver si todo se llegó a cumplir conforme a lo establecido. Por lo tanto, mediante una investigación comparativa se llegará a concluir si la política energética sobre la inversión en hidroeléctricas tuvo relación lo planificado a lo obtenido.

Aspectos ambientales

La nueva tecnología e infraestructura que necesitaría el sector eléctrico debe cumplir con normas ambientales y su debido respeto a personas y comunidades que podrían verse afectadas para al final lograr cumplir su objetivo. Se tuvo que identificar los mecanismos para remediaciones de impactos que se pudieran producir, poniendo más atención al mantenimiento y preservación de las cuencas hidrográficas que son de esencial importancia para el desarrollo y vida de sus respectivas áreas de afluencia.

Esta sección abarca la importancia sobre la conciencia ambiental tanto nacional como mundial, la normativa que en ese tiempo se ejecutaba en el sector eléctrico, siempre tenido en cuenta los efectos que se producen en los ámbitos ambientales como en los sociales con las actividades eléctricas, tratando en lo posible de no perjudicar a ninguna de ellas con el desarrollo que se quería.

Como se señaló, la Constitución actual contiene 67 artículos sobre cuestiones ambientales y / o sociales, en los que se establecen principios, derechos, obligaciones, responsabilidades, prohibiciones, participación y mecanismos de implementación de instituciones dónde se establecen cuestiones ambientales específicas.

En estas 67 cláusulas, se proponen nuevos preceptos, como "suma kawsay" o "buena vida", derechos naturales, soberanía energética que no compromete la soberanía alimentaria,

responsabilidad del individuo o institución responsable del control ambiental y prueba de que la actividad o el acusado no tienen daños potenciales.

En ese momento, el Decreto Administrativo N° 1815, que se publicó en el Registro Oficial N° 636 el 17 de julio de 2009, era esencial para preparar proyectos para su ejecución por parte del sector público, porque el decreto establecía que todos los proyectos deberían considerarse a futuro y la ingeniería financiera para el acceso posterior al mecanismo de desarrollo limpio (MDL). El decreto también estableció una secretaría de cambio climático, que estará bajo la responsabilidad del Ministerio de Medio Ambiente y la Dirección General de Cambio Climático, Producción y Consumo Sostenible, y el anterior Comité Nacional del Clima.

Las dos variables básicas en el concepto de desarrollo sostenible son: disponibilidad de energía futura y calentamiento global.

Con respecto al suministro y uso de energía a nivel regional y local, debe reconocerse que las fuentes de energía utilizadas tradicionalmente en el mundo, como el carbón y los combustibles fósiles, están disminuyendo; por lo tanto, un desafío clave para las generaciones futuras será garantizar las energías renovables. Si la energía es económica y confiable, se asegura un nivel coordinado de desarrollo económico.

Entre estos desafíos, la gestión ambiental del sector energético se fortalecería de acuerdo con los nuevos requisitos, y sus acciones se extenderían a otras áreas para cumplir con los desafíos planteados por la política energética del país, tratando de modificar la matriz energética nacional y promover la energía renovable y la eficiencia energética.

Sector residencial

Describiendo al Ministerio de Electricidad y energías Renovables, el consumo de electricidad en las casas de los ciudadanos se distribuye con las siguientes cantidades:

- 49% equipos electrodomésticos principales
- 46% equipos electrodomésticos secundarios
- 8% actividades variadas

Focos ahorradores

Se promovió también la sustitución de focos normales a focos ahorradores. Este proyecto se da inicio a nivel de todo el Ecuador con el fin de disminuir la demanda de potencia y energía en el sistema de electricidad para las horas pico. Este programa inició en el 2008, y así se reemplazó con 6 millones de focos ahorradores para el sector residencial con resultados finales de una reducción menor a 150 kW al mes. Para el año 2010 se continuo con la sustitución de estos focos llegando a 10 millones de focos en los sectores como salud y educación llegando con consumos hasta 200 kW al mes.

Esta iniciativa llegó a ser denominada un proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio según la Convención de Cambio Climáticos de las Naciones Unidas ya que este cambio juntamente con los resultados fue totalmente valido y asertivo.

Cocinas de inducción

El proyecto de cocinas de inducción fue el más ambicioso con respecto a los demás proyectos que llevó a cabo el gobierno ecuatoriano. Se intentó aumentar la eficiencia energética en el sector residencial mediante el uso de cocinas a base de luz eléctrica y no depender de una energía no renovable como es el gas.

La idea nace en el año 2010 con una adecuación de redes de distribución eléctrica de las familias iniciales o pilotos del proyecto las cuales, al finalizar el proyecto de prueba, manifestaron que se sintieron satisfechos con la modificación. Es así que el proyecto se expandió a nivel nacional y tenía como idea no solo beneficiar al sector residencial sino también implementarlo en el sector industrial ya que el objetivo principal de este proyecto era que el área industrial produjera estas cocinas de inducción sin tener que traerlas del extranjero.

Distribución y comercialización

En los conceptos de distribución y comercialización de energía existen tres programas fundamentales. El primero empezó a regir desde el año 1999 y su objetivo fue el mejorar las condiciones de vida para las personas del área rural y marginal urbano. Se enfocó en todos los sectores que siempre se los ha excluido tanto en los social como económico. Por tal razón se crea

el programa FERUM directamente relacionado al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable el cual abarca cuatro lineamientos esenciales para lograr su satisfactoria realización:

1. Mejorar la cobertura del servicio eléctrico
2. Mejorar el servicio eléctrico
3. Impulsar el uso de tecnologías renovables
4. Promover el uso de energía como fuente de desarrollo social y productivo

En la primera parte de la ejecución del programa (1999-2006) se invirtió una buena cantidad y para el segundo periodo (2007-2014) se incrementó dicha inversión al doble. Tal programa sostuvo el aumento de la cobertura del sector eléctrico a nivel total de todo el Ecuador incluyendo aumentos en las zonas no delimitadas.

La segunda parte del proyecto se lo realiza con un segundo proyecto el cual expone varios cambios en las empresas eléctricas para asegurar la oferta de energía con la más alta calidad y seguridad requerida. De igual manera, estas dos fases de los programas se especializaron en reforzar el sistema de distribución inculcando el programa de cocinas de inducción. Toda la inversión que se necesitó para dichos impulsos y proyectos fueron netamente destinados a la implantación de líneas sub-transmisoras de implementación en redes inteligentes.

Por último, la tercera fase crea un tercer programa el cual consistió en reducir las pérdidas en lo técnico y comercial que se ejecutan en la distribución de la energía para todo el país. Este último programa tiene tres puntos importantes para que el proyecto sea todo un éxito; estos son:

1. Mejorar los ingresos económicos de las distribuidoras, evitando el hurto de energía.
2. Gestión en los sistemas de distribución que permita minimizar las pérdidas técnicas en los elementos de los sistemas eléctricos.
3. Regularización de equipos de medición.

Este último proyecto también requirió de una fuerte inversión más si se vieron reducciones en las pérdidas de energía.

Proyección de la demanda

Lo fundamental primeramente para satisfacer a la demanda es tener la suficiente oferta para que así se llegue a una transacción perfecta de mercado. Como no se tenían datos reales, se realizaron proyecciones con cuatro hipótesis y cada una de ellas con tres escenarios de: menor, medio y mayor crecimiento.

- 1. La toma en cuenta del comportamiento tendencial de la demanda nacional y las proyecciones de las distribuidoras.
- 2: Considerar la incorporación de las cargas especiales de tipo industrial que han expresado sus requerimientos de conexión al Sistema Nacional de Transmisión.
- 3: Corresponde a la Hipótesis 2, pero incorpora la intervención en la demanda por medio de la sustitución progresiva de cocinas y calefones que funcionan con GLP, por aparatos eléctricos.
- 4: Constituye la integración de las anteriores y se añaden los consumos estimados de la gran industria, básicamente de metalurgia y minería.

Expansión de la generación

Con todos los permisos y trámites necesarios, se daba a conocer el estado de avance de cada proyecto y cuando tales podrían empezar a funcionar, siempre que las mismas hayan sido comprometidas por el Ministerio de Electricidad y energía Renovable. Con esa información, se definieron algunas fechas para la futura generación y construcción, las cuales para este entonces ya deberían haberse cumplido.

Para aquel entonces, era fundamental acelerar los proyectos de generación hidroeléctrica que estaba en construcción e iniciar los otros proyectos que se había planificado, así también como los otros módulos con residuo y gas natural, que permitirían cubrir la demanda hasta que entraran a operar los proyectos hidroeléctricos.

Expansión de la distribución

A parte de los cambios en la estructura de las empresas distribuidoras, se presenta con cifras comparativas algunos indicadores con respecto a las áreas que requieren mayor atención en su distribución.

La grave situación de la distribución se la visualiza con un elevado nivel de pérdidas de energía, bajos niveles de recaudación, elevados costos de administración, operación y mantenimiento, entre otras. Con todos estos acontecimientos, se recomendó varias acciones para superar los principales y más graves inconvenientes para lo cual se brindaron alternativas soluciones.

Electrificación rural

En este apartado se presenta un recuento de los avances en el servicio de energía eléctrica a las comunidades rurales y urbano marginales del Ecuador el cual ha tuvo soporte de programas anuales, financiación de proyectos, recursos del fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal FERUM.

Se estimó que el número de viviendas que no tenían el recurso de la energía eléctrica y tal porcentaje que se lo representa a nivel nacional, era un tema fundamental para procurar la más pronta ejecución de obras que permitan que el Ecuador llegara a ser un país libre de viviendas no energizadas.

En la Amazonia existían zonas que no tenían por completo este recurso, a la que en realidad no era pertinente llegar con conexiones de red, contemplando principalmente razones de carácter económico, técnico, de impacto ambiental y sobre todo por respeto a la cultura de las etnias locales.

Las energías renovables no convencionales era un eje principal con mayor enfoque para mejorar su cobertura. Es importante destacar que los modelos de gestión con energías renovables deben garantizar la sustentabilidad de los proyectos para lo cual el Plan contemplaba la interacción con la comunidad, capacitación de los actores locales para así proseguir con la gestión de los sistemas.

Riesgos naturales

Aquí se presentaron las principales amenazas por fenómenos naturales como vulcanismo, fallas geológicas, etc., las cuales llegaban a considerarse como vulnerables para los distintos componentes de los sistemas eléctricos los cuales determinaban un escenario preocupante para ese entonces.

Por lo tanto, debido a esas características del territorio ecuatoriano, se vio indispensable continuar con los estudios recalcados por el ministerio de Electricidad, el CONELEC y el Fondo de la Solidaridad, teniendo como fin contar con planes de contingencia que permitan evitar los efectos con mayor amenaza de la naturaleza.

Aspectos económicos y financieros

Con los datos descritos, el Estado estaría en condiciones de enfocar recursos y definir mecanismos para ser ejecutados dentro de las diferentes modalidades de inversión. Los que el gobierno es si buscaba y busca es alcanzar la basta generación eléctrica, impulsada principalmente por fuentes renovables como las hidroeléctricas, para abastecer a todo el Ecuador y generar un restante para eso poder exportar. De esta manera, hacer valida la inversión que se realizó en las diferentes centrales hidroeléctricas y con ellas generar un ingreso extra al país por medio de la venta de energía.

En las últimas décadas, se ha visto de manera importante el cambio que países han tomado con respecto a la utilización de energías renovables y no contaminantes por fósiles energéticos anteriormente usados. Varios países del mundo han tomado esta iniciativa del cambio a matrices energéticas a base de la energía derivada de las hidroeléctricas y el Ecuador no se quedó atrás. Los países donde se han visto estos cambios son: Colombia, Perú, Brasil entre otros. Colombia es uno de los mayores impulsores de proyectos hidroeléctricos y por lo tanto es fácil tomarlo como ejemplo para ponderar las políticas energéticas.

Hay que tomar en cuenta que las iniciativas de cambio del modelo energético necesitan siempre estar respaldadas por organizaciones gubernamentales, estudios de universidades y empresas. Colombia cuenta con varios grupos y organizaciones que han orientado a dar respuesta a algunas preguntas como: ¿Cómo reemplazar los recursos energéticos que no son renovables y que a la vez no sean contaminantes? ¿Cómo obtener productos energéticamente eficientes? ¿Cómo

reutilizarlos o multiplicar su uso? ¿Cómo ahorrar y recuperar pérdidas de energía? ¿Cómo suministrar energía a zonas apartadas? Para que dichas preguntas sean respondidas, se ha necesitado el estudio de alternativas de generación energética como la solar, eólica, biomasa y sistemas de energía hídrica, más conocidos como pequeñas centrales hidroeléctricas, a ser implementados de manera continua (Torres, Caballero, & Awad, 2014).

En Colombia, gracias a sus características hidrográficas, se han podido crear pequeñas centrales hidroeléctricas con sistemas de generación con capacidad de hasta 10MW a partir del flujo de agua, sin necesidad de grandes represamientos y que abastecen a pequeños e incluso grandes asentamientos humanos. Estos sistemas interconectados de generación eléctrica tienen ya cerca de 10.000 MW de capacidad instalada de generación, con una composición de 80% en plantas hidroeléctricas y el restante se basa en plantas termoeléctricas.

Una de las principales razones por las que se construyó estas pequeñas centrales hidroeléctricas en Colombia, fue porque se buscaba dar un suministro de energía a zonas aisladas donde llevar una línea de interconexión del sistema eléctrico desde la base principal puede resultar muy costoso (Demetriades, 2000) pero con la regulación correspondiente, se pueden conectar estos proyectos hidroeléctricos con la red eléctrica principal. Para comenzar con un proyecto hidroeléctrico, es importante caracterizar los sistemas de generación con sus pérdidas y eficiencia. Es necesario ver el funcionamiento y el comportamiento de las microturbinas en conjunto con el pico para alcanzar lo deseado en cuando a oferta eléctrica.

En Colombia a pesar de que las hidroeléctricas (medianas y pequeñas) utilizan un recurso renovable para su funcionamiento como es el agua, existen ciertas desventajas. Dentro de las principales desventajas está la dependencia de altos niveles de agua provenientes de la lluvia, más en sequía no se llega a lograr abastecer los requerimientos normales.

En cuanto a los costos, las pequeñas centrales hidroeléctricas varían desde 400 hasta 800 USD por 1 KW de capacidad instalada y a parte se debe sumar un valor de entre 600- 1200 USD por KW (Sariev, y otros, 2006). Según Carlos Guerrero, Fabio y Adriana Sierra los gastos se desglosan:

“Dependiendo las condiciones del emplazamiento, la tecnología utilizada, las facilidades de transporte, etc. En estos gastos, de un 30% a un 50% corresponde a obras

civiles, el equipo electromecánico de 20% a 35%, el sistema de transmisión 10% a 25% y la parte de ingeniería y administración de un 5% a un 15%. Internacionalmente, los gastos de las pequeñas centrales hidroeléctricas instaladas se espera que estén entre USD 2.000 y USD 3.000 por kW, lo cual depende del terreno” (Alternativa Real de Generación Eléctrica, 2011). Precisamente, debido a la falta de grandes centrales con embalses acordes, Colombia sufre de un déficit de estiaje, por lo que requiere importar electricidad, ahora desde Ecuador.

Es interesante observar que uno de los países pioneros en la producción mundial de energía hidroeléctrica es Brasil juntamente con China, Canadá y Estados Unidos para el año 2001 (AIE, 2003).

En el área de Sudamérica el mayor productor es Brasil con un 0,2% en centro América, de ahí costa rica con 4,2%. Dentro de las proyecciones de crecimiento los países tienen planeado expandir su alcance en pequeñas centrales de 40MW, Costa Rica 24MW y Perú 10MW. Colombia se ubica en el puesto 17 como generador de energía hidroeléctrica, con un caudal promedio de 66.440, teniendo los volúmenes hídricos más altos de la región del pacifico. Seguido está Brasil en el puesto 20 con un caudal de 61.325. El Ecuador por su parte se encuentra en el puesto 34 a nivel mundial con una capacidad de generación de energía hidroeléctrica de 50.620 (Sierra, Sierra, & Guerrero, 2011).

Si hacemos una retrospectiva, debemos recordar que sobre la base de las políticas y normativas expedidas entre (2008-2009), que es cuando se inició el Plan Maestro de Electrificación presentó una visión de lo que sería el sector eléctrico, abarcando los aspectos de generación, transmisión, distribución, trifas, eficiencia energética, entre otras, nos llevó a crear una base de política de planificación que antes no existía, y por otro lado esto se convertiría en la base de un cambio total de la matriz productiva del Ecuador.

Para ese tiempo también se unieron en CNEL diez empresas distribuidoras y en el CELC cinco generadores y transmisores ocurrido a fines del 2008 e inicios del año 2009. Para el sector eléctrico del Ecuador, los resultados fueron desfavorables. En realidad, históricamente ha habido una escasa participación del Estado en la financiación del entorno eléctrico y no han surgido las condiciones favorables para desarrollar un verdadero modelo de mercado.

El modelo energético de libre mercado se lo podría identificar que fue concebido y ejecutado del Consejo Nacional de Electricidad en los años anteriores al 2007 y es quien dio paso, al inicio de funcionamiento del mercado eléctrico con mayoría de participación privada, constituyendo en sí unidades de negocio de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica, condición que cambia al Estado como eje central. Para los años 2006-2008, el déficit de tarifas aumentó hasta alcanzar un límite superior insostenible, lo que ha exacerbado la situación de la mala gestión, recayendo como una afectación a la mayoría de las empresas de distribución de energía en el pasado (Durazno, 2012).

Hay que considerar que de hecho, el aumento en la demanda fue mayor que el incremento en el suministro de electricidad, indicando que la diferencia anual se estimó que excedía los 10,000 MW, pero globalmente reducido en cierta medida por el uso efectivo de la electricidad. Las energías implementadas por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable para contrarrestar el exceso de demanda, parcialmente fue cubierta por dos formas que potencialmente impactarían significativamente en los precios del usuario final: la generación de energía térmica y las importaciones de energía.

El modelo basado en la energía térmica no ha funcionado ya que no cumplió con las dos condiciones básicas: precios bajos y mayor cobertura, las cuales no se presentaron en el país.

Dichas condiciones fueron influidas por la inestabilidad política, que el país sufrió entre 1997 y el 2006 dado por cambios sucesivos de gobiernos; malas decisiones en la designación de administradores para empresas generadoras y distribuidoras de energía; fijación de tarifas por debajo del valor adecuado y demás. Todo esto condujo a una crisis que primero afectó el área financiera y progresivamente alcanzó a deteriorar la calidad del servicio (Conelec, 2009).

Todos los problemas se convirtieron en un círculo vicioso repitiendo los patrones de tarifas insuficientes, deudas que no se pagaron, programas de inversión que nunca se cumplieron y finalmente la ineficiencia que afectaron directamente a la estabilidad del sector. Esta situación fue vista por el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2009 y analizada en el Plan Maestro de Planificación 2007-2006.

La aplicación del modelo de mercado y la nula regulación de ciertos sectores significaron un fracaso, más, sin embargo, se visualizó una tendencia de cambio y se construyó nuevos

paradigmas de desarrollo para los países del mundo, enfocándose especialmente en el Ecuador y los demás países latinoamericanos.

Este cambio tiene como objetivo hacer que el plan nacional de recuperación sea proactivo, no solo a través de investigación y análisis especializados, sino de diferentes maneras que determinen estrategias para satisfacer las necesidades futuras a través del uso óptimo de las energías disponibles. El nuevo paradigma tiende a restaurar la iniciativa nacional en el desarrollo y ejecución de proyectos de generación de energía a gran escala por sí solos o mediante una combinación de mecanismos de participación pública y privada.

La falta de pago de los pocos generadores privados instalados en el país fue la razón de un mal comportamiento que envió una señal negativa a los inversores interesados en desarrollar los proyectos de generación de energía de Ecuador, y por cuyo motivo el país requiere de garantía soberana. A nivel internacional, dadas las características de tales proyectos, se discute la situación en la que los inversores privados generalmente no están interesados en llevar a cabo grandes proyectos hidroeléctricos y esto ocasiona que el Ecuador se enfrente a situaciones de:

- Mayor inversión inicial.
- Alto riesgo durante la construcción.
- Recuperación de la inversión a largo plazo.
- Alto riesgo regulatorio durante el período de recuperación de la inversión.

Algunos proyectos de capital privado de energía hidroeléctrica están dirigidos principalmente a proyectos de pequeña y mediana capacidad, pero la población afectada se ha opuesto casi sistemáticamente a ellos y ha encontrado grandes obstáculos para la implementación de la energía hidroeléctrica. Este tipo de proyecto generalmente oculta intereses especiales o acciones destructivas tomadas por las ONGs. Esta actitud, mientras defiende el medio ambiente, intenta crear una atmósfera caótica y anárquica haciendo incumplir las necesidades energéticas de las personas. El infringir los intereses nacionales y la baja inversión en generación de energía, ha resultado en lo siguiente:

- Bajo nivel de reserva.
- Altos precios de energía.

- Alta dependencia de las importaciones de combustible.
- Alta dependencia de las importaciones de energía.
- Altos gastos en importaciones de combustible y subsidios.
- Altos gastos en subsidios al consumo de electricidad.
- Riesgo de escasez.

Bajo esta premisa, el objetivo central de la "Planificación Eléctrica para la Electrificación de la Generación de Energía" es garantizar que la demanda se satisfaga en las mejores condiciones de seguridad y economía durante el período de análisis, buscando la autosuficiencia interna y minimizar el impacto en el medio ambiente. Con lo que respecta a la generación de energía, se hacen los siguientes puntos en base a las acciones que constituyen la sustancia de las propuestas en el plan maestro.

Ejecución de proyectos de generación de energía con contratos de licencia o concesión, y ejecución de proyectos de generación de energía están determinados por el potencial hídrico que tiene el país para ampliar aún más las capacidades naturales de generación de energía.

La futura política energética (2017 en adelante) debe:

1. Aprovechar el enorme potencial hidroeléctrico de la ladera oriental de los Andes, ejecutando proyectos hidroeléctricos de mediana y gran escala para garantizar el suministro a largo plazo, sin ignorar las complementariedades hidrológicas que pueden desarrollar en lado occidental hacia el Pacífico.
2. Incluir la capacidad de generación de energía térmica de bajo costo y la instalación rápida la cual es necesaria para garantizar condiciones autosuficientes, independientemente de la energía de la interconexión internacional.
3. Uso de combustibles fósiles líquidos, especialmente combustibles fósiles importados para reemplazar el gas natural, los desechos de refinerías de petróleo y otros tipos de combustibles, para reducir el costo de generación de energía y minimizar el daño al medio ambiente.
4. Promover el desarrollo de la generación de energía basada en recursos renovables, tales como geotérmica, eólica, biomasa y biogás.

5. Darse cuenta de la autonomía energética del sector eléctrico lo antes posible para evitar la dependencia de las importaciones de energía y generar la capacidad de exportación tanto como sea posible.
6. Proyectos hidroeléctricos visualizan ser apoyados por el Gobierno Nacional mediante el nivel de investigación, condiciones hidrológicas, necesidades de inversión, producción o por sus características estratégicas y la posibilidad de desarrollo social. Las diferentes partes del país se clasifican como áreas de interés para el progreso y superación.

La importación de energía desde los países vecinos, en particular desde Colombia, seguirá siendo importante, pero es indispensable que se generen nuevos acuerdos para que las transacciones internacionales de electricidad se cumplan en condiciones de equidad, y bajo principios de integración regional y cooperación entre los países.

El análisis de la situación del sector de distribución de energía muestra que, para la mayoría de las compañías de distribución de energía, hay una variedad de condiciones adversas que amenazan la estabilidad económica de todo el sector y constituyen un grave riesgo para el suministro de distribución. Algunos factores en el alza de la demanda energética son conocidos como:

- Alto consumo de energía.
- Falla en la facturación y el cobro.
- Gestión, operación y mantenimiento ineficientes, y altos costos.
- Gran interferencia política en la gestión.
- Gestión financiera administrativa desactualizada.
- Falta de información confiable y actualizada.
- Falta de plan de manejo

Falta de planes de expansión.

- Falta de inversión en infraestructura.
- El equipo y la red están saturados y / u obsoletos.

- Calidad de servicio insuficiente.

Existen grandes diferencias entre las compañías de distribución en términos de número y tipo de población de servicios, densidad, rango de expansión y otros factores ambientales, lo que resulta en una gran asimetría haciendo que sea difícil y prácticamente imposible adoptar únicas medidas.

Frente a esta realidad, se señaló en la última edición del "Plan Maestro de Electrificación" que, en primer lugar, todas las medidas propuestas para estabilizar el departamento de distribución de energía deben considerar otras medidas que aborden los problemas estructurales del departamento. Entre las diversas alternativas propuestas para este tema, una cosa en común es la necesidad de reordenar las necesidades principales y así permitir la adopción de medidas similares, economías de escala y planes gubernamentales y administrativos que sean fácilmente adaptables a los requisitos de la situación actual.

En esta línea de pensamiento, el plan de regionalización para el sector eléctrico fue propuesto y vinculado a la regionalización administrativa nacional propuesta por SENPLADES. Según la política del gobierno, intenta aumentar la generación de energía en una estructura integrada verticalmente, señalando que las plantas de energía a gran escala y los sistemas de transmisión nacionales deben fusionarse en estructuras a gran escala a nivel nacional.

Bajo las condiciones de sostenibilidad, la energía renovable representa una alternativa al suministro de electricidad, por lo que constituyen un eje importante del plan maestro de electrificación. Además, considerando la cobertura actual y las condiciones para satisfacer la demanda, están estrechamente relacionadas con la electrificación rural y el suministro de energía.

Este tipo de proyecto también se consideró en el plan maestro de electrificación, aunque el suministro de energía del país será apoyado fundamentalmente por la energía hidroeléctrica en el mediano y largo plazo, la energía hidroeléctrica debe ser utilizada. La ERNC, además de representar otros beneficios, también representa los que aportan para mantener y proteger el medio ambiente:

- Producción descentralizada.
- Seguridad energética con recursos locales.

- Desarrollo de la capacidad local con importantes contribuciones de productores nacionales.
- Consumo cero o muy bajo de combustibles fósiles.
- Ciclo de implementación corto, lo que significa retornos más rápidos.
- Operación y mantenimiento a bajo costo.
- Compatibilidad con otros métodos de generación de energía.
- Flexibilidad.
- Bajo impacto ambiental.
- Impacto muy positivo en la economía social.
- Posible entrada en el mercado de desarrollo limpio.

Es importante recordar que el modelo descentralizado de gestión de electrificación que utiliza energía renovable debe garantizar la sostenibilidad del proyecto y, por esta razón, debe considerarse la interacción con la comunidad y la capacitación de los participantes locales. Gestión del sistema (mantenimiento preventivo y correctivo, carga, gestión, etc.).

Con respecto a la demanda, es necesario analizar la relación entre las soluciones descentralizadas y la expansión de la red cuando esta posibilidad es factible. Para formular e implementar el Plan de Energía Rural, es necesario proporcionar insumos básicos para identificar, cuantificar y localizar necesidades rurales no satisfechas. Dado que la tarea de recopilación de información se formuló con la participación directa de los participantes en cada campo, se ha logrado un progreso significativo.

Controlar el crecimiento de la demanda, que puede retrasar la inversión en el sector eléctrico, reduciendo los gastos de combustibles fósiles y reduciendo el riesgo de posibles escaseces, son algunas excelentes opciones que tienden a optimizar el uso de energía eléctrica sin la necesidad de aplicar una serie de componentes para formar "eficientes medidas de uso y conservación de energía" afectando el nivel de producción y satisfaciendo la demanda.

En este sentido, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), a través de los consultores contratados para este fin, ha determinado "políticas y estrategias para cambiar la matriz energética", y el documento ha identificado una serie de problemas que requieren cambios urgentes en la matriz energética:

- Uso ineficiente de energía.

- Gestión inadecuada de la demanda.
- Riesgo de suministro sostenido en la industria energética.
- Disminución de la producción de petróleo.
- Distorsión estructural entre la demanda y la capacidad de producción de productos derivados del petróleo.
- Reducción en la exploración o abandono de los principales recursos energéticos.
- Marco legal e institucional insuficiente.
- Falta de planificación energética.
- El estado no actúa como hacedor y ejecutor de políticas energéticas.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente investigación resalta puntualmente, la nula participación del Estado mediante políticas para el manejo y administración del sector eléctrico antes del 2007. Desde la recesión de 2008-2009, el Ecuador inicia un enfoque creativo en el área de política económica y social. El expresidente Rafael Correa llevó a cabo algunas ideas y programas estimulantes fiscales mediante préstamos a bancos privados para poder seguir con el plan de recuperación.

En el diagnóstico del sector se determinó que existieron dos problemas que desencadenaron el caos para el sector eléctrico ecuatoriano. El primero fue la política que rige en las empresas e instituciones encargadas de tomar decisiones no lograban articular una política coherente de acuerdo a las capacidades del país especialmente en relación de la producción hidroeléctrica y el segundo, es la ineficiencia en la generación y adecuada distribución para el uso final de la energía a precios bajos. Sin una buena administración y ejecución en el servicio de energía eléctrica, toda la cadena que requiere de esta fuente y el ultimo afectado siempre resultó ser el consumidor final.

Nuestro país necesitó del total apoyo del compromiso político para incentivar y apoyar al desarrollo de proyectos hidroeléctricos los cuales se pensaba que podrían traer hasta un doble beneficio al país, conjugando el eficiente manejo de los mercados de carbono. A parte de los beneficios económicos directos previstos con la implementación de las hidroeléctricas, se preveía un impacto indirecto como era: menores subsidios consumo de combustibles fósiles, la transferencia de conocimiento y de nuevas tecnologías, el incremento de la inversión extranjera directa y el impacto social en las comunidades cercanas a los proyectos.

Tabla No. 22
Cuadro de comparaciones

OBJETIVOS PLANTEADOS	METAS CUMPLIDAS
El Objetivo 11 del PNBV 2013- 2017 proponía aumentar la capacidad instalada para generación eléctrica a específicamente 8.741 MW	Para el año 2016 se cerró con una potencia nominal de 8.226,4 MW gracias a las principales operaciones de las hidroeléctricas Coca Codo Sinclair y Sopladora.
En el año 2014 se planteó alcanzar el 60% de participación de energía hidroeléctrica en la generación total.	En el 2017 la energía hidráulica alcanzó una participación del 71,09% con respecto a la generación total del país.
Algunos objetivos del Plan Estratégico Institucional 2014- 2017 del ministerio de Electricidad y Energía Renovable buscaba	Al año 2016 se obtiene una cobertura a nivel nacional de 97,20% lo que indica un aumento de 3,85 puntos comparados con los datos de los años pasados.

alcanzar el 96,88% en la cobertura del servicio de energía eléctrica nacional.	
Se planeaba disminuir las pérdidas de energía eléctrica por distribución	Para el año 2016 las pérdidas de distribución se redujeron casi en la mitad con respecto al año 2007. En pérdidas totales se logró casi 9,22 punto porcentuales produciendo un ahorro de casi 20 millones de dólares.
El Ecuador importaba principalmente energía de Colombia planteándose a no seguir importando energía, sino que producir con el fin de exportar	El Ecuador llegó a exportar un total de 401,55 GWh para el año 2016. La mayor cantidad se exporto a Colombia y lo demás a Perú.

Fuente: (Valle Galarza & Jiménez Culqui, 2017)

Elaboración: Rebeca Mantilla, 2020

En el año 2010 el país requería en perspectiva de previsión de aproximadamente entre 8.000 y 12.500 MW de capacidad instalada adicional en hidroelectricidad hasta el 2025 para cubrir con la demanda creciente de energía y así disminuir la dependencia del consumo de combustibles en la generación: Tomando en cuenta valores reales, sin inflación es necesario aproximadamente de al menos 16.380 millones de dólares de inversión para tal cometido, y para lo cual se tuvo que tener en cuenta que:

- La democracia en el sistema energético redefine a los consumidores individuales como ciudadanos energéticos donde las materias primas energéticas se las mira como bienes públicos y las infraestructuras energéticas se las ve como obras públicas o recursos comunes. Así se llega a reconocer oportunidades de transición a energías renovables recuperando el sector energético dentro de la esfera pública reestructurando tecnologías y gobernadas de los sistemas energéticos con una mayor democracia. Mas, sobre todo, la democracia dentro del sector energético permite transiciones de energías renovables como vías del desarrollo democrático.
- La relación entre los sistemas energéticos y la política son deterministas lo que lleva a lo largo del tiempo a una tendencia y compatibilidad entre tecnologías energéticas, el poder político y las capacidades intrínsecas naturales. Tal como ocurre con la producción de petróleo, los recursos estratégicos deben estar centralizados y eso se ha logrado en gran medida con la política energética basada en hidroeléctricas, en cambio, esto puede ocurrir necesariamente sobre todo con, las tecnologías de energía descentralizada o distribuida de esa forma, como son la energía solar y eólica, que

ofrecen una mayor flexibilidad y, por lo tanto, pueden organizar y habilitar más fácilmente el poder político y económico distribuido sobre todo a gobiernos autónomos y empresas locales privadas. Y esto es lo que no ha existido en la política pública en el período analizado y que sería bueno que se retomara en la actualidad.

- La visión de la democracia energética puede unificar perspectivas diversas en torno a una estrategia compartida para el futuro de las energías renovables. Se requiere de empoderamiento y de propiedad pública y comunitaria de los sistemas de energía renovable incluyendo la tierra, las instalaciones de generación renovable, las microrredes y las tecnologías de almacenamiento de pequeña y mediana escala para alcanzar una democracia energética sólida. Es fundamental la implementación de ciertas políticas y principios de apoyo para la construcción de capacidad para toda la ciudadanía.
- Integrar a la política en lo que respecta al cambio de la matriz energética brinda una oportunidad para un compromiso más profundo con la cuestión del propósito final y los beneficios que los sistemas de energía, renovables o no, deben servir y proporcionar. La democracia energética no da por sentado que los sistemas de energía renovable deban construirse para promover la acumulación de capital, el crecimiento interminable o la expansión industrial, y por lo tanto el discurso de la democracia energética permite la perspectiva de una consideración más crítica e inclusiva de la necesidad y el propósito de la energía renovable futura.
- En la era petrolera, la política y los sistemas energéticos descentralizados ha ido evolucionando conjuntamente dentro del contexto de política energética centralizada. La transición hacia el uso de energía renovable no ha tenido el apoyo político necesario para llegar a ser el cambio que se ha previsto. Esto implica que se requieren formas más fuertes de compromiso democrático con las transiciones energéticas para superar la tendencia del poder concentrado a retrasar el desapego de las energías renovables para que la dinámica de poder existente pueda sostenerse de manera confiable, o para

extender los patrones actuales a nuevos regímenes energéticos a través de un sistema político garantizado.

- Como nuevo modelo de desarrollo más olisco que incluye la permanente innovación de las tecnologías de generación y uso de la energía, deben darse como complemento de lo realizado entre 2007 y 20017 para que opere una verdadera transición de energía renovable que se necesita, sobre todo para lograr una reducción importante en el uso de combustibles fósiles ya por razones ecológicas, sociales y hasta políticas, pero no necesariamente implican una aceleración inmediata de las infraestructuras de energía renovable.

El ritmo incorporación de energía renovable es un cálculo político y requiere atención a las necesidades e intereses presentados en diferentes escenarios energéticos. Las transiciones energéticas justas, democráticas y ecológicas exigen un compromiso para desarrollar la capacidad comunitaria para la gobernanza energética soberana en lo que respecta a transformaciones sociales y así evitando al mismo tiempo muchas injusticias sociales y ecológicas de los sistemas energéticos existentes. Si la energía-política distribuida expresa razonablemente las posibilidades de energía renovable y poder político en una época de emergencia climática, entonces la democracia energética proporciona una respuesta esperanzadora y oportuna.

- La construcción de varias obras para el cambio de la matriz energética, sin duda, ha contribuido al desarrollo económico local, no solo por los beneficios directos sino añadiéndole derivados o externalidades positivas como lograr una matriz de costos bajos que vuelven al país hacia una mejora de su competitividad sistémica.

Cabe recalcar que las obras nuevas obras hidroeléctricas incorporadas en el cambio de la matriz energética, si han generado un alza en la oferta energética pero no la suficiente como para exportarla a gran escala como sería lo ideal. Es importante señalar que al Ecuador si se ve en la necesidad de seguir fomentado e innovando fuentes de energía renovables y no solo quedarse con hidroeléctricas. Si se empezara desde la actualidad a incorporar estas nuevas tecnologías, en

un futuro estaríamos más maduros y capaces de sostenernos en estas alternativas y no depender plenamente del petróleo.

Podemos asegurar, sin riesgo de sesgo a decir que hoy tenemos una seguridad energética anclada a procesos más sustentables; una energía más barata y una cobertura casi total, sin riesgo de apagones como antaño, el modelo ha sido exitoso para este mediano plazo (2007-2017), sin embargo se requiere continuar en esa línea. Recordemos que el diseño de las nuevas hidroeléctrica que no se basa en almacenamiento de agua, sino que solo aprovechan el caudal puede verse afectado en el largo plazo, precisamente debido al cambio climático, entonces debemos pensar en formas de producción de energía más alternativas aún.

Recordemos en el período 1997-2008, en promedio la proporción de la potencia efectiva de las plantas de generación hidroeléctrica ha disminuido con respecto al suministro total de generación, ha variado del 54.82% de la potencia efectiva total de la S.N.I. al 25% al 2018, un resultado que se considera favorable desde el punto de vista económico, energético y ambiental.

La situación actual de pandemia ocasionada por el COVID-19 ha hecho que exista crisis a nivel mundial y este problema engloba todo con respecto a carácter sanitario, humanitario, social, ambiental y lo más golpeado, el área económica. Bajo este marco, muchos países han buscado la mejor estrategia para una reactivación económica. Los estudios que varios de ellos han realizado, coinciden que se requiere de un desarrollo enfocado en lo sustentable y equitativo para poder así dar soluciones al cambio climático. Por lo tanto, es fundamental promover un modelo energético valido para con ello cambiar la economía y lograr metas de sustentabilidad, donde la matriz energética juega un papel clave.

Evidentemente, las actividades productivas y comerciales se han visto muy afectadas, llegando a parar industrias, transporte y sector comercial lo cual ha generado una caída en la demanda de energía fósil. De manera similar, la oferta de materia prima y otros derivados de petróleo se han visto en la caída de precios más grande de la historia justamente en este año 2020 de pandemia. Sin lugar a duda, la reducción en el uso de energía fósil ha sido beneficioso para la salud humana y el ambiente. Esta pandemia ha sido catalogada como un pequeño respiro que necesitaba el planeta, más se pronostica que solo será de manera momentánea. Poco a poco se

espera que se reactiven las actividades y, por lo tanto, si no se cambia la matriz energética se verán problemas de contaminación y cambio climático peores de los que ya hemos experimentado tales como: más inundaciones, cambios bruscos en la temperatura, sequías más frecuentes, y todos los demás fenómenos atmosféricos.

Por otro lado, la demanda de energía se ha incrementado notablemente en este tiempo ya que familias se vieron obligadas a pasar en casa más tiempo de lo habitual. Por lo tanto, el consumo de energía eléctrica doméstica se elevó sustancialmente.

Una manera de evolucionar hacia una energía más asequible, sostenible y eficiente juntamente respondiendo a los retos que enfrentan a diario al país es lo que el Ecuador ha venido haciendo con su cambio de la matriz energética. Se ha invertido importantes esfuerzos en diversificar la manera de generar energía y dejar de lado los combustibles fósiles. Como resultado el Ecuador hasta el presente ha generado hasta un 90% de electricidad con fuentes de energía limpia en sus Sistema Nacional Interconectado. Lo que se busca es que se garantice la generación de más energía limpia y no se regrese a los modelos antiguos altamente contaminantes conforme se eleven las actividades de educación en casa, teletrabajo y comercio electrónico.

El incumplimiento de la calidad del servicio, aparte de los problemas financieros, se sumaron a los problemas técnicos existentes en la prestación del servicio. Estos son consecuencia de las limitaciones financieras y falta de un mandato administrativo los cuales agrupan la escasa información de los consumidores, baja calidad del servicio eléctrico que a su vez nuevamente repercute al usuario, falta de medidores instalados y la mala calidad de facturación. Esto surgió pese a la normativa que para entonces estaba vigente direccionado hacia las empresas distribuidoras.

REFERENCIAS

- A.M. Weinberg Technology and democracy *Minerva*, 28 (1) (1990), pp. 81-90
- Áviles, A. C. (16 de Marzo de 2008). *Generación Hidroeléctrica en el Ecuador: Posibles Beneficios en los Mercados de Carbono*. Obtenido de Banco Central del Ecuador: https://www.bce.ec/cuestiones_economicas/images/PDFS/2008/No2/Vol.24-2-2008AnaCristinaAviles.pdf
- A.B. Lovins Energy strategy: the road not taken? *Foreign Aff.*, 55 (1) (1976), p. 65
- Agencia de regulación y control de electricidad, 2017, p87
- Bucheli, R. (2014). *Evaluación del crecimiento de la Balanza de Servicios del Ecuador (2002-2012)*. Quito.
- Banco Central del Ecuador. 2011. "Preguntas Frecuentes: Fondo de Liquidez del Sistema Financiero Ecuatoriano" <http://www.bce.fin.ec/documentos/ServiciosBCentral/FondoLiquidez/preguntasFrecuentes.pdf>
- Burke, M. J., & Stephens, J. C. (2018). *Political power and renewable energy futures*. Obtenido de Energy Research & Social Science: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617303468#sec0015>
- B. Russell, *Power: A New Social Analysis*, Routledge, London; New York, 2004 [1938].
- B.K. Sovacool, C.J. Cooper *The Governance of Energy Megaprojects: Politics, Hubris and Energy Security* Edward Elgar Publishing (2013)
- B.K. Sovacool, B. Brossmann *Fantastic futures and three American energy transitions* *Sci. Cult.*, 22 (2) (2013), pp. 204-212 C.A.S. Hall, K.A. Klitgaard *Energy and the Wealth of Nations* Springer New York, New York, NY (2012)
- CENACE informe anual 2018. (2020). Retrieved 7 February 2020, from [http://s1.q4cdn.com/101769452/files/doc_financials/doc_annual/2018/BGC-2018AR-vF-\(un-editable\).pdf](http://s1.q4cdn.com/101769452/files/doc_financials/doc_annual/2018/BGC-2018AR-vF-(un-editable).pdf)
- C. Desbiens *Power from the North: Territory, Identity, and the Culture of Hydroelectricity in Quebec* University of British Columbia Press, Vancouver (2013)
- Climático, I. (2019). *Economía de los recursos naturales*. [online] gob.mx. Available at: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/economia-de-los-recursos-naturales> [Accessed 25 Jul. 2019].
- Crana, (2017). Retrieved 9 February 2020, from http://www.crana.org/themed/crana/files/docs/232/047/afeccion_hidroelectrica.pdf

- CONELEC. (2009). *Plan Maestro de Electrificación del Ecuador 2009 - 2020*. Quito.
- Delgado, G. (2006). Agua: usos y abusos: la hidroelectricidad en Mesoamérica (1st ed., pp. 15-16). Ciudad de México: Josefina Jiménez Cortés.
- Durazno, I. A. (2012). *Modelo de gestión comercial de energía eléctrica en el Ecuador*. Cuenca. Energía hidroeléctrica (2a. ed.). (2016). Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Enkerlin, Ernesto C et al., Ciencia Ambiental y Desarrollo, Ed. Thomson, México, 666 pp, 1999. Estudio y Gestión de la Demanda Eléctrica. (2020). Retrieved 8 February 2020, from <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Vol2-Estudio-y-gesti%C3%B3n-de-la-demanda-el%C3%A9ctrica.pdf>
- Franco, D. (2019). La importancia de aprovechar la pequeña hidroenergía. [online] Go.galegroup.com. Available at: <https://go.galegroup.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA304308170&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16800338&p=IFME&sw=w> [Accessed 12 Jul. 2019].
- Fondo Monetario Internacional. 2012. “World Economic Outlook Database, April 2012 Edition.” Base de datos en línea, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/index.aspx>.
- H.T. Odum. (2013). *Environmental Systems and Public Policy*. Obtenido de Ecological Economics Program: <http://www.unicamp.br/fea/ortega/eco/esp/esp-22.htm>
- I. Illich *Beyond Economics and Ecology: The Radical Thought of Ivan Illich* Marion Boyars Publishers Ltd., New York (2013)
- Informe de transparencia y rendición de cuentas*. (2009). Obtenido de Ministerio de Finanzas del Ecuador: <https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Informe-Transparencia-y-Rendici%C3%B3n-de-Cuentas-2009.pdf>
- J. Farrell Democratizing the electricity system New Rules Project, vol. 23 (2011)
- Kozameh, R. R. (Mayo de 2012). *La Economía de Ecuador desde 2007*. Obtenido de Center of Economic and Policy Research: <https://cepr.net/documents/publications/ecuador-espanol-2012-05.pdf>
- Kozikowski, Z. Z. (2013). Finanzas internacionales (3a. ed.). Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- K.J. Hancock, V. Vivoda International political economy: a field born of the OPEC crisis returns to its energy roots Energy Res. Soc. Sci., 1 (2014), pp. 206-216 M. Holden, The Oxford Handbook of Public Policy, Oxford University Press (2009)

- La Energía. (2019). Retrieved from [https://www.icaei.es/contenidos/publicaciones/anales/35-40_GenerHidro_\(I-2006\)-1209.pdf](https://www.icaei.es/contenidos/publicaciones/anales/35-40_GenerHidro_(I-2006)-1209.pdf)
- Manso, A. P. (2015). *América Latina: Comunicación y Globalización*. Obtenido de Introducción a la realidad económica latinoamericana: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/17360/untitled%20folder/untitled%20folder/lectura%204.pdf>
- Martínez, V. (2018). Referente de Pensamiento eje 3: Hospitales Verdes I¿ por qué implementar los programas de manejo de residuos y de uso eficiente de la energía para convertirse en un hospital verde?.
- Ministerio Coordinador de Sectores Energéticos, 2017 <https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Informe-Transparencia-y-Rendici%C3%B3n-de-Cuentas-2009.pdf>
- Ministerio de Finanzas del Ecuador. 2011. “Deuda Pública.” <http://finanzas.gob.ec/stgcPortal/inicio.jsp?page=/faces/common/resumenEjecutivo.jsp&id=90>
- Montero, R. D. (2016). *Los sistemas alternativos y eficiencia energética: Incentivos económicos para el uso alternativo de energía en el DMQ*. Quito.
- Mosquera, Alecksey (2008) Políticas y Estrategias para el cambio de la matriz energética del Ecuador. Ecuador: Ministerio de Electricidad y Energías Renovables.
- Murillo, P. (2005). Estudio sobre el Servicio de Energía Eléctrica en el Ecuador y su impacto en los consumidores. Retrieved from http://www.imaginar.org/docs/L_tribuna_electrico.pdf
- M. Weber, *Economy and Society: An Outline of Interpretive Sociology*, Univ. of California Press, Berkeley, 1978 [1922].
- M.Z. Jacobson, M.A. Delucchi Providing all global energy with wind, water, and solar power, part I: technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials *Energy Policy*, 39 (3) (2011), pp. 1154-1169
- Núñez, J. Londoño, J. (2005). Quito, Energía en el Tiempo. Quito. Empresa Eléctrica Quito S.A.
- ONUDI. (2010). Retrieved from https://www.miem.gub.uy/sites/default/files/pequenas_centrales_hidroelectricas_pch_en_uruguay_-_agosto_2010.pdf
- Ortiz, F. R. (2011). Pequeñas centrales hidroeléctricas. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

- Rico. (2018). Hidroeléctricas en Colombia: entre el impacto ambiental y el desarrollo. Retrieved from <https://es.mongabay.com/2018/06/hidroelectricas-colombia-hidroituango/>
- Rodriguez, P. and Cubillos, A. (2012). Elementos para la valoración integral de los recursos naturales: un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica. [online] Redalyc.org. Available at: <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169424101007.pdf> [Accessed 20 Jul. 2019].
- Roldán, P. (n.d.). Recursos naturales - Definición, qué es y concepto | Economipedia. [online] Economipedia. Available at: <https://economipedia.com/definiciones/recursos-naturales.html> [Accessed 17 Aug. 2019].
- Samaniego, P., Vallejo, M. C., & Martínez-Alier, J. (2015). Desequilibrios en la balanza comercial andina: ¿ se ajustan biofísicamente. *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica*, 24, 163-185.
- Samaniego, P., Vallejo, M. C., & Martínez-Alier, J. (2014). Déficit comercial y déficit físico en Sudamérica. Documento de Trabajo, Proyectos CSO2010-21979 e ENGOV, Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA), Universidad Autònoma de Barcelona, FLACSO Sede Ecuador.
- Sapag, C. N., Sapag, C. R., & Moreno, S. Á. A. (2008). Preparación y evaluación de proyectos (5a. ed.). Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Sanz. (2019). ¿Cuándo se empezó a utilizar la energía hidroeléctrica? - Descubre La Energía. Retrieved from <https://descubrelaenergia.fundaciondescubre.es/2013/09/11/cuando-se-comenzo-a-aprovechar-la-energia-hidroelectrica/>
- SENPLADES. (2009). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*. Quito: Consejo Nacional de Planificación.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. 2011. “100 Logros de la Revolución Ciudadana.” <http://www.senplades.gob.ec/web/18607/856>
- SIEMENS. (Agosto de 2014). *Folleto Matriz Energética*. Obtenido de <https://w5.siemens.com/spain/web/es/energia-sostenible/retosenergia/Documents/Folleto%20Matriz%20Energetica.pdf>
- Sierra, F., Sierra, A., & Guerrero, C. (08 de Noviembre de 2011). *Pequeñas y microcentrales hidroeléctricas: alternativa real de generación eléctrica*. Obtenido de Informador Técnico: <file:///C:/Users/59398/Downloads/22-Texto%20del%20art%C3%ADculo-27-1-10-20141214.pdf>
- Smil, V.(1994), Energy in world history. United States.

- The Economist. (2018). Economics A-Z terms beginning with M | The Economist. [online] Available at: <https://www.economist.com/economics-a-to-z> [Accessed 5 Jan. 2019]
- Torres. (2018). Financiamiento para la Hidroeléctricas Ecuador. Retrieved from <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7253/1/138057.pdf>
- Torres, M. A., Caballero, H., & Awad, G. (diciembre de 2014). *Hidroeléctricas y desarrollo local ¿mito o realidad?* Obtenido de Energética: <https://www.redalyc.org/pdf/1470/147040027008.pdf>
- Treviño, A. R. (2003). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle, 6(21), 55-55.
- Unidad de Financiamiento del Mercado de Carbono del Banco Mundial. 2006.
- Valle Galarza, J. C., & Jimenez Culqui, C. F. (Septiembre de 2017). *Revista electrónica ISSN*. Obtenido de World Business: http://world_business.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/07/11.10-Pol%C3%ADtica-p%C3%BAblica-para-el-sector-hidroel%C3%A9ctrico-an%C3%A1lisis-prospectivo-al-a%C3%B1o-2030.pdf
- V. Smil World history and energy Encycl. Energy, 6 (2004), p. 549
- Z. Liu Global Energy Interconnection Elsevier, Amsterdam; Boston; Heidelberg; London; New York; Oxford; Paris; San Diego; San Francisco; Singapore; Sydney; Tokyo (2015)