



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencias Jurídicas

Escuela de Estudios Internacionales

*Impacto del proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair en la matriz energética
como generador de oportunidades del Ecuador en el mundo*

**Trabajo de graduación previa a la obtención del Título de Licenciada en
Estudios Internacionales, mención bilingüe en Comercio Exterior**

Autora: María Gabriela Rodríguez Carreño

Director: Ing. Jacinto Guillén García

Cuenca, Ecuador

2015

Dedicatoria

Dedico este proyecto de tesis primordialmente a Dios, a mi familia y amigos. Dios ha bendecido con su luz este arduo camino, dándome la fortaleza y perseverancia para poder avanzar, del mismo modo privilegiándome con mis maravillosos padres que velaron por mi bienestar y seguridad, brindándome apoyo incondicional bajo la presencia de los valores implantados.

A mis hermanos que siempre tuvieron confianza en mi capacidad para poder concluir esta importante etapa. A mis amigos que a pesar de los obstáculos, siempre declararon el orgullo de que me haya involucrado en esta carrera y la haya podido terminar. Esto complementado con el amor que me supieron entregar cada uno de ellos de manera imprescindible en mi vida es que he podido lograr todo aquello que soy.

María Gabriela Rodríguez Carreño

Agradecimiento

El presente trabajo de tesis quisiera agradecer primeramente a Dios por bendecirme plantando este propósito en mi vida y por darme todas las experiencias vividas durante ella.

A mis padres Gabriel y Alba por enseñarme que con esfuerzo, humildad y amor se logra todo; a mis hermanos Tito, Albita y Eduardo quienes siempre creyeron en mí. A Rebeca Martínez y familia que influyeron en mi vida apoyándome y motivándome en este camino.

A mis profesores por darme una enseñanza exclusiva y única y de la misma manera a la Universidad del Azuay por darme el privilegio de prepararme para un futuro prometedor y formarme como persona integral.

Así mismo quisiera agradecer a tantas personas que por medio de su amistad, sus consejos y compañía, han logrado formar mi vida personal y profesional; cada una de ellas han aportado para mi crecimiento en todas las circunstancias de mi vida.

María Gabriela Rodríguez Carreño

Índice de Contenidos

Portada.....	ii
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Resumen.....	viii
Abstract	ix
The Coca Codo Sinclair is being considered as one of the most important projects in Ecuador considering that the implementation of this Hydropower plant is aimed to satisfy 35% of the national electricity demand, which will supply the fossil fuels consumption for the generation of electric energy in the country.....	ix
Currently, Ecuador has a significant investment in diesel to solve the national electricity demand generated through thermal generation plants.	ix
Once all these hydropower projects are built, it is expected that Ecuador not only will be able to satisfy the national demand, but also to export electricity to neighboring countries.	ix
The Chinese company Sinohydro is in charge of running the Coca Codo Sinclair project, investing approximately 1,979 million dollars, from which 15% is financed by the Ecuadorian government, and the remaining 85% comes through resources loaned by China.	ix
An added value to this project is that it will serve to strengthen trade ties and cooperation with the international community.....	ix
Introducción	10
Capítulo 1	11
1. Situación Energética del Ecuador.....	11
1.1 Análisis del sector energético del Ecuador	16
1.2 Causas y efectos ambientales y sociales de la adopción de energía renovable.....	19
1.3 Escenario preferencial de la demanda de energía	25
1.4 Oferta de energía hidroeléctrica.....	28
Capítulo 2	32
2. Planificación de la transformación de la matriz energética.....	32
2.1 Factores críticos de la adopción de fuentes de energía renovable.....	34
2.2 Determinación de factores incidentes en el avance de la transformación de la matriz energética y explicación desde su situación actual	37
Capítulo 3	40
3. Proyecto Coca Codo Sinclair	40

3.1 Antecedentes	40
3.2 Características del proyecto	41
3.3 Viabilidad y versatilidad del proyecto	47
Capítulo 4	50
1. Oportunidades económicas que tendría el Ecuador en el mercado internacional energético	50
4.1 Principales relaciones económicas internacionales con el proyecto	51
4.2 Oportunidades de inversión para el desarrollo del buen vivir.....	59
Conclusiones.....	64
Recomendaciones	70
Bibliografía	72

Índice de Gráficos:

Gráfico N° 1 Situación de las pérdidas en el Ecuador en los últimos años	19
Gráfico N° 2	20
Gráfico N° 3 Emisiones de CO2	22
Gráfico N° 4 Consumo de Energía a nivel nacional	26
Gráfico N° 6 Costos medios internacionales y precios de energía renovable.....	35
Gráfico N° 7 Potencia Instalada en el SIN 2012-2021	37
Gráfico N° 8 Ubicación de la cuenca de estudio y división por subcuencas	45
Gráfico N° 9 Organigrama del Proyecto	46
Gráfico N° 10 Consumo de electricidad kWh/hab.....	53
Gráfico N° 11 Importación de Energía	56
Gráfico N° 12 Producto Interno Bruto	57
Gráfico N° 13 Crecimiento Industrial	58

Índice de tablas

Tabla 1 Ubicación geográfica del proyecto – por obras de infraestructura	44
--	----

Resumen

El proyecto Coca Codo Sinclair está considerado como el más importante del Ecuador, puesto que con la implantación de esta central hidroeléctrica se planea satisfacer el 35% de la demanda eléctrica nacional, lo que suplirá el consumo de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.

Actualmente el Ecuador mantiene una importante inversión en diésel, para poder solventar la demanda eléctrica nacional a través de las plantas de generación térmica.

Una vez que se encuentren construidos todos los proyectos hidroeléctricos se espera que el Ecuador no solo esté en capacidad de satisfacer la demanda nacional, sino también de exportar energía eléctrica a países vecinos.

La ejecución de Coca Codo Sinclair está a cargo de la empresa china Sinohydro, con una inversión aproximada de 1.979 millones de dólares, financiados en un 15% por el gobierno del Ecuador y en el 85% restante, mediante recursos entregados en préstamo por China.

Un valor agregado a éste proyecto hidroeléctrico es que servirá para estrechar lazos comerciales y de cooperación con la comunidad internacional.

Abstract

The Coca Codo Sinclair is being considered as one of the most important projects in Ecuador considering that the implementation of this Hydropower plant is aimed to satisfy 35% of the national electricity demand, which will supply the fossil fuels consumption for the generation of electric energy in the country.

Currently, Ecuador has a significant investment in diesel to solve the national electricity demand generated through thermal generation plants.

Once all these hydropower projects are built, it is expected that Ecuador not only will be able to satisfy the national demand, but also to export electricity to neighboring countries.

The Chinese company Sinohydro is in charge of running the Coca Codo Sinclair project, investing approximately 1,979 million dollars, from which 15% is financed by the Ecuadorian government, and the remaining 85% comes through resources loaned by China.

An added value to this project is that it will serve to strengthen trade ties and cooperation with the international community.

Introducción

El presente estudio está compuesto por cuatro capítulos, los que se encuentran desglosados de la siguiente manera:

En el primer capítulo, se detalla el análisis sobre la situación energética actual del Ecuador, describiendo las causas y efectos ambientales sobre la adopción de la energía renovable, la demanda actual de energía eléctrica y la oferta que actualmente se tiene de energía hidroeléctrica.

En el segundo capítulo, se analiza la planificación de la matriz energética y la utilización de las fuentes de energías renovables en el país, para cambiar el modelo de producción con valor agregado y los factores incidentes en el desarrollo tecnológico a nivel nacional que promueven dicho planificación.

En el tercer capítulo, se describe en su totalidad el proyecto Coca Codo Sinclair desde el punto de vista financiero, la inversión utilizada, cómo surgió la idea de este proyecto, y quiénes han intervenido en su ejecución, dando pequeñas explicaciones sobre ciertos aspectos técnicos.

Y por último, en el cuarto capítulo, se establecen las oportunidades y beneficios comerciales que se le presentarán a Ecuador con la ejecución del proyecto Coca Codo Sinclair a nivel interno y externo, mediante convenios bilaterales de cooperación mutua.

Capítulo 1

1. Situación Energética del Ecuador

Según el autor Ramón Mujal, “la energía se encuentra directamente relacionada con el crecimiento de la población, pero también con la degradación del ambiente y la salud pública, ocasionadas por el mal manejo de los recursos, la poca planificación y la escasa regulación tendiente a mitigar el impacto climático” (Mujal, 2003, pág. 119).

Por otra parte el mismo autor afirma que la intervención de las comunidades “no permite la libre realización de proyectos de generación hidroeléctrica, situación que provoca poco interés de la inversión privada en dicha área ocasionando desabastecimiento y, por tanto, obligando al Estado a importar energía eléctrica o en su defecto, a generar energía térmica” (Mujal, 2003, pág. 119)

La poca planificación y el bajo interés por evitar el impacto ecológico de los proyectos de generación de energía, ha llevado a que el planeta se encuentre en un proceso de constante degradación, además no es una opción viable el dejar de depender de la energía, pero sí es posible la aplicación de proyectos que generen sustento a la demanda energética, ocasionando un impacto mínimo al ambiente.

Una de las causas que afecta al incremento de la demanda de energía eléctrica es el crecimiento de la población y el de su nivel de ingresos, puesto que es una relación fundamental de la economía: a mayores ingresos, mayor consumo de energía; estableciéndose por lo tanto que el crecimiento del consumo como de la producción de energía, aumentan por aspectos relacionados con la creciente industrialización, urbanización y motorización. Cabe citar que estas tendencias incrementales deben asociarse con la eficiencia en el uso y la producción de energía, así como con la diversificación de las fuentes.

“El sector energético del Ecuador tiene mucho protagonismo en la economía, por lo cual debe cumplir con una planificación integral, basada en políticas que permitan cubrir la demanda”. (Sardón, 2003, pág. 278).

Por esta razón, el gobierno nacional, a través de su Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER), ha definido las siguientes políticas:

- Recuperar para el Estado, la rectoría y planificación del sector eléctrico, coordinando, gestionando y dirigiendo implementaciones de la planificación sectorial.
- Mediante desarrollo de recursos energéticos, impulsar procesos de integración local y regional, garantizando el autoabastecimiento de la misma, con un enfoque al uso eficiente de la energía en su conjunto.
- Aprovechar el potencial hídrico de las distintas cuencas mediante el desarrollo de proyectos hidroeléctricos.
- Generar energía eléctrica, promoviendo e impulsando desarrollo de fuentes renovables.
- Mediante programas, implementar planes para el uso adecuado y eficiente de energía eléctrica.
- Alcanzar estándares internacionales, afianzando las gestiones de sistemas de distribución de energía eléctrica.
- Desarrollar la cobertura del sector público de energía eléctrica a nivel nacional.
- En zonas amazónicas y fronterizas, fomentar e impulsar el desarrollo sostenible de sistemas eléctricos. (Consejo Nacional de Electricidad, 2012).

Según la OPEP (Organización de países exportadores de petróleo), el Ecuador es el productor de petróleo más pequeño de la organización, así como también es limitada su capacidad de refinación, situaciones que limitan los ingresos netos por ese concepto. Desde el punto de vista energético, el Ecuador se sostiene con energía de origen fósil, energías renovables y generación hidráulica.

Al depender de la producción petrolera, el Ecuador ha generado inversiones para la extracción de este recurso llegando a extraer hasta 239.5 millones de barriles anuales, dando “un promedio de 505.00 barriles por día (bbl/d) en el 2012, haciendo que el país generara una participación del 76.9% de la demanda energética. Seguida de esta generación petrolera se presenta una participación del 17.9% en la generación hidroeléctrica, un 3.2% de producción de gas natural, además del 0.9% de otras fuentes energéticas” (OPEP, 2012).

Determinando un bajo nivel de producción de energía renovable, sustentable y de menor impacto ambiental y apostando por la generación de hidrocarburos cuya fuente no es renovable y más contaminante que las fuentes de energía alterna.

Otro de los productos combustibles que ha demandado el sector energético para el consumo durante el 2007 dentro del Ecuador, el cual alcanzó los 100,7 millones de barriles, fue el diésel con el 29.0% de participación, este es usado para el transporte y la generación de termoeléctricas, seguida de la gasolina extra con el 17.08%, gas licuado de petróleo con un 11.7%, utilizado esencialmente para la preparación de alimentos; hidroelectricidad el 6.7%, electricidad mediante otras fuentes con 5.5%, gasolina súper con el 5.5%, usado primordialmente en el transporte (Horta, 2008, pág. 52).

Una de las principales fuentes de generación de electricidad han sido los derivados del petróleo, representando un 57.78% en el 2007 y ese mismo año la participación de la aplicación de energía renovable fue de un 11%, demostrando la dependencia del país hacia los combustibles, generando un enorme impacto ecológico. (Castells, 2012)

En el contexto descrito, el objetivo número 11 del Plan Nacional para el Buen Vivir expedido por el Gobierno Nacional, determina los planteamientos necesarios para una reorientación del sistema eléctrico nacional permitiendo que sea eficaz y eficiente, caracterizado por impactos ambientales reducidos, garantizando de esta manera los derechos de la naturaleza, promoviendo un ambiente sano y sustentable. Además se espera alcanzar el 6% de aporte de las energías alternativas diferentes a la hidroelectricidad, en relación con el total de la capacidad eléctrica instalada al año 2013 (PNBV, 2009 - 2013).

Lo que se pretende es la reestructuración de las fuentes energéticas en el país, apostando a fuentes renovables que estén orientadas a la disminución del impacto ambiental. Este punto es de suma importancia puesto que permitiría que el país experimente una reindustrialización energética.

El cambio de la matriz energética en el país se presenta como una estrategia que surtirá efecto a largo plazo, pero este cambio necesita de un proceso estructurado:

Como primer punto se presenta la necesidad de construir una infraestructura que permita el cambio requerido, por medio de la aplicación de proyectos estratégicos que se conviertan en la base de la reestructuración.

Como segundo punto a considerar en el cambio de matriz energética se presupone el cambio estructural de la economía del país, ocasionando que esta cambie de ser una economía primaria exportadora a convertirla en una economía productora de bienes industriales de alto valor agregado y una economía pos petrolero.

Bajo este contexto, las centrales hidroeléctricas se presentan como un pilar fundamental, ya que el Ecuador empezara a exportar energía al mundo y nos convertiremos en un ente de referencia para que otros países inviertan en el país ya que contara con suministros de energía óptima, logrando el desarrollo productivo del mismo.

“El desarrollo mediante la aplicación de energía renovable debe de ser considerado como un sistema que permitirá una independencia de los combustibles fósiles y de la importación energética, en vez de seguir observándolas como un simple parámetro técnico” (González, 2009, pág. 53).

La diversidad de las fuentes de producción energética, sus limitantes y la complementariedad que se requiere entre diferentes tecnologías a aplicarse, son parte del proceso de generación de una era basada en la utilización de combustibles amigables con el medio ambiente, a diferencia de la energía producida por combustibles fósiles y otras no renovables, es la imprevisibilidad y variabilidad natural de las primeras, que hacen que la generación eléctrica se altere.

“Para mantener una provisión de energía constante que evite el razonamiento energético y suplir las necesidades de generar electricidad mediante combustibles fósiles, las fuentes energéticas variables ocasionan cada vez una inversión más alta y la adecuada adaptación de los sistemas energéticos para poder preponderarlas en la matriz” (Roldán, 2012, pág. 10).

La energía que tiene el Ecuador se caracteriza por su alta dependencia de los hidrocarburos, cuyo uso origina elevados niveles de contaminación ambiental, por esta situación se busca el emplear energías limpias que respondan a las necesidades energéticas y que eviten un mayor impacto ambiental, aplicando procesos de utilización de recursos de características renovables.

De esta manera, el Ecuador busca tener otras alternativas que puedan aportar con la dinamización del sector energético como serían,

Uno de los ejemplos de energía renovable por las que el país puede optar, sería el principal yacimiento de gas natural que se encuentra en la ciudad de Guayaquil el mismo que está operado por Petroecuador, con una producción de 60 millones de pies cúbicos por día (MMcf/d) en 2012 y en el 2013 con una reserva de 247.000 millones de pies cúbicos (mpc) ya que su baja utilización es debido a que existen pocas infraestructuras para su proceso y comercialización, ésta alimenta la planta de

Machala de 130 megavatios (MW) que suministra electricidad a la región de Guayaquil (Kozulj, 2004, pág. 41).

Es necesario valerse del excedente del gas natural y orientarlo hacia la producción de energía, respaldándose mediante procesos que permitan que el país aplique procesos menos contaminantes y más eficientes.

1.1 Análisis del sector energético del Ecuador

“El análisis del sector energético permite ver a la energía como un proceso productivo, mediante una administración efectiva siguiendo una metodología y de esta manera, determinar el grado de recursos mediante una auditoría energética, la cual debe estar fundamentada en cantidad, transformaciones y costo” (Ruiz, 2002, pág. 39).

El inventario de los recursos hidroeléctricos, como fuente de energía aprovechable permite que se dé un mejor desarrollo de los estudios y la aplicación a los mismos de tecnología más avanzada que permite tener conclusiones diferentes y por lo general, más optimistas sobre las alternativas que mejorarán el sector energético.

El sector energético busca eficiencia mediante la transformación en su estructura e instituciones y las reformas en el marco regulatorio realizada en 1996 sobre la participación privada, mediante un marco jurídico, que a pesar de que las tarifas del Ecuador son altas en comparación a ciertos países sudamericanos, se han producido subsidios generando un gran gasto de importancia del Estado, sufriendo en el 2005 un déficit tarifario de incremento con un aproximado de 237 millones de dólares con un promedio de pérdidas del sector eléctrico de 23%; más el 50% fueron pérdidas no técnicas en distribución (Acosta, 2008, pág. 142).

De esta manera, a pesar de los cambios estratégicos que se realicen sobre el sector energético hay que considerar como interactúan los factores del desarrollo de la demanda de energía, ya que son tan volátiles y sensibles que se procura que su efecto no sea violento.

Según las proyecciones efectuadas, durante el período 2000-2030 la demanda mundial de energía aumentará a un ritmo aproximado del 1,8% anual. El impacto del crecimiento económico y del crecimiento demográfico (que se situarán, respectivamente, en una media anual es del 3,1% y el 1%) se verá equilibrado por una disminución anual de la intensidad energética del 1,2% como consecuencia del efecto combinado de los cambios estructurales en la economía, los avances tecnológicos y el incremento del coste de la energía (Montes del Castillo, 2009, pág. 330).

A decir de Guillaume Fontaine, uno de los problemas más graves del sector eléctrico ecuatoriano es el relacionado con las altas pérdidas de energía eléctrica que presentan la mayor parte de empresas distribuidoras de energía eléctrica.

Las pérdidas en el sistema energético están definidas como toda energía que se pierde durante el proceso de distribución en cada una de sus fases o etapas (transmisión, subestaciones, redes de media tensión, transformadores de distribución, luminarias, cometidas y medidores). Además otro tipo de pérdida es la denominada no técnica, la cual se produce por la falta de medición y/o facturación a los consumidores que reciben el suministro eléctrico de manera ilegal o que de alguna forma, los sistemas de medición hayan sufrido algún daño (Fontaine, 2004, pág. 110).

Las pérdidas de energía del Ecuador han impedido un gran avance en los últimos cuatros años, ésta situación se da por dos factores que se detallan a continuación:

- Uno de los primeros factores se evidencian cuando se produce una pérdida energética en el proceso de transportación de energía, proveniente de las centrales como en el caso de la hidroeléctrica Paute, utilizando líneas que permiten la transición, hasta las plantas de distribución y a los consumidores, debido a que los equipos ya cuentan con un uso extendido, ocasionando pérdidas a nivel nacional llegando a un 8.5% en el 2012, cuando contando con el nivel óptimo no se logra superar el 3% según el Ministerio de Electricidad.

- Como otro punto se presentan las pérdidas de tipo “no técnicas” o pérdidas comerciales, que es el nombre que se le da a todo lo que las distribuidoras no cobran a los usuarios.

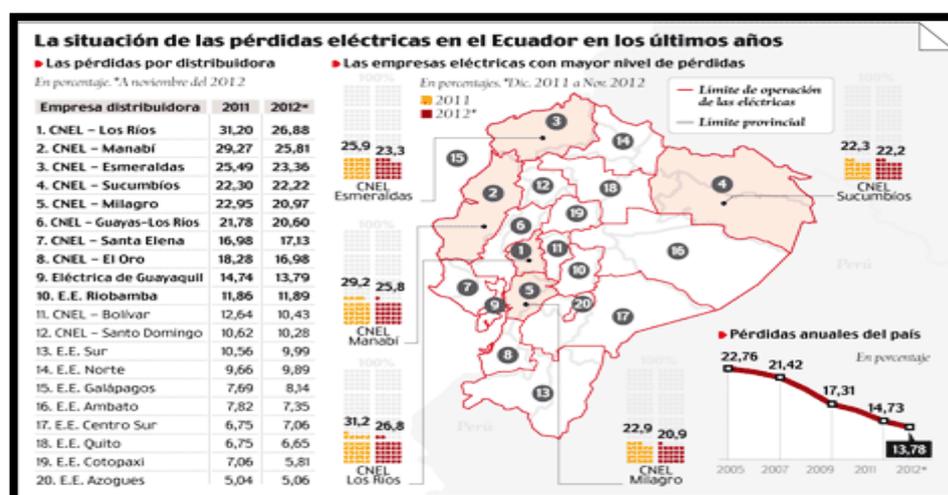
En el caso del último factor, este se presenta por tres razones:

- Un inadecuado sistema de recaudación.
- Conexiones clandestinas.
- Alteración del sistema de los medidores.

En la actualidad uno de los países más eficientes del mundo en electricidad es Corea, donde las pérdidas energéticas no superan el 4%. Mientras que las mejores empresas eléctricas de Chile, México y Brasil bordean el 8% de fuga, teniendo como resultado en América Latina un promedio de 13%.

Entre las distribuidoras que han registrado mayores pérdidas tenemos a: CNEL-Los Ríos, CNEL-Manabí, CNEL-Esmeraldas y CNEL-Sucumbíos, donde el promedio superó el 20% durante el 2012. Estas empresas están dentro de la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL) que desde el 2009 aglomeró a las diez empresas eléctricas del Litoral junto con Sucumbíos. El gerente de la CNEL, Tito Torres destacó que las pérdidas bajaron del 30% al 20.5 % en los últimos cuatro años, demostrando importantes logros en términos generales ya que el suministro de energía debe ser entregado a los clientes en condiciones técnicas y confiables, mediante las gestiones de recaudación y distribución (Araujo, 2013)

Gráfico N° 1 Situación de las pérdidas en el Ecuador en los últimos años



Fuente: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

De acuerdo a los niveles de pérdidas registrados en las delegaciones provinciales de la Empresa Eléctrica del Ecuador, se debieron implementar planes de prevención para evitar que la energía eléctrica sea robada, generando más pérdidas a la Empresa Eléctrica. Esto es lo que pretende el cambio de la matriz energética, que el país ya no sufra pérdidas de energía y por ende de dinero, a través de programas de monitoreo y control que permitan mejorar los procesos de operación de las distintas entidades eléctricas.

1.2 Causas y efectos ambientales y sociales de la adopción de energía renovable

Uno de los principales problemas que enfrenta la tierra y la humanidad en el siglo XXI son los cambios climáticos que se presentan, los que son generados por el desarrollo de la economía y de la industria, la tala indiscriminada de árboles para usarlos como fuente de energía y la constante extracción de recursos de la tierra, volviendo al hombre en el máximo predador ambiental y una fuerza planetaria que amenaza con el funcionamiento terráqueo.

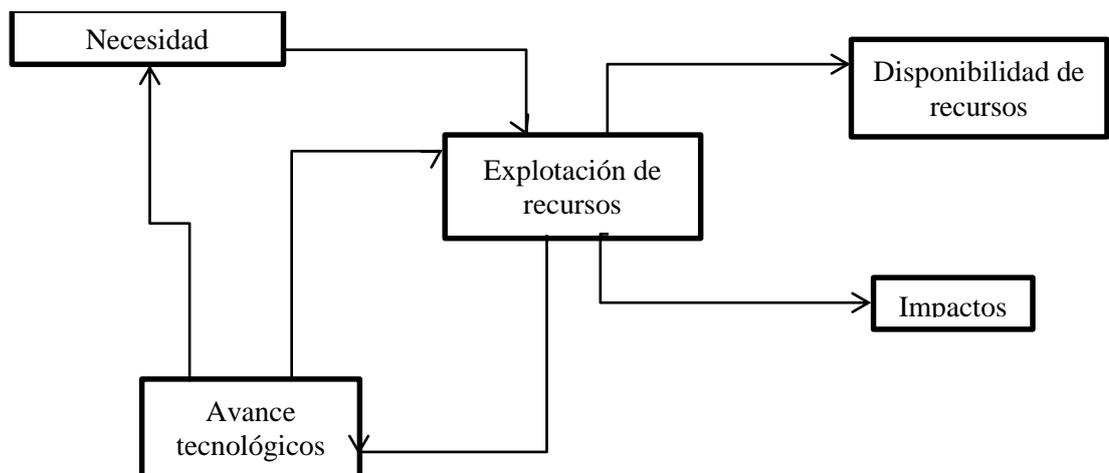
El tema del cambio climático se ha vuelto algo pertinente para toda la comunidad internacional, debido a que sus efectos que cada vez se presentan con más intensidad lo que nos hace pensar que los modelos de desarrollo que llevan a cabo los países

siendo uno de los primordiales el modelo energético, no son sustentables a largo plazo causando un grave daño a nuestro planeta.

Desde la década de los 50 la acumulación de los gases de invernadero aumentó de forma drástica debido a la denominada revolución industrial, dando origen al efecto invernadero intensificado, esto se produce debido a la quema de combustible fósiles que generan CO₂ y la destrucción masiva de la flora planetaria que es un control natural de los gases contaminantes (Faust, 2009, pág. 18)

Históricamente el hombre aprendió a manejar su entorno en su beneficio por medio de la ciencia y tecnología, su capacidad de aprovechar la naturaleza y sus recursos, ocasionando impactos en el medio ambiente que muchas veces son irreversibles.

Gráfico N° 2



Fuente: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
Elaborado por: María Gabriela Rodríguez Carreño

A decir de Xavier Castells, “la propuesta de adopción de fuentes renovables de energía a nivel mundial, nace con el objetivo de sustituir los combustibles fósiles por combustibles alternativos para evitar el aumento de gases nocivos para el ambiente y así evitar los drásticos cambios climáticos” (Castells, 2012, pág. 597).

Un punto clave de consideración en los procesos de aplicación de energía renovable para evitar la quema de combustibles fósiles, no es solo la escala de inversión sino el momento de realizarlas, haciendo que no sea posible el posponer los esfuerzos de mitigación del impacto ambiental a futuro, puesto de que entre más se demoren los procesos de renovación de fuentes de energía, la acumulación de gases de invernadero continuará, haciendo que estos persistan por adecuadas en el futuro (Castellanos, 2004, pág. 215).

La aplicación de técnicas y medidas de adaptación a los cambios climáticos para el sector energético, principalmente en hidroeléctrica, se transforma en un requisito de política energética ante la contaminación, la afectación al ambiente y los cambios climáticos. Cabe recalcar que el ingreso de grandes proyectos hidroeléctricos en el 2016, en el sistema eléctrico disminuiría los niveles de consumo de combustible diésel.

A continuación se podrá ver en el gráfico, las grandes cantidades de emisión de CO₂ anual, estos porcentajes se han dado por la operación de centrales termoeléctricas en el país, pero mediante la transformación de matriz energética así como la adopción de nuevas medidas de generación eléctrica, podrían reducirse los valores alrededor de 0,34 millones de CO₂ para el 2016 trayendo consigo un gran aporte positivo para el ambiente. (Vásquez, 2012).

Gráfico N° 3 Emisiones de CO₂



Fuente: Plan Maestro de Electrificación 2012 – 2021

El Ecuador debe expandirse de manera diversificada apuntando a fuentes de energía más limpia como el gas natural, termo generación con bagazo de caña, energía eólica e incluso plantas nucleares y de carbón.

Los recursos naturales constituyen un aporte importante en el país, de los cuales se pueden encontrar combustibles fósiles producidos por los animales o bioenergía, el sol y las lluvias denominándose estos como biotérmicos o geotérmicos la cual genera calor por medio de la tierra y lluvias. La gran parte de los países utilizan como energía el petróleo y el gas natural, como energía renovable.

Algunos tipos de energía que son producidas por ciertos países son:

Energía Biomasa.- Producción energética derivada de las plantas por medio de la fotosíntesis así como por medio de los animales que se realiza mediante la transformación alimentaria. Las plantas almacenan energía solar en forma de carbono contenida en la materia orgánica de esta.

Energía solar.- Obtenida directamente del sol, esta es realizada por medio de la radiación, siendo una energía renovable y amigable con el medio ambiente; recibe la denominación de energía verde.

Energía eólica.- Provocada por el viento, en la actualidad se presenta como una fuente de energía limpia, importante para el desarrollo energético, además no genera contaminación o deterioro al medio ambiente. La explotación de esta se da por medio de un rotor que gira por medio del viento.

Energía Mareomotriz.- Originada por medio de las mareas, proviniendo de la diferencia de la altura de los mares en dependencia de la posición de la tierra, con relación a la luna; surge de la atracción gravitatoria de la luna y el sol sobre las masas de los mares.

Energía Hidráulica.- Obtenida por medio del retenimiento del agua en embalses o pantanos, esta se descarga mediante tubería convirtiéndose en energía cinética, direccionándola a la sala de máquinas, transformándola a energía eléctrica. Esta energía es de origen limpio, pero es costosa y demanda un gran tendido eléctrico, puede generar pérdida de suelo productivo y fauna a causa del levantamiento de los embalses, además de la disminución de los caudales de ríos, arrollo y calidad del agua.

La construcción de una represa puede desencadenar en cambios ambientales, alteración del flujo de las aguas, causando inundaciones, transformación de la fauna y flora, impacto en la pesca y la población del área. En muchas ocasiones estos sucesos representan un mayor costo de lo que representa en beneficio, por ende un adecuado proceso evaluativo pueden llevar a una correcta aplicación de medidas preventivas.

En la actualidad se realiza un proyecto de mayor generación eléctrica en el Ecuador, con prioridad de interés nacional el cual busca sustentar adecuadamente la demanda de energía en los próximos años, reduciendo la utilización de combustible y reducción de emisiones de carbono, reforestando las áreas afectadas por la construcción e integrando a las escuelas para inducir a los niños a la conservación de

especies de la zona, cumpliendo con el plan de manejo ambiental considerando las áreas afectadas y consolidando alternativas para sus respectivas compensaciones.

Identificando los aspectos de costos ambientales y sociales del proyecto, se puede destacar los habitantes del área inundable que son los más vulnerables, ya que recurren al desplazamiento involuntario. Estos problemas socio-ambiental dan como consecuencia la migración controlada e incontrolada provocando problemas de salud, agotamiento de los servicios públicos, conflictos sociales entre otros impactos negativos. Al ser de gran importancia estas planicies de los ríos donde se harán los proyectos, se procura hacerlo con prudencia y bajo todos los estudios y cuidados posibles para evitar dichos problemas.

Los proyectos hidroeléctricos son de gran relevancia para el aporte en el desarrollo de nuestra sociedad, basada en la utilización de la energía eléctrica, trasladada por medio de redes de transportes y distribución complejas. Los recursos naturales que no se agotan y se pueden demandar permanentemente se los denominan energía renovable, evitando la emisión de los gases de efecto de invernadero como el CO₂, siendo una alternativa segura e ilimitada a la vez.

Aunque existen aspectos positivos con respecto a la utilización de energías renovables, es indiscutible que en el proceso de construcción de las centrales hidroeléctricas y su infraestructura se provoca un impacto ambiental, el mismo que puede ser nocivo para la comunidad y para los animales que están alrededor. Esto se evitaría con el desarrollo de una correcta evaluación, llevándola de manera cautelosa y completa, puede determinar la disminución de los impactos que se presenten durante el desarrollo de esta obra, debido a que mediante la realización de un estudio de impacto se puede determinar cuáles serán las consecuencias y se pueden tomar medidas que eviten el mismo.

“La generación de energía haciendo uso de las fuentes acuíferas o en este caso el caudal de ríos, pueden desencadenar consecuencias irreversibles ocasionadas por la construcción de presas o embalses” (ENDESA SA, 2012).

Entre las consecuencias irreversibles a las que hace referencia ENDESA se destacan:

- Alteración del territorio ocasionado por la sumersión de la tierra.
- Trastorno en el ciclo natural debido a los cambios que se presentan en la región de construcción de la represa o embalse.
- Los nutrientes y sedimentos como limos y arcilla de los cuales dependen especies de río abajo no se transportan de forma adecuada.
- Disminución del caudal del río.

Ana Portilla sugiere que al aplicar un proceso de evaluación “se tome en consideración los impactos naturales y sociales que pueden significar la construcción de una represa, ya que permitiría la disminución del gasto social y el impacto ambiental, por ello al momento de construir una represa es de suma importancia que sean evaluados los posibles impactos para evitarlos o disminuirlos” (Portilla, 2014)

1.3 Escenario preferencial de la demanda de energía

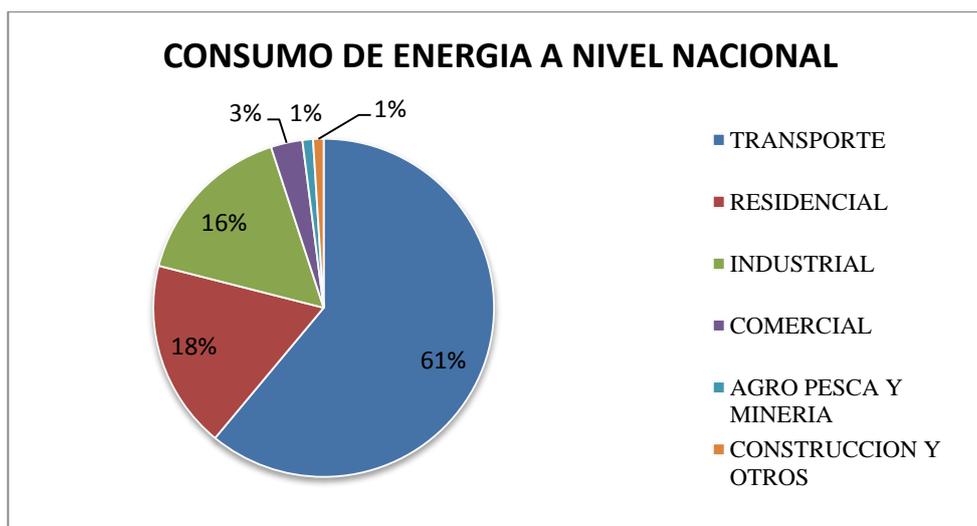
Para la actual demanda de energía, existen prácticas alternativas pero sencillas como es el uso racional de los artefactos eléctricos que permite reducir de manera estratégica el consumo eléctrico, que traducido a términos económicos conlleva a ahorrar mucho dinero, además de reducir el impacto ambiental, dinamizando la economía del país.

Como escenario base en la reducción del impacto ambiental se contemplan las políticas existentes, como son los objetivos de penetración de energías renovables que han sido diseñados por la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y la Unión Europea (UE), que presentan para el 2020 el 20% del consumo final de energía y que un 10% de la energía aplicada en el transporte, dependa de energía que provenga de fuentes renovables y que las emisiones de CO₂ sean un 20% menos que las producidas en la década de los 90 (Galván, 2013)

Por otra parte los autores Sancho, Miró y Gallardo, aseguran que “el enfoque hacia el sector transporte presupone una mejora en un 10% referente a la existente en el año 2000, mediante la aplicación de medidas que mejoren los patrones de conducción y la reducción del tránsito innecesario” (Sancho, Miró, & Gallardo, 2006, pág. 109).

Como se indica en el gráfico, el sector transporte es uno de los mayores consumidores de energía a nivel nacional, alrededor de un 61% de la demanda total, es necesaria la aplicación de medidas que mejoren los patrones de conducción reduciendo el nivel de consumo energético. De esta manera, los demás sectores como el residencial participan con un 18%, el industrial con 16%, el comercial con 3% y agro pesca 1% y minería y construcción 1% de igual manera. (Vásquez, 2012)

Gráfico N° 4 Consumo de Energía a nivel nacional



Fuente: Estadísticas del plan maestro de electrificación 2012- 2021

Elaborado por: Ma. Gabriela Rodríguez C.

El llegar a un escenario en donde los procesos de generación energéticos sean sostenibles y eficientes es el ideal a alcanzar y esto presupone ir aún más allá de los sectores de demanda y oferta.

Según la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL), en lo referente a los sectores de la demanda, en el sector de edificación se rehabilitaría alrededor de 500.000 viviendas hasta el año 2050, cuya finalidad es el lograr un ahorro energético del 50%

y que todas las nuevas viviendas tengan una demanda energética del 80%, inferior a la demanda actual, lo que significaría un ahorro del 46% hasta el 2050.

En lo referente a las medidas de oferta se considera una mayor penetración de la energía renovable, basándose en el potencial disponible y la posible reducción de costos de las mismas en contraste a la subida previsible del coste de los combustibles fósiles.

“Lo que se refiere al desarrollo del consumo de energía final se muestra una tendencia de crecimiento por lo que se estima que en 2030 el consumo de energía final alcanzará un 19% más del que se registró en el 2009, esto se lograría por el aumento del consumo de energías renovables y disminución de la participación petrolera” (Villalba, 2011, pág. 74).

Eduardo Gudynas al referirse al consumo de combustible para la generación de la energía, hace una proyección del posible escenario para el 2030:

En el escenario sostenible, el consumo de combustible empleado para la generación de energía final para el año 2030 se prevé tenga una reducción de un 12% haciendo referencia al año 2009. Los procesos de mejoramiento de eficiencia aplicados a diferentes sectores y la aplicación de tecnología más eficiente permitiría un ahorro de un 26% del consumo energético final total en 2030 respecto al escenario base en cuanto a la electricidad, su participación en el consumo de energía final cambiaría aumentando de un 21% en 2009 hasta un 27% en el escenario sostenible 2030 (Gudynas, 2010, pág. 208)

En este caso la diferencia en la evolución del consumo de la energía primaria y final se debe a una mayor eficiencia del sistema energético en el escenario sostenible. “En el transporte, en ambos casos se observa una reducción del consumo final en 2030 que, en el caso del escenario sostenible es de suma importancia suponiendo un 59% menos que en el año 2009, la razón de esta reducción se debe a la inserción de vehículos eléctricos y más eficientes, además de un cambio en el patrón de uso y conducción y un cambio en el transporte de mercancías” (Sancho, Miró, & Gallardo, 2006, pág. 216)

Debido a las políticas de conservación ambiental y de disminución de la dependencia hacia los hidrocarburos, lo que promueve el aumento del uso de vehículos eléctricos y de implementación de trenes que funcionen a base de electricidad. Todo esto, llevaría al aumento del consumo eléctrico, disminuyendo el consumo del petróleo a la mitad con referencia al 2009.

Las restricciones a las emisiones de CO₂ en 2020 y 2030, hacen que aumente considerablemente la participación de las energías renovables en el sistema, alcanzando en 2020 un 70% de la electricidad generada y en 2030 el 100%. (Lechon)

El aumento masivo de las tecnologías para la generación de energías renovables ha desembocado un desplazamiento del uso de los combustibles fósiles, proyectándose la desaparición del carbón de los escenarios sostenibles para el 2020 y 2030 junto con el gas en el 2030, incluyendo la desaparición de la energía nuclear ocasionada por la finalización de la vida útil de las plantas actuales, transformándose en un escenario del 100% de energía renovable.

Pero todo proceso de mejoramiento e implementación tecnológica conlleva una inversión, siendo así que las mayores inversiones se producirán alrededor del año 2020, momento en el que muchas de las plantas actuales agotaran su vida útil, es en este momento en donde se presentará la necesidad de los países de invertir en nuevas tecnologías renovables, fósiles solar fotovoltaica y térmica, eólica terrestre y también marina, así como tecnologías marinas y centrales de carbón.

1.4 Oferta de energía hidroeléctrica

Los ríos son importantes fuentes de energía, aunque su aprovechamiento es reducido frente a la magnitud del recurso. Entre las obras de mayor envergadura se puede mencionar la central Paute, así como otras centrales que también cumplen una función eficaz como las ubicadas sobre los ríos de los sistemas de turbinas, que actúan como compensadoras y son utilizadas de lleno en los momentos de mayor demanda o en los casos de emergencia.

En nuestro país se promueven proyectos emblemáticos que darán el cambio de la matriz energética. “Estos avanzan en su construcción, cumplirán el objetivo del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y del Gobierno garantizando la cobertura total de los servicios de energía eléctrica del país” (Alejos, 2011, pág. 96).

El Ecuador promueve el cambio de la matriz energética del país, “avanzando con la construcción de ocho proyectos hidroeléctricos con lo cual se cumplirán los objetivos establecidos dentro del plan estratégico del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable” (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2012).

Entre algunos de los proyectos que se pueden mencionar están:

- Coca Codo Sinclair, uno de los proyectos de mayor importancia debido a que incrementará la oferta de energía eléctrica en 1500 MW.
- Minas San Francisco, ubicado en el cantón Pucará y en los cantones Zaruma y Pasaje, aportará con 270 MW.
- Manduriacu, ubicado en el cantón Quito, provincia de Pichincha y Cotacachi, provincia de Imbabura. Aportará con 60 MW.
- Mazar-Dudas, ubicado en el cantón Azogues, provincia de El Cañar, este proyecto hidroeléctrico generará 20,82 MW.
- Toachi Pilatón. Este proyecto hidroeléctrico está ubicado en las provincias de Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas y Cotopaxi. Generará 253 MW.
- Delsitanisagua, localizado en Zamora Chinchipe y generara 115 MW.
- Quijos, localizado en la provincia de Napo, proyecto hidroeléctrico que generará 50 MW.

- Sopladora, proyecto hidroeléctrico que se encuentra en la provincia del Azuay, cantón Sevilla de Oro y Provincia de Morona Santiago, cantón Santiago de Méndez. Generará 487 MW. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2012)

En lo referente al Plan de Manejo Ambiental y su adecuado cumplimiento, “las acciones enmarcadas dentro de los programas de: compensación y desarrollo económico, manejo de áreas de préstamo, manejo de flora y fauna, capacitación ambiental y de desechos sólidos se cumplen según lo previsto, presentando un avance del 21.67 %” (Coca Codo Sinclair, 2009, pág. 23)

Con la culminación de estos proyectos se garantizará la energía eléctrica hasta el 2021 en el Ecuador; los proyectos de energía hidroeléctrica que terminarán de construirse para el 2016 serían el punto determinante para que el Ecuador sea autosuficiente y se convierta en un exportador energético, transformando radicalmente la matriz energética y garantizando el abastecimiento del país para los próximos nueve años, según el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

En la actualidad el 62,7% de la electricidad del país viene de las reservas del agua y 37,3% de las térmicas. A partir de 2016 el 93% de la energía será hidroeléctrica, según la Corporación Eléctrica de Ecuador (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2012).

Estos proyectos lograrían que el país pase de 3770 MW a 6779 MW, es decir, un incremento del 80% hasta 2021, por lo que la cantidad de energía a ser producida hasta esa fecha, será capaz de iluminar el equivalente a seis mil estadios de fútbol o seis ciudades del tamaño de Quito. “Tendremos tanta energía que llegará el momento determinante en que esta se acumulará de tal manera que el país podrá empezar a exportar servicios eléctricos y no solo bienes primarios a países que lo necesitan” (Correa, 2014)

“Esto no sólo favorece a la economía nacional sino al medio ambiente, ya que actualmente el país gasta aproximadamente 1.100 millones de dólares anuales en comprar diésel para la generación térmica, y el proceso de las hidroeléctricas

ahorrará cerca de ocho mil millones de kilogramos de CO₂, lo que reducirá el uso de aproximadamente un 80% de diésel” (Correa, 2014).

Ecuador lidera el proceso de integración energética andina, el cual se podrá exportar energía limpia a países como Colombia, Perú, Chile y Bolivia, ya que estos sufren por problemas de lluvias o diésel para generar electricidad, siendo los posibles compradores de la energía a ser exportada por Ecuador (Diario el Comercio, 2014).

Capítulo 2

2. Planificación de la transformación de la matriz energética

Tomando como referencia que la matriz energética se describe como la energía, disponible de un definido lugar en diferentes procesos productivos, siendo este un método de planificación del sector energético y el uso adecuado de la energía disponible que ha generado gran demanda a nivel mundial.

“En los últimos tiempos el consumo de energía se ha duplicado debido al crecimiento de la población industrial como doméstico y de transporte, debido a las condiciones sociales y económicas de la población mundial con un aproximado del 70% de aumento, tomando en cuenta que 1.600 millones de personas en el mundo carecen de electricidad y 2.500 millones recurren a la leña o a la energía biomasa” (Global Environment Facility, 2009, pág. 16)

El Ecuador se ha caracterizado por ser un proveedor de materia prima lo que ha provocado que la economía ecuatoriana tenga una desigualdad en el mercado internacional. Por tal motivo, el gobierno del Ecuador fomenta el cambio para generar mayor valor agregado a los productos y servicios, transformando la matriz productiva y permitiendo superar la generación de riqueza, mejorando los estándares de vida, convirtiendo a la sociedad en una de conocimiento, justa y solidaria para el buen vivir.

Bajo este contexto, es fundamental mencionar que para poder alcanzar la transformación integral de la matriz productiva se deberá trabajar en los distintos sistemas que la componen, siendo uno de los más imprescindibles la denominada matriz energética.

La matriz energética ecuatoriana reafirma las características del país demostrando una producción nacional del 90% de la oferta energética total que se encuentra concentrada en un 96% en petróleo crudo y gas natural, quedando la energía renovable relegada en un 4% (hidroeléctricas y biomasa) de la producción nacional. (Samaniego, 2014)

Las políticas energéticas, social y ambiental sustentables deben considerar tanto la matriz energética actual como la distribución de la producción energética, de modo que las mejoras en calidad de vida alcancen a toda la población mundial, sin poner en riesgo la supervivencia de la vida humana del planeta.

El cambio de la matriz energética es un reto que significa “cambiar lo que producimos y cómo lo producimos”. Se debe dejar de aferrarse a la exportación de bienes primarios; agregando valor a los productos locales y diversificando los consumidores, es decir:

- Incrementar en la producción nacional mediante la participación de las energías renovables, con la ejecución de los proyectos hidroeléctricos contemplados según el Plan Maestro de Electrificación. Se suma la utilización de otras energías renovables como son: geotermia, biomasa, eólica y solar.
- Reducir en lo posible las importaciones de derivados de petróleo con la construcción de la Refinería del Pacífico (RDP) en el Aromo-Manta, que permitirá garantizar la provisión de productos derivados de petróleo para el consumo doméstico y generar excedentes.

El petróleo crudo es un bien de bajo valor agregado, por lo que se propone su utilización como un insumo en la nueva refinería, lo que permitirá cambiar el perfil actual de exportaciones de derivados de petróleo a productos de valor agregado más alto.

El Presidente Rafael Correa manifestó que después del año 2016, en el Ecuador se dejará de consumir gas licuado en los hogares para pasar a la cocina eléctrica, debido a que se tiene planificado que el 93% de energía sea hidroeléctrica. En este mismo orden se espera incrementar los niveles de acceso y expansión de la red de telefonía e Internet. Por último, se espera trabajar sobre el sector de transporte, buscando la eficacia y eficiencia del sistema.

“El transporte además tiene implicaciones ambientales en ciudades sobre las cuales el alto volumen de tráfico genera problemas de embotellamientos y contaminación ambiental, siendo urgente su atención” (El Comercio, 2014)

2.1 Factores críticos de la adopción de fuentes de energía renovable

Mediante un contexto general de la adopción de la energía renovable influyen varios factores que determinan la viabilidad y beneficios de usos tecnológicos. En este punto se analiza la expectativa macro para lo cual se debe considerar aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales como factores críticos para la implementación de fuente de energía renovable.

Para que se pueda emitir un diagnóstico sobre la competitividad de determinada tecnología en el sector energético, se toma como factor importante el costo ya que las tecnologías que tienen costo competitivo respecto a las tradicionales del sector eléctrico, tendrán mayor factibilidad y probabilidad de ser adoptadas, utilizando datos de costo medios del último informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés - IPCC) correspondiente a rangos de costo.

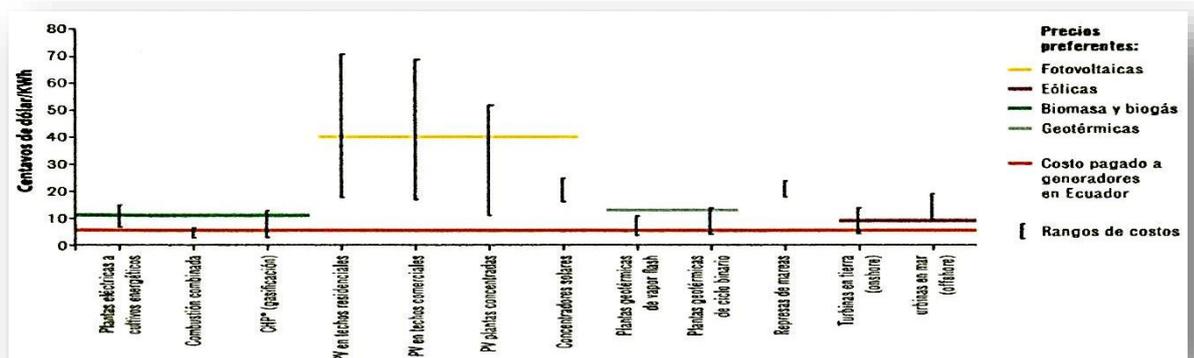
Se utilizan estos rangos de costo al no existir en América Latina datos aproximados de tecnologías de fuentes de energías renovables, ya que estos brindan un esquema de los países con distintas energías renovables y tecnologías.

Cuatro tipos de tecnología muestran rangos de costo medios globales menores que el costo reconocido a la generación de electricidad en el Ecuador, siendo estas:

- Bioenergía para generación de electricidad y calor (*Combined Heat and Power CHP*);
- Energía geotérmica con tecnología de planta de vapor flash (*condensing flash plants*) y plantas de ciclo binario (*binary cycle plants*).

En el siguiente gráfico se contemplan precios preferenciales según las distintas tecnologías, con rango de precios por debajo de estos techos que se convierten en energías económicamente viables para Ecuador.

Gráfico N° 5 Costos medios internacionales y precios de energía renovable



Fuente: Bruckner et al., Conelec 2009 y 2011 b.

Esto se enfocaría en el aspecto socioeconómico, dimensionando un crecimiento sostenido a largo plazo permitiendo la reducción de la pobreza que se encuentra en un 61,3% de la población y el 31,9% con extrema pobreza, debido a la desigualdad de los ingresos.

Por motivo del crecimiento que ha tenido el Ecuador en cuanto al consumo energético se manifiesta un problema de demanda energética, el cual se busca dar cobertura con las energías renovables y la necesidad de transformar las fuentes de energía a utilizar optimizando su consumo, por tanto con las actuales fuentes

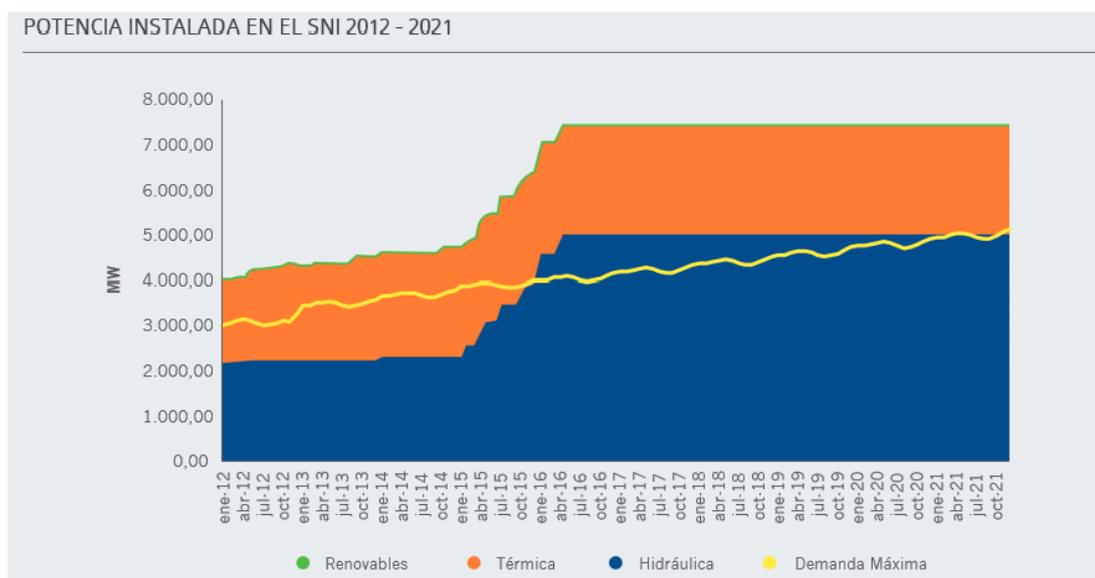
energéticas que se tienen en el país, resulta como factor crítico y de preocupación los siguientes puntos:

- La contaminación.
- La generación de residuos, como los de tipos radiactivos.
- La alteración química de la atmósfera y el consiguiente cambio climático, teniendo como consecuencia la emisión de gases de efecto invernadero, esencialmente el dióxido de carbono procedente de la quema de esos combustibles fósiles.

De esta manera, cabe destacar que la disponibilidad de combustible fósil actualmente es limitada, lo que ha dado lugar a una importante subida del precio en el petróleo; además de que el consumo energético crece de manera continua con aproximadamente un 50% a nivel mundial entre el 2007 y 2030 según un análisis de la matriz energética. Es por eso que con la necesidad de preservar el medio ambiente y asegurar un desarrollo sostenible, se fundamenta el uso de energías de fuentes limpias o energías renovables.

Resulta importante el ingreso de proyectos hidroeléctricos, para de esta manera disminuir la participación de generación termoeléctrica en la matriz energética. Según el plan maestro de electrificación 2012- 2021, la potencia que se vaya a instalar con los proyectos en ejecución “alcanzaría un incremento de 7.472 MW en el 2021. De los cuales 5.037 MW sería hidroeléctricos, 2.348 MW termoeléctricos y 86 MW de generación no convencional”, como se muestra en el gráfico. (Vásquez, 2012)

Gráfico N° 6 Potencia Instalada en el SIN 2012-2021



Fuente: Plan Maestro de Electrificación 2012 – 2021

2.2 Determinación de factores incidentes en el avance de la transformación de la matriz energética y explicación desde su situación actual

El aumento previsto en las emisiones de gases de efecto invernadero es el escenario de referencia, lo cual se estima que para finales de este siglo se duplicaría la concentración de dichos gases en la atmósfera, esto conllevaría a una elevación de la temperatura media del planeta hasta seis grados centígrados.

Tomando en cuenta que la matriz productiva se basa específicamente sobre los recursos naturales, cuyo desabastecimiento amenazaría el equilibrio económico-político del país, el estudio de impacto ambiental sería fundamental en la sustentabilidad de la producción de energía en los proyectos de desarrollo.

Dichos estudios serían necesarios para diversificar la matriz y moderar los recursos hidrocarbúricos, ya que estos tienen impacto negativo en el ambiente, así como la utilización de las hidroeléctricas y su dependencia de los fenómenos climáticos, produciendo un impacto ambiental significativo en los ecosistemas locales y fluviales donde se instalen.

La transformación energética se basa en una de las mayores promesas de fuente de energía renovable, siendo vulnerable a los cambios climáticos en los caudales para la generación hidroeléctrica puesto que la matriz energética es dependiente de la hidroeléctrica, siendo el Ecuador la mayor fuente de electricidad. De esta manera, la transformación de la matriz energética en nuestro país requiere de instrumentos de políticas, de planificación y estructuras que han configurado una matriz centrada en petróleo e hidroelectricidad.

El Estado desempeña funciones para la mejoría de las eficiencias, por lo que los órganos fundamentales tienen la responsabilidad política por medio de las instituciones, de promover la eficiencia energética orientada en ciencia y tecnología al servicio del país. Para de esta manera, dirigimos al mundo con una percepción de modelo actual de la producción y exportación de la materia prima, iniciando el camino de la transformación con equidad basada en el impulso tecnológico.

Según datos del Consejo Nacional de Electricidad (CONECEL), en Ecuador la demanda de energía primaria creció de 43 a 86 Mbep entre 1985 y 2008, es decir 2,9% anual, siendo la tasa más fuerte de los países andinos. La matriz energética del Ecuador depende en un 90% de energía proveniente del petróleo, mediante estudios realizados que muestran las fuentes energéticas de consumo nacional, las mismas que provienen de productos de caña (1,2%), leña (1.2%), gas natural (4%) y petróleo (90%) siendo esta la mayor fuente de generación energética con un 50% consumida por el transporte.

En términos generales, la energía del país se destina tanto al gas natural como a la generación de electricidad y la industria cerámica. Así mismo, el petróleo a refinerías, cuyos productos se utilizan en transporte, industrias y usos residenciales.

La política energética actualmente ha sugerido variaciones en la matriz energética, la cual plantea que el petróleo y la hidroeléctrica continúen siendo las dos principales fuentes energéticas del país, así como la eólica y fotovoltaica están tomando protagonismo en el país debido a que contar con este tipo de fuentes energéticas ayuda a disminuir emisiones de gases contaminantes como el invernadero entre

otros. Todo esto ayuda a que se consoliden nuevas plazas de trabajo para las comunidades alrededores y se fomente el desarrollo tecnológico.

Los meses de aumento de demanda son los de octubre a diciembre, siendo estos meses en la hidroeléctrica de la cordillera oriental bajas en caudal, originando apagones y falta de suministro, tal y como se vivió en años como 2009. Para evitar que se repitan estos eventos, la propuesta está en cambiar la matriz mediante la construcción de más centrales eléctricas en la cordillera occidental, con la finalidad de que la demanda eléctrica sea satisfecha en su totalidad, evitando así que surjan nuevamente los apagones.

Capítulo 3

3. Proyecto Coca Codo Sinclair

3.1 Antecedentes

Resulta relevante mencionar que el desaparecido Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), a partir de los años setenta del siglo pasado, en su búsqueda por satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica del Ecuador y aprovechando el enorme potencial hidroeléctrico existente, identificó excelentes características y oportunidades para la explotación hidroeléctrica en la cuenca del río Napo y concretamente en sus afluentes Quijos y Coca, espacio en el que se emplaza el accidente geográfico denominado “Codo Sinclair”, razón por la que ese potencial de aprovechamiento hidroeléctrico se lo difundió como “Coca Codo Sinclair”.

En los años subsiguientes la referida potencialidad se convirtió en el proyecto hidroeléctrico más importante de la referida cuenca hidrográfica y uno de los más atractivos para el desarrollo de nuestro país. De esta manera, el Estado a través de los organismos creados para administrar de manera apropiada el sector eléctrico, impulsó variados estudios de factibilidad técnica y financiera, con el propósito de garantizar su viabilidad de implementación y explotación.

A la fecha actual, Coca Codo Sinclair es uno de los proyectos emblemáticos emprendidos por el Gobierno del Ecuador, encontrándose en plena etapa de ejecución. Este prometedor proyecto tendrá una capacidad instalada de 1500 megavatios y actualmente está siendo construida por la empresa china *Sinohydro* con una inversión de \$1.979 millones de dólares, financiados en un 15% por el gobierno nacional y en un 85% con un préstamo del gobierno chino.

Bajo este contexto es de suma importancia referir que “el 7 de febrero de 2008, ante el Dr. Remigio Poveda Vargas, Notario Décimo Séptimo del Cantón Quito, la Compañía de Generación Termoeléctrica Pichincha, TERMOPICHINCHA S.A., representada por su Presidente Ejecutivo, Ing. Juan Carlos López Benalcázar, y por otra parte, la Compañía Energía Argentina S.A. ENARSA, representada por su Presidente, Ing. Ezequiel Espinosa, constituyeron la Compañía Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair S. A. COCASINCLAIR” (Obando, 2012)

Posteriormente el 17 de septiembre de 2009, mediante un “Contrato de Compraventa de Acciones”, la compañía ENARSA procede a ceder, vender y transferir a la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC), de manera general las acciones de la empresa argentina.

Por último, el 26 de mayo de 2010, el Presidente de la República, economista Rafael Correa Delgado, transforma a la compañía hidroeléctrica Coca Codo Sinclair S.A. en la Empresa Pública Estratégica Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair EP, que tiene la potestad de “ejercer como persona jurídica de derecho público, con patrimonio propio, dotada de autonomía presupuestaria, financiera, económica, administrativa y de gestión, con domicilio principal en el Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha” (Consejo Nacional de Electricidad, 2008).

3.2 Características del proyecto

El proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair considerado como el proyecto más importante del país se encuentra ubicado en las provincias de Napo y Sucumbíos, en la parte nororiental del Ecuador y consiste en el aprovechamiento de las aguas del río Coca. Una vez que la estación entre en operaciones se convertirá en el proyecto hidroeléctrico más grande del país, con una potencia instalada de 1.500 MW.

ASTECC, en conjunto con otras firmas consultoras que participaron en la asociación, realizó los diseños a nivel de factibilidad avanzada de las obras de desvío, las obras complementarias, presas, chimenea de equilibrio, central, caminos de acceso,

equipos hidromecánicos, electromecánicos, obras civiles y subestaciones, así como el estudio de la línea de transmisión.

“Así mismo se dedicó a la ejecución de los estudios, trabajos e investigaciones de campo y laboratorio, los estudios ecológicos y de impacto ambiental, de la misma manera se realizó la determinación de costos y presupuestos, programación de las obras, metodología de la construcción y la evaluación financiera del proyecto. Es estratégico que todas las áreas nombradas vayan en una apropiada coordinación para el buen funcionamiento del proyecto” (Global Environment Facility, 2009).

3.2.1 Características físicas del proyecto:

Presa de hormigón (altura):	38.1m
Longitud del vertedero principal:	110.0 m
Longitud del vertedero auxiliar:	66.0 m
Capacidad máxima:	20.000 m ³ /s
Túnel de conducción:	24,9 km (63.50 m ³ /s)
Embalse compensador:	Presa de escollera (altura máxima): 53,50 m Volumen total de embalse: 812.103 m ³ Volumen útil: 530 .103 m ³
Tubería de presión:	Caudal de diseño: 80,25 m ³ /s Tramo en hormigón: 1.418,70 m de longitud por 4,50 m de diámetro. Tramo Blindado: 425 m de longitud por 4,2 m diámetro.
Casa de Máquinas:	Número de grupos: 3 Pelton Caída neta: 609 m Potencia instalada: 432 MW

Túnel de descarga: 643,30 m de longitud por 5,80 m de diámetro.

Línea de transmisión: 150 km (230 kv) (Coca Codo Sinclair, 2009)

3.2.2 Importancia del proyecto frente a la nueva matriz energética

El Ecuador es un país que se diferencia a nivel mundial por su riqueza de recursos naturales, por lo que cuenta con reservas considerables de minerales y petróleo.

La extracción y la exportación de crudo han marcado el desarrollo del Ecuador en las últimas cuatro décadas y las ganancias que se han generado por la industria han sido la principal fuente de ingresos, debido a su alto rendimiento para la producción energética. Sin embargo, el petróleo es un combustible fósil no renovable y los sitios de explotación son cada vez más reducidos, por este motivo el gobierno del Ecuador, opto por buscar medidas alternativas invirtiendo en fuentes energéticas que sean renovables.

En el Ecuador, la principal fuente de financiamiento para la caja fiscal proviene de las exportaciones petroleras, asimismo realiza importación de combustibles para el mantenimiento de centrales termoeléctricas con lo que se genera energía eléctrica suficiente para la población; lo que representa un alto costo y lo que crea una dependencia externa. Por este motivo, los proyectos hidroeléctricos son los más idóneos para la generación de energía eléctrica, ya que a través de ellos se abastecería la demanda energética en el país llegando a exportar energía a otros países.

Los ríos son fuentes hídricas renovables, que a más de generar electricidad a bajo costo para la población, dejando de lado las centrales termoeléctricas que utilizan combustibles fósiles dañinos para la comunidad y el medio ambiente.

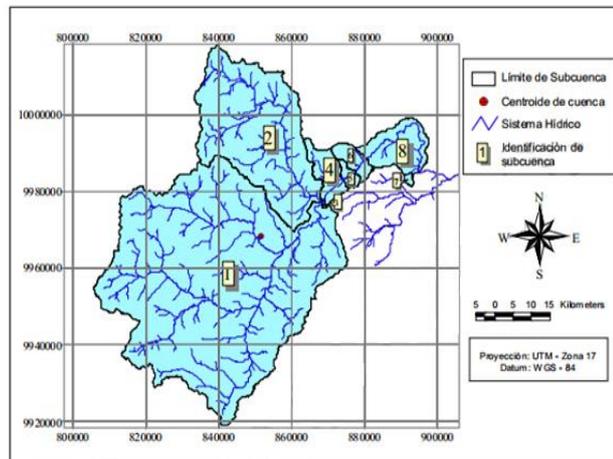
La tabla a continuación muestra la ubicación geográfica de las distintas áreas del proyecto distribuidas por obras de infraestructura, lo cual es importante para ayudarnos a tener un mejor entendimiento de cómo se establecería el proyecto.

Tabla 1 Ubicación geográfica del proyecto – por obras de infraestructura
Ubicación del proyecto en el área de estudio

OBRA DE INFRAESTRUCTURA O INSTALACIÓN	OBRA DE INFRAESTRUCTURA O INSTALACIÓN			LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA (1)	
	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	ESTE	NORTE
Obra de Captación	Napo	El Chaco	Gonzalo Díaz de Pineda	201000	9978000
Túnel de Aducción	Napo	El Chaco	Gonzalo Díaz de Pineda	I: 201500 F: 224500	I: 9978000 F:
Embalse Compensador	Napo	El Chaco	Gonzalo Díaz de Pineda	224500	9984800
Tuberías de Presión	Napo	El Chaco	Gonzalo Díaz de Pineda	I: 224500 F: 226700	I: 9984800 F:
Casa de Máquinas	Napo	El Chaco	Gonzalo Díaz de Pineda	226700	9984800
Vía a la Casa de Máquinas	Sucumbíos	Gonzalo Pizarro	El Reventador /Gonzalo Pizarro	I: 228000 F: 226700	I: 996700 F: 9984800
Vía al Embalse Compensador	Sucumbíos / Napo	Gonzalo Pizarro / El Chaco	El Reventador /Gonzalo Díaz de Pineda	I: 228400 F: 224500	I: 9994800 F:

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (Proyecto Coca Codo Sinclair).

Gráfico N° 7 Ubicación de la cuenca de estudio y división por subcuencas



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (Proyecto Coca Codo Sinclair).

Este gráfico también nos ayuda a tener una mejor visión de cómo se distribuye la cuenca y sus caudales del proyecto.

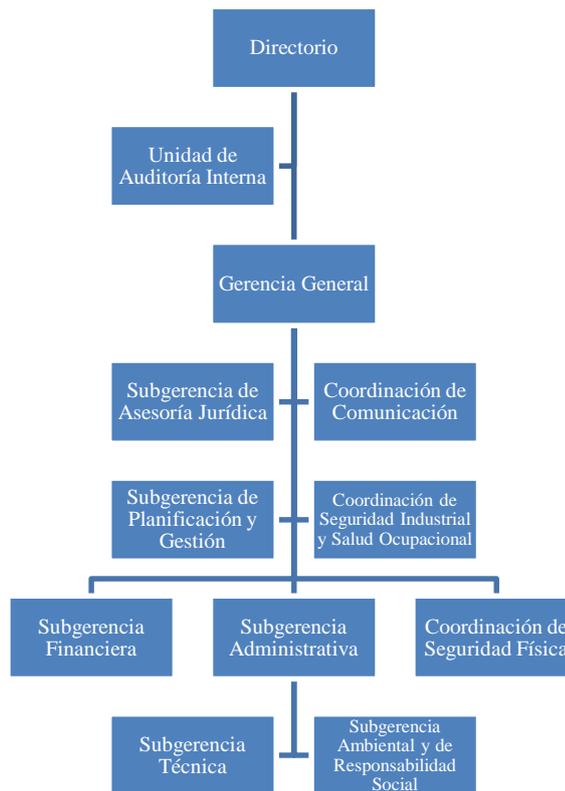
La visión que tiene la central Coca Codo Sinclair es ser reconocida para el 2018 como la Empresa Pública líder en generación de energía hidroeléctrica, con la aplicación de nuevas técnicas para la correcta gestión de proyectos integrales de desarrollo energético y social, otorgando asimismo que sea sustentable desde el punto de vista ambiental.

La misión que se busca conseguir mediante la ejecución del mega proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair es contribuir a la soberanía y el cambio de la matriz energética y productiva del Ecuador, a través de la construcción y operación al año 2016 de la Central Hidroeléctrica, además de varios proyectos complementarios que con la ayuda de un modelo de gestión técnica, empresarial, ambiental, sumado a una responsabilidad social, de talento humano, de innovación, investigación y desarrollo, pueda mejorar el estilo de vida de los habitantes de la zona de influencia del proyecto aportante, principalmente al desarrollo social y económico del país. (Coca Codo Sinclair, 2009)

Estos objetivos de la empresa se pretenden cumplir a través de un especializado grupo de trabajo idóneo y capacitado, los cuales estarán organizados en distintas áreas estratégicas. La manera como está desarrollada el personal y sus departamentos ayudara a conseguir un mejor trabajo teniendo un mayor resultado en el proyecto.

3.2.3 Organigrama

Gráfico N° 8 Organigrama del Proyecto



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (Proyecto Coca Codo Sinclair).

3.2.4 Objetivos de la Empresa Coca Codo Sinclair EP

- Asegurar una posición estratégica dentro del mediano y largo plazo.
- Mantener un régimen que permita una oportuna operatividad y buen mantenimiento de la Central.

- Establecer las políticas de apoyo para el desarrollo del sector eléctrico las cuales están a siendo impulsadas por el Gobierno Nacional a través de los Ministerios acorde y otras instituciones.
- Incrementar a través de la construcción de la planta, la infraestructura de generación hidroeléctrica nacional.
- Fortalecer la gestión administrativa y comercial de la Empresa para que se ofrezca un servicio de calidad a la ciudadanía. (Coca Codo Sinclair, 2009)

3.3 Viabilidad y versatilidad del proyecto

La Compañía y el Gobierno Ecuatoriano adjudicaron el 27 de marzo de 2009, la construcción de la central hidroeléctrica a Sinohydro Corporation (Empresa China constituida en el Ecuador). Se construye el proyecto bajo la modalidad EPC, el cual establece que el diseño, la ingeniería, permisos de fabricación, construcción e instalación, puesta en operación y la compleción segura y a tiempo de los trabajos requeridos para la ejecución del Proyecto, son de responsabilidad de la contratista.

Dentro de lo presupuestado se consideró la suma de \$1.980 millones de dólares, para lo cual se debió celebrar un convenio a fin de evitar la Doble Tributación entre la República del Ecuador y la República Popular de China, con la finalidad de que las retenciones en la fuente por pagos realizados al exterior que son hechos por el constructor a su casa matriz, afiliadas y subsidiarias, constituyan crédito tributario para estas.

Tomando en cuenta estos aspectos y bajo las condiciones tributarias detalladas, el presupuesto total del contrato EPC asciende a 2.161 millones de dólares, todo esto acorde a la compañía auditora Deloitte. (Deloitte and Touche, 2011)

Para considerar el beneficio económico de la inversión del presente proyecto hidroeléctrico, se toman en cuenta los siguientes costos que serían reflejados en el flujo de caja:

- Costos de construcción (obras civiles, equipos y línea de transmisión) y los demás costos (incluido ingeniería, administración y fiscalización) para que se realicen las obras del Coca Codo Sinclair, los cual son obtenidos desde el presupuesto de las obras;
- Los costos que se generen por concepto de reemplazo de parte del equipo permanentes después de 30 años de vida útil; y,
- Costos anuales de operación y mantenimiento de la planta.

El plazo para la construcción de la mega obra hidroeléctrica se asume distribuido en los cinco años de acuerdo al cronograma establecido para la inversión, tomando como inicio de los trabajos de construcción de la planta el 1 de julio de 2009, pero para efectos de cronograma se tomó como referencia el 2010.

Los beneficios que se presentan con la construcción de la hidroeléctrica se consideran de acuerdo a la rentabilidad de la misma, estableciendo que el inicio de la producción empieza desde el sexto año, tomando como punto de partida referencial el año 2015 y siendo efectivo dicho proceso de ejecución el 1 de julio de 2014 durante los próximos 50 años, que es la vida útil asumida de la planta.

Para determinar los parámetros económicos se asume una tasa de descuento igual al 6%, y considerando el valor actual de la potencia instalada (1.500 MW) lo que transformado a dólares es de 1.353 por kW, por tanto el costo de la energía será de 0,0171 dólares por kilovatio / hora. De la misma manera, el Beneficio Neto del proyecto está considerado en 1.448,8 millones de dólares y la relación Beneficios / Costos es de 1,93 dando como resultado una Tasa Interna de Retorno (TIR) igual a 12,20%. (Ulloa, 2011)

Estableciendo los beneficios directos para el Estado Ecuatoriano, se establece que con la ejecución del proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair considerado de alta prioridad nacional, la producción de 1.500 megavatios provocarán que el país tenga un ahorro de aproximadamente 2.5 millones de dólares diarios que hasta el momento han sido utilizados en el consumo de diésel para las centrales térmicas que generan energía para el país.

Es decir, con este solo proyecto se estaría supliendo la necesidad energética de aproximadamente el 36% de la población, lo que conlleva a una reducción de los costos de producción y por consiguiente una disminución en las tarifas eléctricas que debe abonar la ciudadanía por el servicio recibido. De esta manera, con este proyecto se reducirá la dependencia energética permitiendo contar con una alternativa de energía más limpia y eficiente.

El autoabastecimiento energético que provocará la puesta en funcionamiento de la planta hidroeléctrica al Ecuador, permitirá la creación de más plazas de trabajo directo con lo cual se disminuyen los índices de desempleo, además desde el punto de vista ambiental al dejar de utilizar las centrales térmicas y que se inicien los procesos de producción de la hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, las emisiones de CO₂ se reducirán en 4 millones de toneladas al año, y permitirá disminuir el nivel de importación de diésel en 533 millones de galones anuales. (Consejo Nacional de Electricidad, 2012)

Capítulo 4

1. Oportunidades económicas que tendría el Ecuador en el mercado internacional energético

La energía es considerada como un elemento fundamental para alcanzar un desarrollo integral en una nación, debido a que el apropiado manejo y control de esta fuente permite alcanzar un crecimiento sostenido, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

Por esto, el gobierno ve significativo y estratégico llevar a cabo grandes proyectos y construcción de infraestructuras invirtiendo en investigación, desarrollo y el talento humano, porque estas son maneras de atraer una gran transformación y a su vez son oportunidades que propician establecer cadenas productivas posicionándonos frente a la comunidad internacional como un país prometedor, rentable y capaz de ejercer importantes relaciones internacionales.

De esta manera, el proyecto Coca Codo Sinclair busca ser el vínculo para alcanzar oportunidades comerciales con otros países, debido a que muchas naciones buscan alcanzar economía de desarrollo sostenible, además con el aumento de demanda de energía y la situación de la lucha contra el cambio climático se ven obligados a enfrentar nuevos retos a nivel macro y micro. Para lograr esto es fundamental realizar inversiones en el sector energético.

Es ahí donde nos involucramos ya que ofreceremos algo que ellos necesitan, porque la energía hidroeléctrica es fundamental, debido a que es la energía más eficiente y menos contaminante. Será un beneficio mutuo porque nos permitirá cubrir la demanda energética entre un 42% y 62% a nivel nacional e incluso la demanda de países vecinos mejorando la competitividad del sector eléctrico.

4.1 Principales relaciones económicas internacionales con el proyecto

El Ecuador se ha caracterizado desde el inicio por ser uno de los países que más importa energía eléctrica, ocasionando que en 2009 se recurriese al razonamiento energético debido al déficit del balance. Las políticas de renovación de matriz energética han logrado modificar en buena parte esta situación, proporcionando una inversión de 4,362 millones de dólares solo en el 2012, logrando que la generación termoeléctrica actual sea de solo el 2%, y en los últimos 6 años la energía hidroeléctrica pasó del 46% al 65%, proyectando que el alcance será del 93% en el 2016. (Gonzales)

En los últimos años, la energía ha cobrado importancia en las relaciones internacionales, principalmente porque muchos países apuestan por alcanzar economías sostenibles y a su vez buscar mejores alternativas para controlar el cambio climático. De la misma manera, porque ha aumentado la población lo que implica un crecimiento del comercio mundial que exige más energía para los procesos industriales y tecnológicos. Finalmente, porque han caído los precios del petróleo debido a una sobreoferta de países pertenecientes a la OPEP.

Como estamos ganando participación en el mercado mundial y el interés de algunos países por invertir en proyectos como este, resulta oportuno fortalecer las relaciones internacionales y crear un ambiente oportuno para los negocios, ya que esto es una manera de obtener muchos beneficios que mejora los sectores estratégicos de una nación.

Relaciones Ecuador – Chile

Durante los últimos años, Chile y Ecuador han celebrado algunos acuerdos que han permitido que en la actualidad conserven una eficiente cooperación en los distintos campos sociales-económicos como son: educativos, ciencia, tecnología, salud, turismo, justicia, defensa, seguridad social, minería, energía, entre otros.

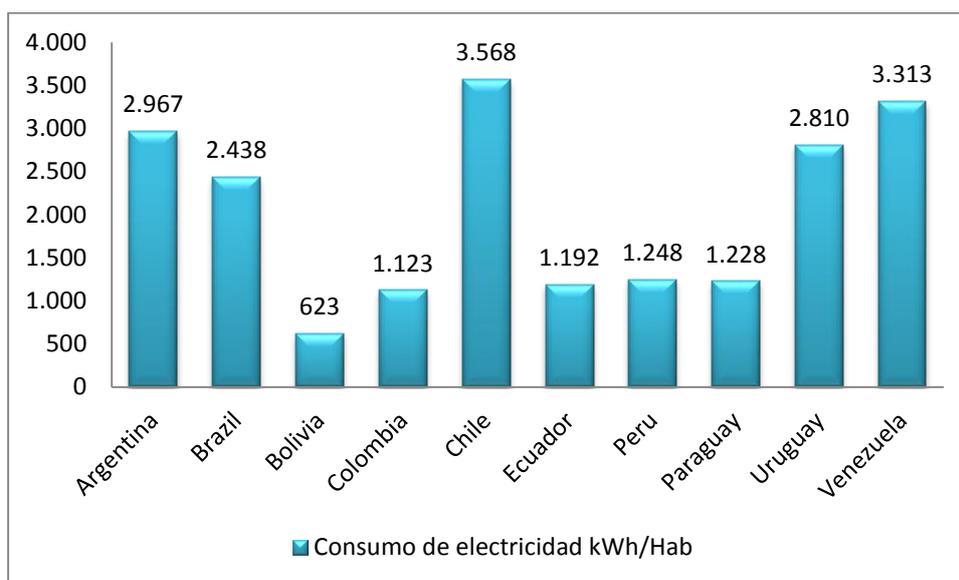
Acuerdos tales como el de asociación, mecanismos de consultas políticas, acuerdos de complementación económica para el establecimiento de un espacio económico ampliado entre Chile y Ecuador, la Comisión Especial Chileno- Ecuatoriana sobre asuntos relacionados con el derecho del mar, Comisión mixta cultural, Convenio para la promoción y Protección Recíproca de Inversiones, etc. (Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile)

Es importante recalcar que esta asociación mantiene casi una zona de libre comercio, dado que cerca el 49% del comercio con Chile se mueve libre de aranceles, así Ecuador también ha logrado posicionar nuevos productos en el mercado chileno. Estas relaciones económicas y comerciales se han logrado consolidar gracias al Acuerdo ACE-68 que permite que tengan un equilibrio o balance entre sus mercados.

A pesar de esto, Chile tiene una debilidad y es que son limitados los recursos energéticos propios de manera que no cuenta con energía suficiente, por lo que tienen que importarla. Según el ministro de relaciones exteriores de Chile en ese entonces Fernando Schmidt indico que “su producción energética está basada en la hidroelectricidad, la cual depende de dos factores fundamentales: uno de ellos es un problema porque la pluviometría no la podemos controlar, y el otro es un tema que también se ha convertido en un problema, que es la oposición de distintos grupos ciudadanos a la construcción de grandes centrales hidroeléctricas” (Arauz F. H., 2011)

Este problema va de la mano con el consumo de electricidad. A través de datos del Banco Mundial, se determinó lo siguiente:

Gráfico N° 9 Consumo de electricidad kWh/hab



Consumo de energía eléctrica per cápita (kWh/hab) del 2011
Elaborado por: Ma. Gabriela Rodríguez C.
Fuente: El Banco Mundial

Con relación al consumo de electricidad per cápita en referencia al año 2011, se puede ver que Chile es un gran consumidor con un valor de 3.568 (Kwh/hab), a este le sigue Venezuela con 3.313 (KWh/hab), luego viene Argentina con 2.967 (KWh/hab) y Uruguay con 2.810 (KWh/hab). Se puede ver que Uruguay a pesar de ser un país pequeño consume más que Brasil que tiene un valor de 2.48 (KWh/hab) y le continua Paraguay con 1.128 (KWh/hab), Perú con 1.248 (KWh/hab), Colombia con 1.123 (KWh/hab) y Ecuador con 1.192 (KWh/hab). (El Banco Mundial, 2014)

Bajo este contexto, podemos determinar que Chile es un buen país con el cual se puede negociar energía, ya que tienen un alto valor de consumo de electricidad y nosotros podríamos cubrir esa demanda, exportando energía de Coca Codo Sinclair. De igual manera, Venezuela sería el próximo país que resultaría muy conveniente vender energía.

Esto se podría lograr a través del siguiente medio, Ecuador lleva la posta en la iniciativa de la ONU y el gobierno de Chile “Energía sostenible para todos (SE4ALL)” en este foro de la energía sostenible para todos, nuestro país se ha visto muy comprometido en el cumplimiento de los objetivos de este proyecto como son: a) Asegurar el acceso universal a servicios de energía modernos; b) Duplicar la tasa

mundial de mejora de la eficiencia energética; y c) Duplicar la cuota de las energías renovables en el conjunto de fuentes de energía. A través de los proyectos hidroeléctricos, promoviendo la electrificación rural y programas de eficiencia energética ha hecho que el país se destaque en la región. (Bittium Energy , 2014)

Esta intervención, ha contribuido para que el pasado Julio del 2014, se diera aforo a la V Reunión Interministerial Binacional Chileno- Ecuatoriano donde el ministro de energía Máximo Pacheco en representación de Chile y el ministro de electricidad y energía renovable Esteban Albornoz en representación de Ecuador hayan podido admitir una Declaración Conjunta en materia de cooperación y comercialización eléctrica, por medio del cual se asientan las bases para tener un futuro acuerdo bilateral para la compra-venta de energía a largo plazo. (Gobierno de Chile, 2014)

Los puntos del acuerdo constatan aspectos sobre los cuales se deberá trabajar a través de varios grupos de trabajo para alcanzar una oportuna integración eléctrica. Así como mecanismos para identificar oportunidades que permitan aprovechar un buen uso de energías renovables y que los convenios que vengan en el futuro cuenten con asistencia técnica, entrega de tecnologías, la constante capacitación y la aplicación de estudios. Del mismo modo, el promover la construcción de más infraestructura que permita que se de este intercambio energético. Estar en constante comunicación entre las naciones sobre la información sobre sus sistemas eléctricos que se necesitan para plasmarlo en futuros contratos, sin olvidar tener continuas reuniones para llevar un control sobre el avance de los proyectos que se llevara a cabo mediante los equipos de trabajo y comisiones designadas. (Gobierno de Chile, 2014)

Así mismo Ecuador y Chile busca tener una mayor integración de electricidad, gracias al Sistema de Interconexión Eléctrica Andina (SINEA) una iniciativa el cual por medio de la construcción de un corredor energético pueda facilitar la transmisión de energía entre Colombia, Perú, Chile y Bolivia. Este corredor será un cableado de 500 KV que podrá ser ejecutado una vez finalizados los proyectos hidroeléctricos que están en operación. (Gobierno Nacional de la Republica del Ecuador, 2014)

Resulta imprescindible recalcar, que ambas naciones se sienten satisfechas con este evento debido a que es un prometedor convenio de beneficio mutuo. Ecuador se siente confiado de proveer energía a Chile en base a proyecciones que manifiestan un superávit eléctrico entre el periodo 2017-2020, por lo que es un hecho que el proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair será el primero en exportar este recurso a Chile por medio de esta red eléctrica.

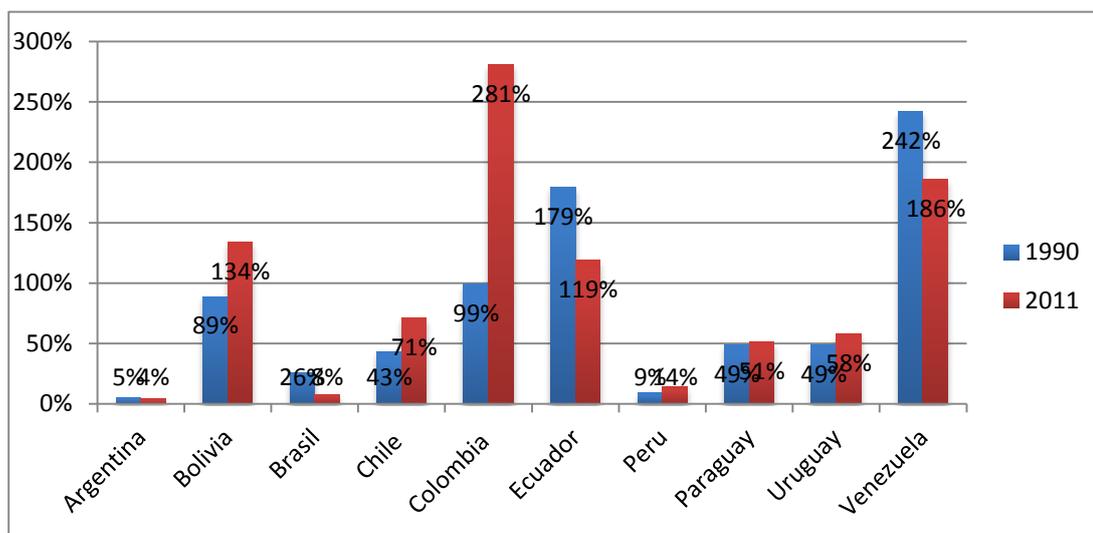
Relaciones Ecuador y Colombia

Durante años Ecuador y Colombia mantienen una estrecha relación debido a su gran dependencia en el mercado energético, lo que ha hecho que se hayan creado unos vínculos comerciales, políticos, diplomáticos y culturales. Estas situaciones hacen que Colombia y Ecuador crezcan en forma conjunta creando a su vez apoyo mutuo en el desarrollo de cada uno de los estados dentro del sistema internacional.

Sin embargo, esta dependencia y una mala negociación por parte de los representantes han traído problemas e ineficiencia a nuestra competitividad debido a que Colombia durante algunos años nos ha vendido energía a precios muy altos cuando debía cobrar precios unitarios menores. “Según las cifras reportadas por el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), desde el 2002 al 2007, los ecuatorianos hemos entregado casi USD 500 millones a Colombia por compra de energía a un costo promedio anual de 8,69 centavos de dólar por cada kilovatio hora; mientras en ese mismo período, la venta de energía a Colombia totalizaron aproximadamente USD 8 millones a un costo anual promedio de 4 centavos de dólar por kilovatio hora” (Pileggi)

Haciendo un análisis sobre la importación de energía que realizan países de América del sur se pudo observar lo siguiente:

Gráfico N° 10 Importación de Energía



Porcentaje de Uso de Energía
Elaborado por: Ma. Gabriela Rodríguez C.
Fuente: El banco Mundial

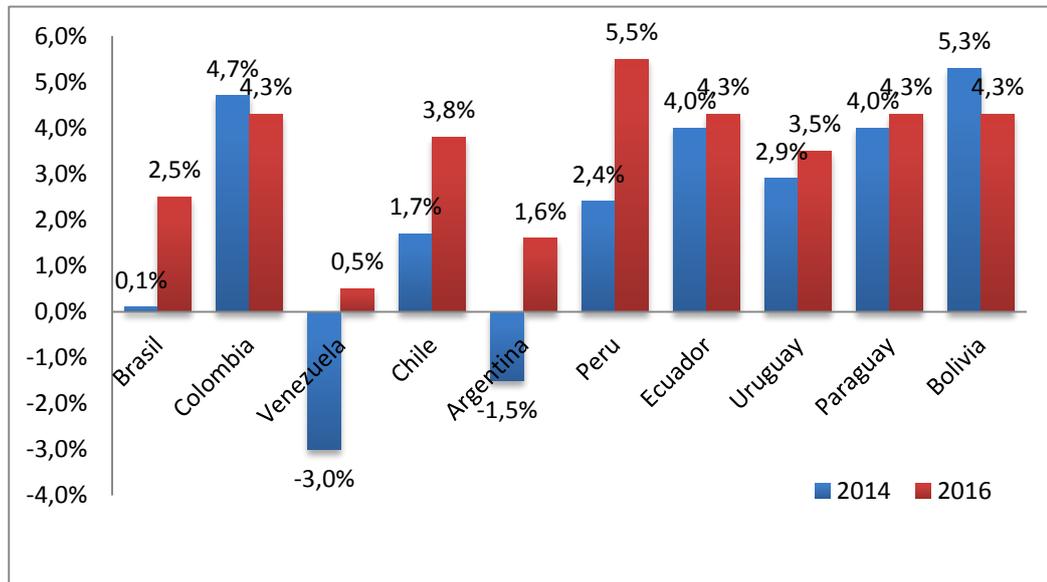
El país que más importa energía es Colombia con 281%, porcentaje que resulta del total de importaciones con un estimado de 53.5 billones de dólares, esto se argumenta porque tiene un alto consumo en el sector transporte y Venezuela con 186%, con alto consumo en el sector de las industrias lo que demuestra que serían compradores potenciales de nuestra energía. (El Banco Mundial, 2014)

Con el corredor energético ya nombrado, el Ecuador podría exportar energía a Colombia en épocas de lluvia pudiendo auxiliar en esas situaciones de emergencia y a su vez manteniendo la interconexión, permitiendo llegar a otros países de la región.

Relaciones Ecuador y Perú

Con el propósito de mejorar el aprovechamiento de los recursos energéticos, tanto Ecuador y Perú han acordado trabajar de manera conjunta en aspectos energéticos y mineros. Los puntos que consideran relevante es en relación a la implementación de acuerdos de cooperación, estudios de valorización de reservas de petróleo y gas, mantener especial atención en la interconexión eléctrica, identificación de zonas de actividad minera, detener el contrabando de combustibles, entre otros. (Expreso, 2014)

Gráfico N° 11 Producto Interno Bruto



Pronóstico de Producto Interno Bruto para el 2016

Elaborado por: Ma. Gabriela Rodríguez C.

Fuente: El Banco Mundial

Basándonos en el PIB, nos indica que Perú pronostica un gran crecimiento del 5.5% para el 2016 con relación al resto de países, por lo que es un cliente potencial al demostrar un buen desarrollo económica en su país. Otro posible cliente potencial sería Chile con un crecimiento del 3.8%, lo que demuestra también que tienen un buen rendimiento económico. Nos conviene mantener relaciones con este tipo de países ya que al haber mayor producción demanda más energía. (El Banco Mundial, 2014)

Perú ha llegado a ordenamientos especiales con Ecuador para poder venderse energía de manera mutua. Esto se dio principalmente, luego de una orden del gobierno ecuatoriano de suministrar de manera temporal la energía por lo que Perú recurrió a comprar energía a Ecuador en el 2011. Ambos gobiernos tienen interés en mejorar la relación bilateral ya que pudieron ver que resulta estratégico mantener estos acuerdos o negociaciones.

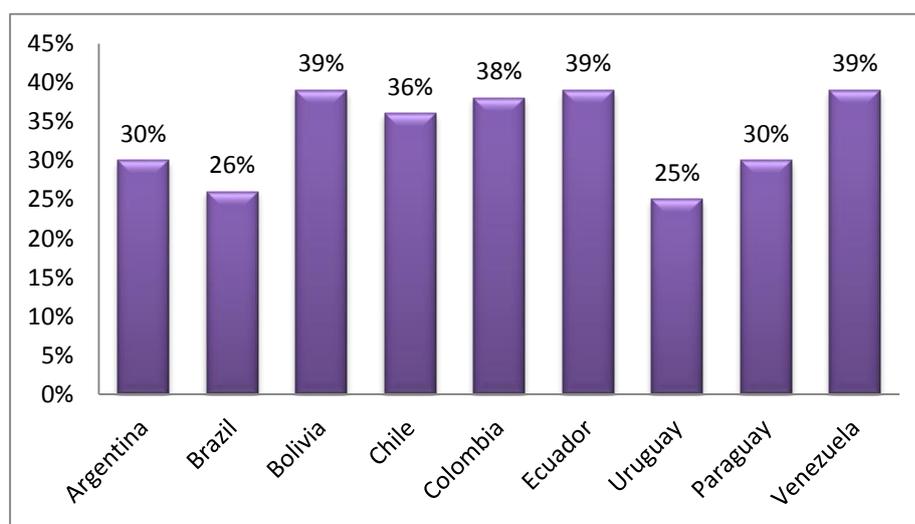
Con esto, el proyecto Coca Coda Sinclair una vez puesto en marcha podrá exportar energía a Perú de igual manera que Colombia, cuando tengan la necesidad o emergencia. Esto será una pronta realidad, debido a que entre estos dos países se

firmó un acuerdo para la construcción de una nueva interconexión eléctrica que tendrá mayor capacidad alrededor de 500.000 voltios. Esta a su vez esta se complementara con el sistema de transmisión ecuatoriano 500 KV que se construirá en Ecuador para lograr un mejor traspaso y mayor integración eléctrica con los otros países de la región. (Gobierno de la Republica del Ecuador, 2014)

Relaciones Ecuador- Venezuela

Últimamente ambos países han estrechado mucho lazos tanto en términos políticos como comerciales, y dada las situaciones Venezuela se ha vuelto un posible cliente para exportar energía de Coca Codo Sinclair según el siguiente gráfico:

Gráfico N° 12 Crecimiento Industrial



Porcentaje del PIB al 2012

Elaborado por: Ma. Gabriela Rodríguez C.

Fuente: El Banco Mundial

Según los datos del Banco Mundial, tomando como referencia un importante indicador de desarrollo como lo es el crecimiento industrial, entre los años 2000-2012 Venezuela, Bolivia y Ecuador representan un 39%, siendo los porcentajes más altos de América del sur, a este valor le sigue Colombia con 38% y Chile con 36%. Esto demuestra que estos países serían los posibles clientes potenciales debido a que si han tenido un crecimiento industrial demandaran más energía, por lo que

podríamos venderles este bien para que mejoren su productividad. (El Banco Mundial, 2014)

De igual manera, en los gráficos anteriores se mostraban importantes datos que manifiestan que Venezuela resulta un comprador potencial de nuestra energía. Entre ellos está que es un gran consumidor de energía con 3.098 (KWh/hab), por lo que también explica que es un gran importador de energía neta con 186% con alto consumo en el sector de las industrias y tiene un gran acceso a la electricidad.

El vínculo para poder realizar la negociación entre estos países sería que hay cuatro acuerdos de cooperación bilateral que se dio en el 2012 en Caracas entre los cancilleres Nicolás Maduro (en ese entonces) y Ricardo Patiño, todos estos con el fin de fortalecer el intercambio petrolero y a su vez crear mejores acuerdos comerciales y proyectos energéticos. De manera que tenemos una gran apertura y oportunidad para negociar energía de Coca Codo Sinclair a Venezuela.

4.2 Oportunidades de inversión para el desarrollo del buen vivir

La redistribución de la riqueza nacional ha generado un cambio positivo, una de las principales pruebas de ello es que la extrema pobreza ha disminuido en un 9.4% en el Ecuador. Esto se ha logrado gracias a mejores políticas y decisiones que el Estado ha tomado, buscando interrelacionarse de manera óptima con otros países para que escojan invertir en nuestro país.

El proyecto Coca Codo Sinclair es considerado un proyecto ecológicamente limpio, ya que reduce de forma significativa el uso de combustibles fósiles y genera pocos impactos negativos sobre el ambiente. Es importante recalcar que la hidroeléctrica enfoca sus políticas al desarrollo de la sociedad, educación, participación ciudadana, equidad de género, participación e inclusión.

Además de contar con las licencias y las autorizaciones debidas que certifica el estricto apego a las normas ambientales internacionales como son el cuidado de las cuencas hidrográficas, aprovechamiento forestal especial, autorización para investigaciones arqueológicas y el fomento de actividades sustentable en la zona.

Esta monumental obra producirá energía, sí, pero además conducirá al progreso de la zona con un concepto social e integral de desarrollo humano, impulsando para sus habitantes una vida con condiciones adecuadas, respetando el medio ambiente y consolidando el Ecuador.

Cuidado de las cuencas hidrográficas

Uno de los principales aspectos para el desarrollo de hidroeléctricas son las construcciones de represas, que generan que el área quede completamente transformada debido a la acumulación hídrica, lo que causa impacto ambiental y desequilibra las cuencas hidrográficas de los alrededores. Tomando en cuenta este aspecto, el proyecto Coca Codo Sinclair presenta un sistema de captación, el mismo que evitaría la construcción de una represa reemplazándolo por un embalse hídrico de precipitación que enviará el agua por las turbinas, después de lo cual el agua es retornada sin contaminantes al río Coca.

Aprovechamiento forestal especial

Es de conocimiento que muchas de las empresas dedicadas a construir en áreas pobladas, en muchas ocasiones no se le dan la debida utilidad a los árboles que se talan. En el aspecto de Coca Codo Sinclair, evita en lo posible cualquier tipo de perjuicios contra la flora y fauna de los alrededores. Así mismo, los árboles talados serán empleados en su totalidad y de cada árbol que se corte se sembrará un 110% del total.

Resulta imprescindible que entre las entidades responsables por el cumplimiento de las normas ambientales, así como hídrica esta la secretaria nacional del agua SENAGUA, que velara porque se dé un correcto plan de manejo ambiental. De esta manera, se asegura que todos los aspectos que tienden a ser sensibles a los distintos

factores que conlleva el proceso de construcción sean cubiertos, sin provocar mayores alteraciones. (Marco Salgado, 2012)

Autorización para investigaciones arqueológicas

Al encontrarse en una zona montañosa y selvática previamente evitada se han firmado convenios que permitirán una correcta investigación arqueológica y respaldo económico por la empresa. (Coca Codo Sinclair, 2009)

Cabe recalcar que tiene los permisos mineros correspondientes para aprovechar los materiales apropiados para llevar a cabo la construcción de este mega proyecto, que va de la mano con un plan de manejo ambiental.

Fuentes de trabajo

Son casi 5000 ecuatorianos entre personal técnico, administrativo y mano de obra no calificada que trabajan actualmente en los diferentes frentes de construcción de la central hidroeléctrica. Esta obra ha generado además 15.000 puestos de trabajos indirecto, un hecho que repercute indudablemente en la economía familiar y comunitaria, el 60% de los trabajadores provienen de las provincias del Napo y Sucumbíos, el 20% de las demás provincias y el 20% restante son chinos según la página del proyecto. (Gobierno Nacional de la Republica del Ecuador).

La empresa SINOHYDRO paga a sus trabajadores salarios que están por encima de las tablas sectoriales establecidas por el Ministerio de Relaciones Laborales, y a su personal técnico calificado entrega remuneraciones acorde a sus profesiones, años de experiencia y desempeño. Reconoce además el pago de horas suplementarias y extraordinarias, más todos los beneficios de ley, lo que demuestra que las altas autoridades bajo este proyecto mantienen tiene seriedad y conciencia al contemplar ese importante rubro que corresponde a los trabajadores.

Impacto en las comunidades cercanas a Coca Codo Sinclair

El compromiso del gobierno nacional es generar energía hidroeléctrica con alta tecnología, eficiencia, calidad, mínimo impacto ambiental, bajos costos para impulsar el desarrollo del país y el bienestar de toda la población. El implantar un proyecto de tal magnitud causa impacto de varias índoles entre la comunidad, por lo que se busca contribuir con la zona en cuestión para guardar la armonía dentro de lo posible.

La corporación SINOHYDRO, firmó convenio con el Municipio de El Chaco por un monto de 300.000 dólares para la dotación de obras a beneficio de la comunidad de San Luis, ubicada junto al campamento de la empresa.

Dentro de los beneficios que la parroquia recibirá, es que el colegio El Chaco tendrá mayor comodidad y seguridad con un auto bus, así mismo se construyen aulas y obras de infraestructura física y sanitaria indispensables para el progreso de las comunidades de El Chaco y Gonzalo Pizarro. De la misma manera, se entregan motocicletas para el control del programa de granjas integrales, con estas obras las parroquias y comunidades renovarán su fisionomía pero sobre todo, mejorará su salud pues la planta de tratamiento de aguas servidas contribuirá a mejorar la calidad del agua del río, por tanto, de todas las poblaciones que estén en su recorrido.

Parte de las obras también se encuentran la vía de adoso a San Luis, la instalación de tuberías para agua potable, cerramiento, recipientes para basura, reparación y mantenimiento de los juegos infantiles de la Escuela 12 de Febrero, batería sanitaria junto a la cancha de vóley de la escuela, plan de manejo de desechos sólidos con proyecto de ampliación para toda la población.

Cabe recalcar que se invirtieron 250.000 dólares para la construcción de aceras y bordillos en la parroquia Gonzalo días de Pineda y 152.592 dólares se utilizaron en la construcción del sistema del alcantarillado sanitario, planta de tratamiento del barrio Brasil; entre otras obras que han sido realizadas gracias a la hidroeléctrica.

Por otra parte la obra beneficiará a todo el país con una tarifa eléctrica más baja, que permitirá el autoabastecimiento eléctrico y reducirá considerablemente las emisiones de dióxido de carbono generado por la utilización de los hidrocarburos.

Se prevé que Ecuador consumirá 533 millones de galones menos de diésel importado al año, así como energía de países vecinos, esto evitará la contaminación por los gases que estos llegasen a producir, invirtiéndolos en proyectos de desarrollo social. (Coca Codo Sinclair, 2009)

Se trata de garantizar que todos los ecuatorianos se puedan beneficiar de todos estos proyectos y transformaciones que el gobierno está realizando, de poder redistribuir la riqueza que se generara con esto de manera prudente y equitativa para no crear desigualdades entre grupos sociales y económicos. Siempre velando por la seguridad de las tierras de los pueblos patrimoniales y que no se atente contra la naturaleza por la búsqueda de nuevas reservas, ya que se están agotando las actuales. Llevando al Ecuador a un mejor nivel de desarrollo único.

Conclusiones

Después de haber realización esta investigación, se puede manifestar que el Ecuador en su búsqueda por alcanzar el desarrollo integro como tal, opta por la trasformación de los distintos sectores estratégicos para de esta manera dinamizar su productividad y la de la ciudadanía. Dentro de los sectores a transformar resulta fundamental la matriz energética, para poder alcanzar un progreso económico y humano, dejando de depender de combustibles fósiles que emiten grandes cantidades de CO₂ provocando un gran daño ambiental, económico y social, optando por fuentes de energía renovables como la hidráulica.

A través de esta transformación nos proyectaremos a la comunidad internacional como un país rentable, rico en recursos naturales y de gran diversidad, con un extraordinario talento humano que puede estrechar vínculos comerciales, políticos o sociales con otros países en busca de un beneficio mutuo.

A lo largo del primer capítulo, se puede concluir que al describir la situación energética actual es fundamental reiterar que el aumento de demanda energética se da por un aumento de población. Cada vez más se dan nuevas tendencias poblacionales, así como un crecimiento comercial de varias naciones.

Ecuador como productor de petróleo, un recurso primordial que ha generado muchas inversiones y avances en el país, pero así mismo su explotación ha generado pérdidas de su valor y debido al impacto que produce se apuesta por otras fuentes renovables de energía. Por eso surge el cambio de la matriz energética, como una estrategia para dejar de depender de petróleo para producir energía y producir de manera distinta.

Dentro del sector eléctrico ecuatoriano, hay factores importantes que analizar dentro de los cuales está el cómo mejorar la distribución de la energía, ya que una problemática actual son las pérdidas que se producen al distribuir la energía a cada ciudad por falta de un apropiado control.

Se opta por energías renovables debido a que a lo largo de los años, el hombre mismo ha provocado esta contaminación y ha dado como consecuencia los bruscos cambios climáticos que ahora dejan daños irreversibles. A pesar que las energías alternativas no son baratas, hay que tratar de aprovechar y desarrollar los recursos con los que contamos, ya que el Ecuador tiene el potencial de contar con caudales de ríos.

La participación de las energías renovables en la matriz energética, mediante una aplicación de apropiadas tecnologías y las medidas correctas permitirá al Ecuador ahorrar en la compra de diésel, ya que las generadoras termoeléctricas entrarían en desuso y con dicho ahorro se podrán realizar inversiones de índole social como son en el área de la salud, educación y ambiente, reforzando con ello la idea que el gobierno promueve del buen vivir.

Con relación al capítulo 2, analizando la propuesta del gobierno sobre la diversificación de la matriz energética del Ecuador se puede concluir que nuestro país tiene una alta dependencia de los hidrocarburos, por eso la propuesta del gobierno es que todas las fuentes de generación eléctrica sean renovables para satisfacer la demanda energética nacional a bajo costo, sin que se vea afectada la economía del Estado.

Ecuador tiene planeado cambiar su modelo primario exportador para elaborar productos de mejor calidad y tener un mayor desarrollo del país. Para lograr este plan se tiene que transformar su matriz energética y una de las maneras como lo hará es a través de proyectos hidroeléctricos.

Se consideran muchos aspectos sociales económicos y ambientales, de igual manera estudios con la tecnología apropiada que determinen la viabilidad de estos proyectos. Incluso se consideran los posibles daños e impactos ambientales que conlleva instalarlos debido a que se depende de los fenómenos climáticos para su funcionamiento.

En lo que respecta al capítulo 3, con respecto al proyecto Coca Codo Sinclair se concluye que desde los 70's se identificó dentro el Ecuador, oportunidades para la explotación hidroeléctrica que aprovecha las aguas del río Coca ubicado en las provincias de Napo y Sucumbíos.

Luego de varios años a través de varios organismos esta idea fue tomando forma, y volviéndose una realidad tras varias negociaciones siendo financiada en gran parte por la compañía china Sinohydro.

Este proyecto está valorado en aproximadamente \$2,500 millones, tendrá una capacidad de 1500 MW y está dividido en 5 secciones como son la obra de captación, túnel de conducción, embalse compensador, tuberías de presión, casa de máquinas.

Este proyecto hará que el país tenga un ahorro de \$2.5 millones diarios y reducirá la importación de combustibles podrá cubrir la demanda energética en un 36%. Cabe recalcar, que tiene como fin contribuir a la transformación de la matriz energética y productiva que contribuirán al desarrollo económico y social del país.

El río Coca proveerá a la planta hidroeléctrica con 222 metros cúbicos por segundo de su caudal, que será aprovechada en su totalidad para transformarlo en energía eléctrica, caudal que será obtenido mediante el desarrollo de las obras de captación. Esta estructura en su término técnico es una toma a filio de agua, es decir que el agua es tomada directamente a las orillas del río sin la necesidad de la construcción de una gran represa, de esta manera el impacto ambiental es mínimo.

Finalmente en el capítulo 4, para identificar las posibles oportunidades de inversión por la comercialización de energía hidroeléctrica, es fundamental mencionar que el proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair es el más grande de la historia del País y proveerá del 35% de la demanda energética nacional, siendo positiva la presencia de este tipo de obras de magnitud que beneficiará a los ecuatorianos y al mismo país si se logra su exportación de energía.

La energía ha tomado relevancia entre las relaciones económicas internacionales, ya que muchos países apuestan por energías sostenibles y poder detener o al menos controlar el cambio climático. Por eso, buscamos ofrecer energía óptima a países que lo necesitan para de esta manera volvernos independientes eléctricamente.

En lo que respecta a los países con lo que este proyecto ha forjado acuerdos o negociaciones esta la relación Chile y Ecuador, donde han generado un acuerdo de cooperación muy sólida en distintos áreas estratégicas, siendo el más importante el energético debido a que Chile quien está muy interesado en la energía de Ecuador, no cuentan con recursos energéticos propios.

Es así que Ecuador está trabajando con el gobierno de Chile en el SE4ALL “Energía sostenible para todos”, al cumplir los objetivos de esta iniciativa en busca de dinamizar las inversiones que promuevan la transformación de sistemas energéticos a nivel mundial. Concluyendo de esta manera, en un acuerdo de cooperación para la comercialización eléctrica entre ambos países teniendo una mayor integración y beneficio.

Ecuador y Chile buscan tener una mayor integración de electricidad, gracias al Sistema de Interconexión Eléctrica Andina (SINEA), para que por medio de este corredor energético se pueda facilitar la transmisión de energía entre Colombia, Perú, Chile y Bolivia.

De la misma manera, se ha creado una gran dependencia con Colombia en el mercado energético durante algunos años, haciendo que se creen más vínculos comerciales políticos, pero a su vez este aspecto no nos ha permitido crecer y volvernos más competitivos debido a que Colombia nos ha vendido la energía a muy altos precios.

Con Coca Codo Sinclair tendremos mayor soberanía energética, al contar con nuestra propia energía dándonos un ahorro económico y de la misma manera poder venderles energía a ellos en situaciones de emergencia.

En lo que respecta a la relaciones con Perú, ha llegado a ordenamientos para venderse energía de manera mutua, llegando a suscribir un acuerdo para construir una nueva interconexión eléctrica que tendrá mayor capacidad y se complementara con el sistema de transmisión ecuatoriano para traspasar energía entre los países de la región. Además, Perú pronostica un crecimiento del 5.5% para el 2016, por lo que es un cliente potencial al demostrar un buen desarrollo económica en su país.

Venezuela es otro potencial cliente debido a que ha tenido un crecimiento industrial del 39% los últimos años, esto es muy ventajoso ya que si han tenido un buen crecimiento industrial demandaran más energía, por lo que podríamos venderles este bien para que mejoren su productividad.

La instituciones encargadas y afines al proyecto, buscan no solo generar energía más limpia sino que este hecho también cuente con las licencias y autorizaciones que se apegan con las normas ambientales con el fin de no afectar la naturaleza flora y fauna del lugar.

De la misma manera, los árboles que sean talados serán empleados en su totalidad y se velara por un correcto plan de manejo ambiental, se tendrá respaldo económico para investigación arqueológica así como permiso mineros para aprovechar materiales para la construcción.

Resulta imprescindible decir que, esta obra proveerá fuentes de trabajo a la comunidad ecuatoriana. En la obra hay unos 5000 empleados, entre personal técnico, administrativo de los cuales 60% son de la provincia del Napo y Sucumbíos y otros 20% pertenecen a las otras provincias y el 20% restantes son chinos.

A las comunidades cercanas a la obra, como es la parroquia del Chaco, también se la beneficiara con trabajos que sustenten el desarrollo de la comunidad, tales como son que los colegios cuenten con aulas además de infraestructura física y sanitaria. Igualmente con programa de granjas integrales sin dejar de lado la instalación de tuberías, cerramiento recicladores mantenimiento de parques, canchas, entre otras obras para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

De la misma manera, se invirtió en remodelación de aceras para que la parroquia Gonzalo Días de Pineda y construcción de alcantarillado. Todo esto con el fin de que no provoque gran impacto a la comunidad en el proceso de construcción de la obra y además pueda generar mejores oportunidades para alcanzar calidad de vida y buen vivir.

Recomendaciones

Se debe aportar por las fuentes de generación de energía más idóneas como las hídricas, ya que son inagotables aunque la inversión es alta para su ejecución, el beneficio que se obtiene con su funcionamiento es aún mayor lo que justifica los altos valores invertidos.

La puesta en marcha de proyectos hidroeléctricos como Coca Codo Sinclair propuestos por el actual gobierno, tiene una gran ventaja ya que se suprimiría la importación de diésel haciendo que las fuentes de generación sean 100% renovables.

Se recomienda que haya una buena planificación de los proyectos, que estén bien diseñados y organizados ya que eso generara otras inversiones en el aspecto social, logrando un desarrollo local y regional.

La sostenibilidad es un aspecto importante a considerar, debido a que resulta excepcional contar con un grupo de salvaguardias que cubran posibles impactos y daños tanto en el ámbito social y ambiental.

El gobierno se debe asesorar de manera apropiada para que tenga en cuenta todos los aspectos sociales y ambientales que resultan de realizar encuestas, consultas ciudadanas, que se vea la participación de los pueblos indígenas.

Llevar a cabo un protocolo de evaluación de sostenibilidad de la energía hidroeléctrica, como se ha dado en otros países esto se vuelve un esencial en términos sociales y ambientales, ya que esto lleva un control y medición del desempeño del área.

Otra recomendación de este proyecto para alcanzar mejores inversiones y tener un mejor desarrollo en el sector energético, sería tener una mejor participación con las comunidades.

Un aspecto del cual podríamos sacar ventaja sería el turismo existente en nuestro país, al tratar de compatibilizar el proyecto con el turismo alcanzaríamos más oportunidades comerciales.

Entre todos los proyectos hidroeléctricos se espera satisfacer la demanda total de energía eléctrica en el país, siendo el de mayor relevancia Coca Codo Sinclair por su gran capacidad, por tanto deben concentrarse los esfuerzos por completar su ejecución.

Estar en continua búsqueda de mejores estrategias y tecnologías nos permite desarrollar innovadoras técnicas de generación de energía renovable, logrando un avance integral en varias áreas del sector productivo.

Con la conformación y establecimiento de estos proyectos y aplicando estas estrategias exitosas el Ecuador lograría responder a la demanda energética que actualmente presenta el país y podrá también responder adecuadamente a la demanda futura; a más de ello le permitiría al Ecuador convertirse de un importador energético a un exportador, debido a que al existir un excedente energético se podría negociar ya sea con el petróleo, puesto que las hidroeléctricas suplirían la constante necesidad del mismo o con la venta de la misma electricidad mediante canales eléctricos con soporte de centrales ecuatorianas. (Consejo Nacional de Electricidad, 2012).

Bibliografía

- Acosta, A. (2008). *Bitácora constituyente: todo para la patria, nada para nosotros!* Quito - Ecuador: Ediciones Abya-Yala.
- Administración coordinador de sectores estratégicos. (28 de octubre de 2014). *Ecuadorinmediato.com*. Recuperado el 17 de enero de 2015, de http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818772244&umt=ecuador_busca_que_china_invierta_en_proyectos_estrategicos
- Alejos, R. (2011). *Proyecciones de la matriz energética al largo plazo*. Quito - Ecuador: Ediciones Abya - Yala.
- Alfaro Campos, M., & Vargas Elizondo, C. (2005). *Energía y tecnología nuclear*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- ANEP. (29 de Octubre de 2008). *La integración eléctrica: Retos y Oportunidades*. Recuperado el 11 de Enero de 2014, de <http://segib.org/actividades/files/2010/08/Luis-Fernando-Alarcon-Interconexion-Elctrica.pdf>
- Araujo, A. (Miércoles de Febrero de 2013). *Las pérdidas eléctricas continúan a la baja*. Recuperado el 25 de Febrero de 2014, de <http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/negocios/subsidios-a-consumos-electricos-al.html>
- Arauz, F. H. (12 de Octubre de 2011). *Ecuador Inmediato.com*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2014, de ¿Porque le interesa Ecuador a Chile?: http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=159559&umt=bfpor_que9_le_interesa_ecuador_a_chile3f
- Arauz, M. F. (11 de Noviembre de 2014). *Actualidad & Negocios Magazine*. Recuperado el 5 de Enero de 2015, de http://www.notimundo.com.ec/actualidad-y-negocios/articulo/9249/el_2015,_con_dificultades_que_seran_manejables
- Astorga Jorquera, E. (2007). *Evaluación de impacto ambiental y diversidad biológica*. Editores del Puerto S. L. R.
- Barriga, A., & Balseca, M. (2013). *Situación actual del sector energético*. Quito - Ecuador.
- Bittium Energy* . (16 de octubre de 2014). Recuperado el 28 de diciembre de 2014, de Ecuador forma parte del proyecto “Energía Sostenible para Todos” en Chile: <http://www.bittium-energy.com/ec/ecuador-forma-parte-del-proyecto-energia-sostenible-para-todos-en-chile/>
- Busom, I., & Vegara, J. M. (2009). *El cambio climático*. Barcelona - España: La Caixa.
- Cabal, H., & Lechón, Y. (30 de Marzo de 2012). *Revista ambient@*. Recuperado el 16 de Febrero de 2014, de *Revista ambient@*: <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Cabal.htm>

- Castellanos, P. R. (2004). *Energías y medio ambiente*. España: Ediciones Universidad Salamanca.
- Castells, X. (2012). *Energías renovables: Energía, Agua, Medioambiente, territorialidad y sostenibilidad*. Madrid - España: Ediciones Diaz de Santos.
- Coca Codo Sinclair. (2009). *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo Proyecto Hidroeléctrico COCA CODO SINCLAIR*. Guayaquil: COCASINCLAIR.
- Consejo Nacional de Electricidad. (2008). *Resolución 001/08*. Recuperado el 12 de Marzo de 2014, de <http://www.conelec.gob.ec>
- Consejo Nacional de Electricidad. (2012). *Plan de Manejo Ambiental (PMA)*. Quito: <http://www.conelec.gob.ec/documentos.php?cd=4306&l=1>.
- Correa, R. (4 de Abril de 2014). *Youtube*. Recuperado el 5 de Abril de 2014, de Ecuador exportará energía eléctrica: https://www.youtube.com/watch?v=_sKKmwm0UNQ
- Coto Aladro, J. (2002). *Análisis de sistemas de energía eléctrica*. Asturias - España: Servicio de Publicaciones Universidad de Oviedo.
- Deloitte and Touche. (31 de diciembre de 2011). *Estados Financieros por el año terminado el 31 de diciembre del 2011 y por el periodo entre 26 de mayo del 2010 y 31 de diciembre de 2010*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2014, de <http://www.cocacodosinclair.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/08/ESTADOS-FINANCIEROS-AUDITADOS-CCS-EP-ANIO-2010-Y-ANIO-2011.pdf>
- Diario el Comercio. (14 de Abril de 2014). *El Comercio*. Recuperado el 18 de Mayo de 2014, de http://www.elcomercio.com/negocios/Ecuador-integracion-electrica-energia-Colombia-Peru-Alexa_0_1128487321.html
- Diario El Universo. (20 de Octubre de 2009). *Robo de electricidad deja millonarias pérdidas en Ecuador*. Recuperado el 16 de Enero de 2014, de <http://www.eluniverso.com>
- Diaz de Garaio, S., Aranda Usón, A., Zabalza Bribián, I., & Llera Sastresa, E. (2010). *Eficiencia energética en instalaciones y equipamiento de edificios*. España: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- El Banco Mundial. (2014). Recuperado el 25 de Febrero de 2015, de <http://wdi.worldbank.org/table/5.11>
- El Banco Mundial. (2014). *Indicadores de desarrollo mundial*. Recuperado el 26 de febrero de 2015, de <http://wdi.worldbank.org/table/3.8>
- El Banco Mundial. (Junio de 2014). *Pronosticos y datos del país y region*. Recuperado el 26 de Febrero de 2015, de <http://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects/data?variable=NYGDPMKTPKDZ®ion=LAC>
- El Comercio. (15 de Abril de 2014). *Gobierno financiará las cocinas de inducción a tres años*.
- El Universo. (12 de Enero de 2010). *Diario El Universo*. Recuperado el 18 de Febrero de 2014, de <http://www.eluniverso.com/2010/01/12/1/1356/ecuador-china-firman-entendimiento-proyecto-coca-codo-sinclair.html>

- ENDESA SA. (15 de Octubre de 2012). *Centrales Hidroeléctricas / ENDESA EDUCA*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2013, de http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xi.-las-centrales-hidroelectricas
- Expreso. (5 de octubre de 2014). *Ecuador y Peru avivan su alianza energetica*. Recuperado el 17 de Enero de 2015, de http://expreso.ec/expreso/plantillas/nota_print.aspx?idArt=7099543&tipo=2
- Faust, D. (2009). *Cambio climático: los gases de efecto invernadero y la capa de ozono*. Estados UNidos: The Rosen Publishing Group Inc.
- Fomento, C. A. (2013). *Energía: Un vision sobre los retos y oportunidades en America Latina y el Caribe*. Caracas.
- Fontaine, G. (2004). *Petróleo y desarrollo sostenible en Ecuador: las apuestas*. Quito - Ecuador: RISPGRAF C.A.
- Gallegos, D. (29 de octubre de 2013). *El ciudadano*. Recuperado el 17 de enero de 2015, de Ecuador y Rusia consolidan acuerdos de cooperación en sectores estratégicos VIDEO: enciones con el Banco Roseximbank y la eléctrica Inter RAO, por 1.200 millones de dólares, para el financiamiento de los proyectos hidroeléctricos Chonta
- Galván, G. (Marzo de 2013). *La maximización de la penetración de las fuentes de energías renovables en las islas*. Recuperado el 19 de Enero de 2014, de http://proyectoislarenovable.iter.es/wp-content/uploads/2014/05/8_Articulo_GGalvan_eerr_islas_74-76_smart_cities.pdf
- Global Environment Facility. (2009). *La Inversion en Proyectos de Energia Renovable*. Fondo para el Medio Ambiente Mundial.
- Gobierno de Chile. (21 de Julio de 2014). *Ministerio de Energia de Chile*. Recuperado el 12 de Enero de 2015, de <http://www.minenergia.cl/ministerio/noticias/generales/chile-y-ecuador-avanzan-en-colaboracion.html>
- Gobierno de la Republica del Ecuador. (30 de Julio de 2014). *Ministerio de Electricidad y Energia renovable*. Recuperado el 16 de Enero de 2015, de <https://www.energia.gob.ec/ministro-de-energia-y-minas-de-peru-visita-el-ecuador/>
- Gobierno Nacional de la Republica del Ecuador. (14 de Julio de 2014). *Ministerio de Electricidad y Energia Renovable*. Recuperado el 13 de enero de 2015, de <https://www.energia.gob.ec/ecuador-y-chile-firman-acuerdo-para-la-compraventa-de-energia/>
- Gobierno Nacional de la Republica del Ecuador. (s.f.). *Coca Codo Sinclair*. Recuperado el 18 de enero de 2015, de <http://www.cocacodosinclair.gob.ec/beneficios-del-proyecto/>
- Gonzales, L. (s.f.). *Cubanalisis el Think-Tank*. Recuperado el enero de 2015, de Un philosophical doctor en Ecuador: El populismo doctoral: <http://www.cubanalisis.com/ART%3%8DCULOS/L%3%81ZARO%20-%20UN%20PHILOSOPHICAL%20DOCTOR%20EN%20ECUADOR%204.htm>
- González, J. (2009). *Energías renovables*. Barcelona - España: Editorial Reverté S.A.
- Gudynas, E. (2010). *Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible en América Latina*. Uruguay: Tercera Edición.

- Horta, L. (2008). *Perspectivas de sostenibilidad energética en los países de la Comunidad Andina*. Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.
- Jutglar, L. (2004). *Energía solar*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Kozulj, R. (2004). *La industria del gas natural en América del Sur: situación y posibilidades de la integración de mercados*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Lechon, H. C. (s.f.). *Ambient@*. Recuperado el 18 de Mayo de 2014, de Escenarios Energéticos Sostenibles a medianos y largos plazos:
<http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Cabal.htm>
- Marco Salgado. (31 de Mayo de 2012). *El Telegrafo*. Recuperado el 17 de enero de 2015, de <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/coca-codo-aporta-al-ecosistema.html>
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2012). *Corporación Eléctrica del Ecuador*. Recuperado el 19 de Enero de 2014, de Dirección Estratégico:
https://www.celec.com.ec/images/pdf/Pres_PE_2013_2017.pdf
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2012). *Ministerio de Electricidad y Energía Renovable*. Recuperado el 17 de Marzo de 2014, de <http://www.energia.gob.ec/objetivos/>
- Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile. (s.f.). *Embajada de Chile en Ecuador*. Recuperado el 23 de Febrero de 2015, de <http://chileabroad.gov.cl/ecuador/relacion-bilateral/acuerdos-y-tratados-bilaterales/>
- Montes del Castillo, Á. (2009). *Ecuador contemporáneo: análisis y alternativas actuales*. Murcia - España: Universidad de Murcia Servicio de Publicaciones.
- Mujal, R. (2003). *Tecnología eléctrica*. Barcelona - España: Ediciones UPC 2000.
- Nogués, F. S. (2010). *Energía de la Biomasa (volumen I)*. Zaragoza - España: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Obando, V. (27 de Agosto de 2012). *Coca Codo Sinclair*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://proyectococadosinclair.blogspot.com/2012/08/proyecto-de-coca-codo-sinclair.html>
- OPEP. (15 de Noviembre de 2012). *Organización de Países Exportadores de Petróleo*. Recuperado el 18 de Octubre de 2013, de <http://www.opec.org>
- Pileggi, J. (s.f.). *Instituto Ecuatoriano de Economía Política*. Recuperado el 15 de Enero de 2015, de COCA-CODO-SINCLAIR: S?LO LA VEEDUR?A CIUDADANA GARANTIZAR? LA TRANSPARENCIA DEL CONTRATO :
http://www.ieep.org.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=1253&catid=42:el-papel-del-estado&Itemid=101
- Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 - 2013. (4 de Enero de 2010). *Cambio de la Matriz energética*. Recuperado el 16 de Febrero de 2014, de <http://blogpnd.senplades.gob.ec/?p=3322>
- PNBV. (2009 - 2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir*. Quito:
<http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-11.-asegurar-la-soberania-y-eficiencia-de-los-sectores-estrategicos-para-la-transformacion-industrial-y-tecnologica>.

- Portilla, A. (11 de Marzo de 2014). *Plantas hidroeléctricas*. Recuperado el 15 de Mayo de 2014, de <http://prezi.com/f0bz14c1pqfy/plantas-hidroelectricas/>
- Roldán, J. (2012). *Energías renovables: lo que hay que saber*. España: Ediciones Paraninfo S.A.
- Ruiz, P. (2002). *Legislación ambiental hidrocarburífera del Ecuador*. Quito - Ecuador: Petroecuador.
- Samaniego, M. A. (Marzo de 2014). *Estudio de emisiones de metano Producidas por embalses en centrales hidroelectricas en Ecuador*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2014, de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1492/1/T-SENESCYT-00625.pdf>
- Sancho, J., Miró, R., & Gallardo, S. (2006). *Gestión de la energía*. Valencia: Editorial de la UPV.
- Sanz Osorio, J. F. (2008). *Energía hidroeléctrica*. España: Universidad de Zaragoza.
- Sardón, J. (2003). *Energías renovables para el desarrollo*. Quito - Ecuador: Editorial Oceano.
- Ulloa, V. P. (agosto de 2011). *Impacto del ingreso de la central Coca Codo Sinclair en el año 2016 sobre el factor de emisión anual y mensual de Co2 de la red eléctrica del sistema nacional interconectado*. Recuperado el 10 de Agosto de 2014, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4314/1/CD-3928.pdf>
- Vásquez, P. (2012). *Plan Maestro de Electrificación 2012- 2021*. Quito .
- Villalba, M. (2011). *Instituciones y desempeño económico: el sector energético ecuatoriano 1990-2006*. Quito - Ecuador: Ediciones Abya Yala.
- Villarrubia, M. (2004). *Energía eólica*. Barcelona - España: Ediciones CEAC.