

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICA

**EVALUACIÓN DEL SUBSIDIO AL GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN EL
ECUADOR**

PROYECTO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
MAGISTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICA

AUTOR : María Verónica Polo Avilés

DIRECTOR : Ing. Rodrigo Efraín Sempértegui Álvarez

DICIEMBRE DE 2014

CUENCA – ECUADOR



RESUMEN

En el campo energético los subsidios han sido difundidos a nivel mundial, procurando alcanzar varios objetivos, entre éstos la introducción de nuevas fuentes de energía. El alto gasto fiscal generado por el uso del GLP subsidiado en el Ecuador y los impactos socio-políticos que puede generar una decisión del gobierno ecuatoriano con respecto al precio del gas licuado de petróleo, demanda la evaluación mediante el análisis multicriterio de varios escenarios los cuales son: Mantener el subsidio actual (BAU), Elevar el precio del cilindro de GLP doméstico de US\$ 1,60 a US\$ 5,00, Subsidiar el consumo de GLP para cocinar para los quintiles 1 y 2 de la población ecuatoriana y finalmente sustituir el uso del GLP por electricidad para la cocción en todos los hogares ecuatorianos. Los modelos matemáticos a utilizarse son: Quipu que es un modelo compensatorio – no compensatorio y ELECTRE III que se basa en la concordancia y discordancia entre variables. Luego de aplicar los modelos indicados se obtiene que la alternativa compromiso para los criterios evaluados es la de sustituir el uso del GLP por electricidad para la cocción en los hogares ecuatorianos.

PALABRAS CLAVE

- Subsidio al gas licuado de petróleo (GLP)
- Análisis multicriterio
- Modelo Quipu
- Modelo ELECTRE III
- Ecuador



Universidad de Cuenca

ABSTRACT

In the field of energy subsidies have been disseminated worldwide, trying to achieve several objectives, among them the introduction of new energy sources. The high fiscal cost generated by the use of subsidized LPG in Ecuador and socio-political impacts that can generate a decision of the Ecuadorian government with respect to the price of liquefied petroleum gas, demand evaluation using multi-criteria analysis of several scenarios which They are: Maintain the current subsidy (BAU) Raise the price of domestic LPG cylinder from US \$ 1.60 to US \$ 5.00, subsidize the consumption of LPG for cooking for quintiles 1 and 2 of the Ecuadorian population and finally replace the use of LPG for cooking electricity for all Ecuadorians homes. The mathematical models used are: Quipu is a compensatory model - no compensatory and ELECTRE III based on the concordance and discordance between variables. After applying the models obtained indicated that the alternative commitment to the evaluated criteria is to replace the use of LPG for cooking electricity for the Ecuadorian households.

KEYWORDS

- Subsidy liquefied petroleum gas (LPG)
- Multi-criteria analysis
- Model Quipu
- Model ELECTRE III
- Ecuador



INDICE DE CONTENIDOS

Contenido

RESUMEN.....	2
PALABRAS CLAVE.....	2
ABSTRACT.....	3
KEYWORDS.....	3
CERTIFICADO DE PROPIEDAD INTELECTUAL	8
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD DEL AUTOR	9
DEDICATORIA.....	10
AGRADECIMIENTO.....	11
OBJETIVOS	12
HIPOTESIS.....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I.....	17
1. SUBSIDIOS ENERGÉTICOS COMO ACTIVIDAD PROTECCIONISTA.....	17
1.1 Definición y Características:.....	17
1.2 Formas de Aplicación:	18
1.3 Objetivos:	20
1.4 Efectos Económicos, Sociales y Ambientales	25
1.5 Subsidios Energéticos a Nivel Internacional	31
1.6 Subsidios Energéticos en el Ecuador.....	41
1.7 Base Legal.....	52
CAPITULO II.....	58
2. MERCADO ENERGÉTICO EN EL ECUADOR	58
2.1 Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) (21).....	58
2.2 Análisis de la Matriz Energética ecuatoriana	60
2.3 Comportamiento del Gas Licuado de Petróleo en el Ecuador	77
CAPÍTULO III	88
3. ANÁLISIS MULTICRITERIAL DE DIVERSOS ESCENARIOS PARA LA FOCALIZACIÓN DEL SUBSIDIO	88



Universidad de Cuenca

3.1	METODOLOGÍA	88
3.2	Formulación del problema a investigar:	92
3.3	Definición de dimensiones, criterios e indicadores de evaluación:.....	93
3.4	Evaluación de las alternativas en los criterios	97
3.5	Selección del modelo multicriterio.....	99
3.6	APLICACIÓN DEL MODELO MULTICRITERIO:	103
CAPITULO IV		116
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	116
BIBLIOGRAFIA		121
ANEXOS		128

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principales tipos de subsidios a la Energía	19
Tabla 2: Subsidios en países con bajo acceso a diversos tipos de Energía Moderna	33
Tabla 3: Precios de los derivados en países de Latinoamérica y El Caribe	39
Tabla 4: Subsidios en los países de Latinoamérica y El Caribe 2005	40
Tabla 5: Clasificación de los países de Latinoamérica y El Caribe de acuerdo a su PIB 2005	41
Tabla 6: Importación de Nafta de Alto Octano.....	43
Tabla 7: Importación de Diesel.....	44
Tabla 8: Importación de Gas Licuado de Petróleo.....	44
Tabla 9: Balance económico consumo GLP	79
Tabla 10: Fuentes de Energía para cocinar.....	83
Tabla 11: Usos del GLP en los hogares	83
Tabla 12: Gasto promedio mensual en GLP para cocinar por regiones/quintiles	85
Tabla 13: Distribución del subsidio al GLP por quintiles	86
Tabla 14: Criterios de evaluación	96
Tabla 15: Matriz de Evaluación o Impacto.....	97



Universidad de Cuenca

Tabla 16: Características modelo Quipu	101
Tabla 17: Características modelo ELECTRE III.....	103
Tabla 18: Matriz de impacto	105
Tabla 19: Tabla de parámetros y transformaciones	106
Tabla 20: Relación Copeland	107
Tabla 21: Rango neto Condorcet por dimensión	108
Tabla 22: Ordenamiento global de alternativas	109
Tabla 23: Matriz de concordancia.....	113
Tabla 24: Matriz de clasificación.....	113
Tabla 25: Matriz de concordancia y matriz de clasificación	114
Tabla 26: Cálculo correlaciones	115
Tabla 27: Subsidio Gubernamental	128
Tabla 28: Gasto en los hogares.....	129
Tabla 29: Aceptabilidad Social	131
Tabla 30: Cálculo de reducción de emisiones de CO ₂	132
Tabla 31: Cálculo eficiencia energética equipos.....	132

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Subsidios a la Energía en países No OECD, 2005	35
Ilustración 2: Utilidad o pérdida en comercialización de combustibles (dólares)	43
Ilustración 3: Proceso de envasado.....	49
Ilustración 4: Proceso distribución a granel	50
Ilustración 5: Evolución de oferta de energía.....	60
Ilustración 6: Oferta energía por fuente	61
Ilustración 7: Reservas probadas de Petróleo en el Ecuador	62
Ilustración 8: Producción petrolera	62
Ilustración 9: Bloques de Explotación Petrolera	64
Ilustración 10: Oferta y demanda de Gas Natural.....	66
Ilustración 11: Potencia instalada 2013	68



Universidad de Cuenca

Ilustración 12: Estructura de generación eléctrica	69
Ilustración 13: Generación eléctrica en el Ecuador 2012-2016	70
Ilustración 14: Proyectos Hidroeléctricos en Construcción	71
Ilustración 15: Proyectos en Estudio	72
Ilustración 16: Demanda de energía por fuente.....	73
Ilustración 17: Consumo energético por sectores.....	75
Ilustración 18: Consumo de Energía por sectores y fuentes	76
Ilustración 19: Consumo energético histórico sector residencial	77
Ilustración 20: Refinación del petróleo.....	78
Ilustración 21: Producción e Importación de GLP.....	78
Ilustración 22: Balance económico consumo GLP	80
Ilustración 23: Usos del GLP	81
Ilustración 24: Ingresos promedio de los hogares ecuatorianos por quintiles	86
Ilustración 25 Eficiencia en un caso bidimensional.....	91
Ilustración 26: Fases del AMC.....	92
Ilustración 27: Función de credibilidad	98
Ilustración 28: Grafo ordenación Copeland	107
Ilustración 29: Dimensiones - Relaciones Copeland	108
Ilustración 30: Rango de Condorcet, frecuencia relativa	110
Ilustración 31: Rango de borda - Frecuencia Relativa.....	111
Ilustración 32: Grafo ELECTRE III.....	113
Ilustración 33: Grafo ELECTRE III.....	114



Universidad de Cuenca

CERTIFICADO DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, María Verónica Polo Avilés, autora de la tesis “**EVALUACIÓN DEL SUBSIDIO AL GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN EL ECUADOR**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en planificación y gestión energética.

El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 24 de Marzo de 2015.

Ing. María Verónica Polo Avilés
010302212-5



Universidad de Cuenca

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD DEL AUTOR

Yo, María Verónica Polo Avilés, autora de la tesis “**EVALUACIÓN DEL SUBSIDIO AL GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN EL ECUADOR**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 24 de Marzo de 2015.

Ing. María Verónica Polo Avilés
010302212-5



Universidad de Cuenca

DEDICATORIA

A mi esposo Paúl,
a mis hijos Nicolás y Sofía,
a mis padres Víctor y Alicia,
y a mi hermano Víctor Hugo.



Universidad de Cuenca

AGRADECIMIENTO

Por la conclusión de este trabajo, estoy eternamente agradecida con la vida, con Dios y con los guías que Él puso en mi camino:

A mi esposo Paúl por su comprensión y amor.

A mis hijos Nicolás y Sofía por ser el motor de mi vida.

A mis padres Víctor, Alicia y a mi hermano Víctor Hugo por su colaboración para ser quien soy.

Al Ing. Rodrigo Sempértegui por su guía.

Al Ing. Diego Ochoa por su apoyo constante y aporte valioso de conocimientos.

Al Matemático Rafael Burbano por permitirme aplicar su modelo matemático en este estudio y por la asesoría invaluable

A los funcionarios y funcionarias de la Universidad de Cuenca, por todos los conocimientos impartidos.

A todos y todas mis familiares y amistades por el impulso y los aportes dentro de este documento.

Mi infinita gratitud a todos ustedes.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar las alternativas existentes que permitan focalizar o eliminar el subsidio hacia los sectores adecuados como mecanismo efectivo de redistribución del ingreso y de integración de sectores a la economía.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Determinar el comportamiento del consumo de gas licuado de petróleo a nivel residencial en el Ecuador.
- b) Analizar la matriz energética del Ecuador, poniendo énfasis en el consumo de recursos en el sector residencial.
- c) Desarrollar un modelo matemático que permita optimizar los recursos del estado ecuatoriano con respecto al subsidio de GLP.
- d) Establecer los criterios e indicadores en base a los cuales se realizará el análisis multicriterio.



Universidad de Cuenca

HIPOTESIS

La definición adecuada del precio del gas licuado de petróleo (GLP) coadyuvará al buen uso del gasto fiscal, a la equidad socio-económica y a la competitividad del país, para lo cual se requiere un estudio detallado que evalúe diversas alternativas o escenarios para gestionar el subsidio al gas licuado de petróleo.



Universidad de Cuenca

INTRODUCCIÓN

Un subsidio es toda acción gubernamental a favor de la población, con la finalidad de evitar que ésta incremente su costo de vida al acceder a productos de primera necesidad, nuevas tecnologías o fuentes de energía.

Específicamente en el campo energético los subsidios han sido difundidos a nivel mundial, procurando alcanzar los siguientes objetivos: apoyar a los pobres, mejorar la equidad, garantizar la seguridad energética a una determinada fuente de energía, corrección de externalidades locales, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, apoyo a la producción nacional y al empleo asociado.

Los subsidios energéticos generalmente han sido implementados para introducir en la población una nueva fuente de energía, como por ejemplo Marruecos promovió el uso del GLP en detrimento del uso de la biomasa como combustible, con la finalidad de reducir las emisiones de CO₂ generadas por la quema de leña principalmente.

De igual manera en el Ecuador se impulsó el uso de GLP como combustible básico residencial a partir de los años 70 con el inicio del boom petrolero.

En la actualidad el mercado energético mundial busca nuevas fuentes de energía que permitan sustituir el uso de los combustibles derivados del petróleo por ser un recurso no renovable y por las emisiones de CO₂ que se generan con su uso. Esto ha provocado que se reduzcan o eliminen los subsidios existentes en los diversos países para estos energéticos.

El Ecuador subsidia varios combustibles derivados del petróleo provocando su alta distribución y consumo nacional, entre éstos se encuentra el Gas Licuado de Petróleo



Universidad de Cuenca

(GLP), el mismo que es ampliamente utilizado dentro del sector residencial, el 91 % de los hogares ecuatorianos lo utiliza para cocinar.

El subsidio al GLP al momento alcanza los US\$ 700 MM, en el mercado nacional el precio de venta al público de un cilindro de 15kg es de US\$ 1,60 mientras que al no contar con el subsidio debería valorarse sobre los US\$15.

Debido a su precio, el uso del GLP se ha extendido a actividades que están fuera de las consideradas en su momento para el subsidio, promoviendo su consumo en la industria, comercio informal, calentamiento de piscinas, planteles avícolas y contrabando a los países vecinos.

El precio actual del GLP ha hecho inviable la instalación de nuevas fuentes de energía renovables para ser utilizadas en el sector residencial, ya que éstas demandan una alta inversión inicial.

El alto gasto fiscal generado por el uso del GLP subsidiado y los impactos socio-políticos que puede generar una decisión del gobierno ecuatoriano con respecto al precio del gas licuado de petróleo, demanda la evaluación de varios escenarios que van desde la eliminación total del subsidio al GLP mediante la sustitución del mismo por energía eléctrica para cocinar, hasta su mantención en los valores actuales.

El presente documento luego de analizar la situación actual del mercado energético ecuatoriano en lo concerniente al consumo de GLP subsidiado, pretende evaluar cuatro escenarios a través de tres dimensiones: económica, socio-política y ambiental, cada una de las cuales presenta sus propios indicadores, con el fin de encontrar una solución compromiso o la mejor solución posible al subsidio al GLP en el Ecuador.

La solución compromiso se encontrará a partir de las siguientes alternativas: Mantener el subsidio actual (BAU), Elevar el precio del cilindro de GLP doméstico de US\$ 1,60



Universidad de Cuenca

a US\$ 5,00, Subsidiar el consumo de GLP para cocinar para los quintiles 1 y 2 de la población ecuatoriana y finalmente sustituir el uso del GLP por electricidad para la cocción en todos los hogares ecuatorianos.

Para encontrar la solución compromiso se aplicarán dos modelos matemáticos: Quipu que es un modelo compensatorio – no compensatorio y ELECTRE III que se basa en la concordancia y discordancia entre variables.

Luego de aplicar los modelos indicados se obtiene que la alternativa compromiso para los criterios evaluados es la de sustituir el uso del GLP por electricidad para la cocción en los hogares ecuatorianos.



CAPÍTULO I

1. SUBSIDIOS ENERGÉTICOS COMO ACTIVIDAD PROTECCIONISTA

1.1 Definición y Características:

“El subsidio es un costo social que asume el Estado a favor de la población, para que ésta no deba incrementar su costo de vida, cuando se trata de productos de primera necesidad o cuando se trata de apuntalar alguna actividad productiva”. (1).

Desde el punto de vista teórico, los subsidios son transferencias que efectúa el sector público hacia la economía real, influenciando en varios aspectos, como son el aspecto financiero, económico, político y social, en los cuales al incrementarse los ingresos de la sociedad en general, en forma de subsidios, se influencia la liquidez, el consumo y el ahorro de la población, permitiendo el acceso hacia el consumo de combustibles a los sectores menos favorecidos.

Los subsidios deben mantener algunas características de acuerdo a principios económicos básicos, para que puedan ser eficientes y efectivos, de forma que la población demandante de la ayuda sea la más beneficiada. El primer principio que debería cumplir un subsidio es el de **transitoriedad**, es decir que los subsidios deben otorgarse solamente mientras dure la condición que dio origen al subsidio, ya que de otra manera se estarían destinando recursos valiosos a quien ya no los requiere en detrimento de otras necesidades. (2)

El segundo principio es la **focalización**, es decir, que los subsidios deben ser canalizados directamente a las personas necesitadas e identificadas como potenciales receptoras. Así, se evita que otras personas, no necesariamente las más pobres, aprovechen el beneficio de la transferencia. (2)



La **eficiencia** es el tercer principio de un subsidio efectivo, lo que implica que las transferencias tienen que ser progresivas. Por otro lado, la eficiencia también implica que los subsidios deben contar con mecanismos de administración y control baratos. Por ejemplo, si se tienen que gastar importantes recursos en el control y la administración del subsidio, esto podría provocar que el costo total del subsidio, incluyendo la transferencia, sea mayor al beneficio social que este genera, ocasionando así una pérdida en el bienestar social. (2)

Finalmente, un subsidio eficiente y efectivo debe ser **económicamente factible**. Es decir que debe tener en cuenta la escasez de los recursos públicos y las múltiples necesidades de la población. Por lo tanto, el financiamiento del subsidio no debe afectar la sostenibilidad fiscal ya que esto podría provocar una brecha de financiamiento difícil de cerrar, lo que a su vez reduciría las posibilidades de inversión y crecimiento económico en el mediano plazo. (2)

La política de los subsidios se ha venido aplicando a lo largo de la historia en varios países y de acuerdo a diversos justificativos, teniendo de igual manera un sinnúmero de resultados que afectan la economía y la política gubernamental.

1.2 Formas de Aplicación:

Los subsidios a la energía pueden adoptar formas diferentes (Tabla 1). Algunos tienen un impacto directo en los costos o precios, como subvenciones y exenciones fiscales. Otros afectan a los precios o los costos indirectamente, tales como regulaciones que sesgan el mercado a favor de un combustible en particular. (3)

En los países desarrollados la mayor parte de las subvenciones están dirigidas a los productores, con la idea de proteger la producción nacional o el empleo, o para animar a las nuevas tecnologías que necesitan crecer en el mercado antes de que puedan llegar a ser comercialmente autosuficiente (industria incipiente). (3)



Universidad de Cuenca

Mientras que en los países en desarrollo los subsidios en el sector de la energía son dirigidos hacia los consumidores, con el objetivo principal de reducir el costo de vida para los hogares de bajos ingresos. El mecanismo para la entrega de esta ayuda es el control de precios de la energía a fin de que ellos sean más bajos de lo que ocurriría en la situación de que los precios fueran liberados. (3)

Tabla 1: Principales tipos de subsidios a la Energía

Intervención Estatal	Ejemplo	Como trabaja usualmente el subsidio		
		Reduce el costo de producción	Eleva el precio al productor	Reduce el precio al consumidor
Transferencia financiera directa	Subvenciones a los productores	•		
	Subvenciones a los consumidores			•
	Interés bajo o cargas preferenciales	•		
Tratamiento Fiscal Preferente	Exenciones o bonificaciones a las regalías, impuestos a las ventas o impuestos y aranceles del productor			
	Crédito fiscal	•		•
	Amortizaciones aceleradas en los equipos de suministro de energía			
Restricciones Comerciales	Cuotas, restricciones técnicas y embargos comerciales		•	
Servicios relacionados con la energía prestados directamente por el gobierno a menor costo	Inversión directa en infraestructura energética	•		
	Investigación y desarrollo estatales	•		
	Seguro de responsabilidad civil e instalación de los costes de desmantelamiento			
Regulaciones en el Sector Energético	Garantía en la demanda y tarifas conferidas por mandato			
	Control de precios		•	•
	Restricciones de acceso al mercado		•	

Fuente: United Nations Environment Programme (UNEP) (3)

Un subsidio puede ser financiado a través de impuestos, subsidios cruzados, recortes en otros gastos, préstamos, o los gastos fiscales.

De igual manera los subsidios pueden clasificarse en explícitos, implícitos y cruzados dependiendo de la forma en cómo lo maneje el gobierno.



Los subsidios explícitos son transferencias del gobierno entregados al productor o al consumidor, y de forma transparente reflejado en el presupuesto. Los subsidios explícitos tienen un efecto negativo sobre el balance fiscal del gobierno. (4)

Algunas de las actividades fuera de presupuesto puede implicar un subsidio implícito, es decir, no hay transferencia inmediata del gobierno a la empresa para cubrir el déficit de ingresos causada por la presencia de la subvención. En este caso, una empresa de servicios públicos puede cubrir el déficit con préstamos (que crea un pasivo contingente para el gobierno), o reduciendo los gastos de mantenimiento y reparación por debajo del nivel óptimo. En algunos casos, las empresas de servicios públicos pueden incurrir en pérdidas que no son inmediatamente financiadas por una transferencia del gobierno. Eventualmente, estos tendrán que ser reparados y tienen consecuencias fiscales en una fecha posterior. (4)

En un subsidio cruzado un grupo de consumidores pagan más que el costo general de un producto o servicio y el excedente se utiliza para subvencionar la prestación del mismo producto o servicio a otro grupo a un precio más bajo. (4)

Para las formas de comercio internacional de la energía (productos derivados del petróleo en particular) una forma diferente de subvención implícita puede surgir cuando el país es un productor de la fuente de energía. La compañía nacional de energía podría tener las atribuciones necesarias para establecer los precios internos por encima de los niveles de recuperación de costos, pero por debajo del precio internacional que recibirían si hubieran exportado el producto en lugar de otro (paridad de exportación). (4)

1.3 Objetivos:

Es importante conocer cuáles son las motivaciones que permiten la aplicación de un determinado subsidio, tanto Goldstein y Estache (2009) como la IEA (2009) nos presentan los principales objetivos existentes, los mismos que son (5):



1. *Apoyar a los pobres y mejorar la equidad:* En los países en desarrollo el acceso a formas modernas de energía es importante para mejorar el nivel de vida. Los hogares que no están conectados a la electricidad (ya sea la red o fuera de red) se basan en queroseno y velas para la iluminación y baterías para alimentar una radio y otros aparatos eléctricos pequeños. Estas fuentes son costosas y limitadas en su capacidad para permitir a los hogares desarrollar sus actividades diarias. Sin embargo, la mayoría de los hogares de bajos ingresos, no pueden pagar los costos de conexión a la red y la oferta. En consecuencia, algunos gobiernos han subsidiado tanto los costos de conexión y tasas de medición, así como el consumo de energía. (5)

El objetivo de permitir a familias de bajos ingresos, mediante el subsidio, consumir electricidad que de otro modo no estaría a su alcance, puede justificarse sobre la base tanto de crecimiento económico a largo plazo como de la equidad. El reto para los gobiernos es encontrar un método de subvención que es rentable y no se extienda a otros destinatarios que no necesitan el subsidio para disfrutar de los beneficios de la electrificación. (5)

El tratamiento de las subvenciones a los productos derivados del petróleo es menos claro, por ejemplo, el coste de un cilindro para el GLP constituye una carga inicial que puede actuar como una barrera para el uso de ese combustible. La gasolina, diesel y GLP se utiliza principalmente por hogares de altos ingresos en los países en desarrollo y hay poca justificación en subsidiar directamente a su uso. Los grandes exportadores de petróleo, beneficiándose de los precios de exportación por encima de los costos de producción, pueden compartir estos beneficios con los ciudadanos del país, pero los subsidios regresivos sobre estos combustibles podrían ser utilizados en otras formas que sean más beneficiosas para el crecimiento a largo plazo. (5)



2. *Lograr seguridad energética:* Un subsidio para un determinado tipo de energía puede mejorar su competitividad y por lo tanto reducir la dependencia de otras fuentes de energía, de combustibles importados en particular. La falta de seguridad de la energía puede surgir de la excesiva dependencia de un solo combustible. La reciente volatilidad de los precios de la energía (especialmente el petróleo) resaltó los riesgos de la sobre-dependencia. Mediante la diversificación de las fuentes de energía los riesgos totales se reducen. Sin embargo, los combustibles alternativos pueden ser más caros para la economía en cuestión, por lo que una subvención sería necesaria para alentar el cambio. (5)

3. *Corregir las externalidades locales:* El uso de combustibles fósiles, principalmente en los sectores de generación, industrias y transporte, se asocia con las externalidades negativas locales, en su mayoría relacionados con la contaminación del aire en interiores y al aire libre. El uso de la biomasa (leña) para cocinar y para calefacción, que está muy extendida en muchos países en desarrollo y especialmente entre los hogares de bajos ingresos, da lugar a la contaminación del aire interior, que ha demostrado ser perjudicial para la salud. En la India, se ha estimado que cada año aproximadamente medio millón de muertes prematuras y cerca de 500 millones de casos de enfermedad se dan por la exposición al humo generado por el uso de la biomasa. (6)

La mayor conciencia de la importancia de reducir las emisiones ha llevado a una serie de políticas de compensación. Estos pueden incluir 1) un aumento de los impuestos sobre los combustibles ofensivos, fomentando así una reducción en el uso y el paso a otro limpiador no gravados los combustibles, 2) un subsidio a combustibles más limpios, o 3) mandatos que promuevan el cambio a combustibles más limpios. (5)



Sin embargo, en el caso de la contaminación del aire en interiores, donde las diversas formas de la biomasa (leña, estiércol, paja) se recogen libremente por muchos hogares, el combustible contaminante no puede ser gravado. En este caso, el enfoque de la política tiene que ser para subvencionar un combustible más limpio tal como el GLP o aparatos más limpios (cocinas mejoradas, lámparas) que reducen las emisiones. (5)

4. *Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.* En lo que respecta a las emisiones globales, las políticas en el sector de la energía puede centrarse en fomentar un cambio de combustible. Esto podría incluir un cambio del carbón al gas, o un cambio de cualquier combustible fósil a una fuente renovable de energía. Los resultados de Serletis, Timilsina, y Vasetsky (7) sugieren que los incentivos a los precios tienen que ser utilizado con el fin de lograr un cambio sustancial de combustible. (5)

En muchos casos no hay una fuente sustituta de energía fácilmente disponible o disponible a un precio competitivo, y las políticas deben ser promulgadas para poner en marcha la producción o uso de la energía más limpia. Cuando una tecnología es relativamente nueva globalmente o no comprobada, sus costos pueden ser elevados, los cuales pueden ir disminuyendo con la economía de escala y la experiencia de producción; en cambio para las tecnologías que ya han reducido sus costos, pero aún no se han desplegado en un país determinado, las barreras para la adopción se deben a la falta de experiencia en la operación de la tecnología. En estos casos, puede ser necesario dar inducción positiva a la fuente de energía con el fin de compensar estos factores. Además, los gobiernos tendrán que adaptar su planificación y regulación para adaptarse a las necesidades de la nueva fuente de energía. (5)

5. *Apoyar a la producción nacional y el empleo asociado:* Cuando una industria nacional de energía ya no es competitiva con el mercado mundial y energético



del exterior se puede importar más barato, o los antiguos mercados de exportación han desaparecido, entonces los gobiernos han recurrido a los subsidios a la producción. Esto ha sido especialmente cierto en la industria del carbón en Europa, donde el empleo es muy importante en el sector, por lo que se persuadió a los gobiernos a proporcionar apoyo interno a fin de evitar el desempleo a gran escala. El uso de un subsidio permanente para evitar el desempleo ha sido costoso, y podría haber resultado más barato entregar indemnizaciones altas a los trabajadores despedidos. Una razón más para apoyar la producción nacional de energía ha sido la de impulsar el crecimiento económico y fomentar la competitividad de las exportaciones. (5)

Un problema con estos objetivos es que, al momento de retirar los subsidios, las industrias que habían sido alentadas a crecer ya no serían sostenibles. (5)

6. *Enfrentar la incertidumbre.* Una característica del mercado internacional de la energía es el alto grado de incertidumbre sobre los precios futuros de los combustibles fósiles. Los países importadores pueden abordar este riesgo de precio mediante el fomento de la diversificación en la elección de combustible. Esto podría ser diseñado mediante la eliminación de las subvenciones a los combustibles ampliamente utilizados (por ejemplo, los combustibles para el transporte) y, posiblemente, al proporcionar algún tipo de subsidio temporal a fuentes alternativas de energía (por ejemplo, las subvenciones de capital para energía renovable). Esta estrategia tiene por objeto reducir el riesgo mediante la diversificación, y como tal podría incluso justificar un cierto aumento en el importe total de la oferta como el precio para la reducción de riesgos. (5)

Un problema particular con los subsidios a la energía es que, una vez establecido, se vuelven difíciles de reducir o eliminar, especialmente cuando se han dado de forma universal. Kojima (8) y el FMI (9) señala que, cuando se enfrentaron con el incremento sustancial en el precio del petróleo antes del pico de agosto de 2008, muchos países



en desarrollo prefirieron quedarse con un esquema de subsidio, o incluso aumentar o reintroducir subsidios o disminuir impuestos, a pesar de la enorme carga fiscal que representan. Debido a la posible oposición de los grupos de beneficiarios, los gobiernos tienen que tomar muy en cuenta su posible reacción, para determinar el objetivo de cualquier proyecto de modificación del nivel de subsidio.

1.4 Efectos Económicos, Sociales y Ambientales

Un subsidio, por su propia naturaleza, implica una serie compleja de cambios en la asignación de recursos económicos a través de su impacto en los costos o precios. Estos cambios inevitablemente tienen consecuencias económicas, sociales y ambientales. Dependiendo del tipo de subvención, los efectos económicos se manifiestan en una o más de las siguientes formas: (3)

1. Los subsidios al consumo o a la producción, mediante la reducción de precios al uso final de la energía, puede conducir a un abuso en su utilización a más de reducir los incentivos para conservar o utilizar la energía de manera eficiente. Este es el ejemplo de la Unión Soviética quienes olvidaron la eficiencia energética cuando se establecieron precios bajos para la calefacción. Esta situación se ha corregido en la mayoría de las economías en transición desde la década de 1990, con la reforma de precios y el aumento de la inversión en más equipos eficientes. Sin embargo, los subsidios y los desperdicios persisten en algunos casos. (3)

Al aumentar el uso de energía, existen incrementos en las importaciones o reducción de la cantidad de energía disponible para la exportación. Esto perjudica a la balanza de pagos y la seguridad de suministro de energía mediante el aumento de la dependencia del país de las importaciones. Por ejemplo, Irán, un importante exportador de petróleo, se vio obligado a importar el 40 por ciento de la gasolina que necesitó en el año 2006 a un costo de más



Universidad de Cuenca

de \$ 4 mil millones para satisfacer la fuerte demanda para el combustible subsidiado. (3)

2. Al reducir el precio recibido por los productores, un subsidio al consumo puede provocar que los productores de energía reduzcan su inversión en nuevas infraestructuras pues no tienen incentivo para hacerlo, derivando en el uso de tecnología obsoleta y contaminante. Los apuros financieros de las empresas de energía y la resultante desinversión en varios países en desarrollo, como los tableros de electricidad del estado en la India, son en gran parte debido a la infravaloración y bajas tasas de recaudación. (3)
3. Los subsidios a los productores, al amortiguar las presiones de los mercados competitivos, los productores tienden a reducir la necesidad de minimizar los costes, lo que resulta en un funcionamiento de la planta menos eficiente y menor inversión en nuevas tecnologías. Los subsidios para la producción de carbón en varios países desde hace mucho tiempo ha obstaculizado los esfuerzos para mejorar la productividad. (3)
4. Subsidios directos en forma de subvenciones o exenciones fiscales, actúan como una carga para las finanzas públicas. Por ejemplo, el Banco Asiático de Desarrollo estima que el gasto directo del gobierno indonesio en los productos derivados del petróleo y de la electricidad es aproximadamente \$ 13 billion en el año 2007 - cerca de una cuarta parte de su presupuesto y el 5 por ciento del producto interno bruto del país. Tales subsidios directos puede conducir a una presión aguda sobre el presupuesto del gobierno, sobre todo durante los períodos de aumento de los precios internacionales. (3) Indonesia y Yemen actualmente gastan más en subsidios petroleros que en salud y educación.
5. Precios por debajo de los niveles de equilibrio del mercado, puede conducir a la escasez y la necesidad de mecanismos de racionamiento



Universidad de Cuenca

administrativamente costosos. Este es el caso de Cuba, donde los productos subsidiados del petróleo están racionados. (3)

6. Los subsidios de combustible estimularía el contrabando de combustibles a países vecinos donde los precios de venta son más elevados. Este es un problema común en partes de África, Asia y Oriente Medio. 40.000 barriles por día de gasolina subsidiada fueron sacados clandestinamente de Irán antes de que las autoridades introdujeran el racionamiento a principios del año 2007. (3)
7. Los subsidios a ciertas tecnologías energéticas inevitablemente obstaculizan el desarrollo y la comercialización de otras tecnologías que en última instancia podrían ser económica y ambientalmente más atractivas. (3)

Las implicaciones sociales de los subsidios energéticos varían de acuerdo al tipo de subsidio. Los subsidios a los combustibles modernos para cocinar y calefacción, tales como el queroseno, gas licuado de petróleo (GLP) y gas natural, así como la electricidad son comunes en los países en desarrollo. (3)

Su objetivo es mejorar las condiciones de vida de los hogares pobres al hacer de estos combustibles más económicos y accesibles. En aquellos casos que exista un cambio hacia la electricidad, los subsidios pueden aportar beneficios considerables a las comunidades pobres. La electricidad representa menos contaminación interior y una reducción de tiempo ya que las mujeres y los niños pasan recogiendo combustible y, por lo tanto, más tiempo para actividades productivas como la agricultura y la educación. (3)

Sin embargo, a menudo estos subsidios benefician principalmente a las empresas de energía, proveedores de equipos y los hogares más acomodados, especialmente en los pueblos y ciudades. En algunos casos, puede incluso no llegar a los pobres en absoluto. Como resultado, muchos programas de subsidios de energía destinados a



Universidad de Cuenca

aumentar el poder adquisitivo de las comunidades rurales o el acceso de los hogares pobres a la energía moderna a través de precios más bajos pueden, paradójicamente, dejar a la población pobre peor, ya que los costos son compartidos con toda la población, incluyendo a los pobres. (3)

Hay tres razones principales para esto:

1. Que los hogares más pobres no puedan pagar la energía subsidiada o no tengan acceso físico a la misma, por ejemplo, cuando una comunidad rural no está conectada a la red eléctrica. (3)
2. Incluso si los pobres pudieran beneficiarse de una subvención a la energía, el aporte financiero que esto significa es muy pequeño debido a su consumo modesto. Las familias ricas tienden a beneficiarse mucho más en términos nominales, ya que tienen un mayor consumo de la energía subsidiada. Los subsidios al GLP en la India son un ejemplo de esta aseveración. (3)
3. Los subsidios de consumo que implican los límites de precios puede conducir a la necesidad de racionamiento. Los hogares de ingresos medios y altos suelen apoderarse de la mayor parte de la energía subsidiada, a través de la corrupción y el favoritismo. Los precios máximos también fomentan el contrabando o la comercialización en el mercado negro, los hogares adquieren combustibles subsidiados, tales como el queroseno, para ser luego desviarlo para otros usos, tales como el transporte. Apenas la mitad de todo el queroseno subsidiado en la India es utilizado realmente por los pobres para cocinar o la iluminación. (3)

Las subvenciones pueden influir en los intereses de los pobres de otras maneras, por ejemplo, los subsidios de energía a grandes proyectos intensivos en capital, como las presas hidroeléctricas, implican el desplazamiento de comunidades y cambio en sus formas de subsistencia, sin embargo al analizar los beneficios del mismo proyecto como la mayor disponibilidad de energía eléctrica y la existencia de agua para riego,



Universidad de Cuenca

puede presentarse cierta compensación social. En cambio los subsidios a las grandes instalaciones térmicas, refinerías de petróleo y plantas de procesamiento de gas afectarán a los hogares pobres cercanos a estas instalaciones, ya que por lo general son menos capaces de alejarse para evitar la contaminación local y los riesgos de seguridad. (3)

Los efectos ambientales de los subsidios a la energía son complejos. Ellos pueden ser positivos o negativos, dependiendo de la naturaleza de la fuente de subvención y del tipo de energía. Las subvenciones que se traducen en un menor precio para los usuarios finales normalmente provocan el incremento en el consumo de los combustibles subsidiados y, por lo tanto, inevitablemente, tienen efectos nocivos sobre el medio ambiente - incluyendo aumento de las emisiones de gases tóxicos y de efecto invernadero. (3)

Mayor producción de combustibles fósiles también pueden dañar el medio ambiente directamente al contaminar los suministros de agua y echar a perder el paisaje. Los subsidios para los biocombustibles, utilizado por varios países de la OCDE, por lo general desencadenan una agricultura más intensiva. Esto se traduce en un mayor uso de fertilizantes y pesticidas, que puede dañar los ecosistemas locales y aumentar la contaminación del suelo y del agua. (3)

Sin embargo, puede haber casos en los que subsidiar el consumo de energía moderna puede traer algunos beneficios ambientales. Por ejemplo, fomentar el uso de productos derivados del petróleo puede frenar la deforestación en los países en desarrollo ya que se reduciría el uso de la leña en los hogares rurales y peri-urbanos pobres. Esto a su vez puede aumentar los sumideros de carbono y, potencialmente, contrarrestar las emisiones procedentes de la quema del combustible. (3)

Además, los subsidios a los productos del petróleo y de la electricidad en los países pobres puede reducir la contaminación interior, fomentando entre los habitantes el



Universidad de Cuenca

cambio de energías tradicionales como madera, paja, residuos de cosechas y estiércol. (3)

Los subsidios a los combustibles fósiles de producción nacional son válidos si condujeran en un cambio de la importación de combustibles sobre una base de uno por uno. Este ha sido un argumento de peso para defender el subsidio a la producción de carbón en Alemania debido a que cubren la diferencia entre los costos reales de producción y los precios de importación. Alemania afirma que no implican precios más bajos y, por lo tanto, no existe un mayor consumo. No obstante, el costo financiero y económico de mantener minas a cielo abierto ineficientes puede ser muy alto. El dinero ahorrado al eliminar estos subsidios estaría mejor invertido en medidas de promoción de eficiencia energética o de uso de energías renovables, lo que llevaría a reducir las emisiones en el largo plazo. (3)

La clave para determinar si un subsidio es bueno o malo para la mitigación del cambio climático es la de si la fuente de energía subsidiada es más o menos intensiva en carbono que la alternativa. Varios estudios empíricos proporcionan una fuerte evidencia de que los grandes subsidios al consumo de combustibles fósiles en todo el mundo contribuyen al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y exacerban el cambio climático. (3)

Un estudio realizado por la OCDE en el año 2000, por ejemplo, mostró que las emisiones mundiales de CO₂ se reducirían en más de un 6 por ciento y el ingreso real aumentaría en un 0,1 por ciento para el 2010, si todas las subvenciones que reducen los precios de los combustibles fósiles utilizados en la industria y en el sector de la energía se eliminaran en todas partes del mundo. Un estudio anterior de la IEA reveló que la eliminación de los subsidios al consumo en ocho de los mayores países no OCDE reduciría el consumo de energía primaria en un 13 por ciento, la reducción de las emisiones de CO₂ en un 16 por ciento y aumentaría el PIB en casi un 1 por ciento en los países como un todo. Debido a que el carbón es el combustible más sucio, la



eliminación de las subvenciones al carbón generalmente produce los mayores beneficios ambientales. (3)

Con la información antes indicada tenemos claro las motivaciones que promovieron y promueven la aplicación de subsidios no solo en el Ecuador sino a nivel mundial, así como las formas de implantación, las características de los subsidios, sus objetivos y efectos. Dicho esto es importante hacer un recuento a nivel mundial de las distintas subvenciones existentes.

1.5 Subsidios Energéticos a Nivel Internacional

Según la IEA, un subsidio en el sector energético es cualquier acción gubernamental que provoca la reducción del coste de producción de energía, aumento en el precio recibido por los productores de energía o baja en el precio pagado por los consumidores de energía. (10)

Dentro de cualquier política energética, el desarrollo sustentable y el acceso equitativo a los servicios básicos de energía es una prioridad. En este sentido, los subsidios son importantes, pues estimulan la productividad, el uso de un determinado combustible o tipo de energía y sobre todo promueven el uso de la energía por parte de la población de escasos recursos. (11)

Los gobiernos de países desarrollados proveen subsidios a la energía, ya sea explícita o implícitamente, a los productores, los consumidores, o ambas cosas. Tener un valor global que indique los subsidios entregados a nivel mundial es difícil, puesto que los diferentes organismos utilizan distintas definiciones de lo que constituye una subvención y utilizan diferentes metodologías para su cálculo. Sin embargo, en el informe del G-20 en Toronto, se estimó que los subsidios a los combustibles fósiles que se entrega a los consumidores en 37 países, que representan el 95 por ciento del consumo mundial de combustibles fósiles subsidiados, llegaron a \$ 557 mil millones en 2008. (12).



La Iniciativa Global de Subsidios (GSI por sus siglas en inglés) estimó en 2009 que los subsidios globales a los productores de combustibles fósiles ascendieron a aproximadamente \$ 100 billones de dólares (13). La variación de año a año en estos totales se debe principalmente a los cambios en el precio internacional del petróleo que afecta el nivel de los subsidios de los países.

Las justificaciones para el uso de subsidios a la energía en el mundo, varían desde la protección del bienestar social, la creación de empleo, el fomento de nuevas fuentes de suministro de energía y el desarrollo económico a la seguridad energética. (4) Para conocer de mejor manera los subsidios existentes a nivel mundial, es necesario citar varios ejemplos:

Los subsidios a la energía en la Unión Europea, están en su mayoría focalizados al control del medio ambiente y para satisfacer responsabilidades de protocolos y tratados internacionales. (5)

En Europa, a pesar de que los combustibles sólidos recibieron una gran parte de los presupuestos para subsidiar su consumo, la industria de las energías renovables recibió una ayuda perceptiblemente más alta, esto se puede atribuir a la idea de fomentar estas fuentes renovables.

La Agencia Europea de medio ambiente en el 2004, presentó estimaciones indicativas de los subsidios totales en energía para Europa: combustible sólido (carbón) 13.0 mil millones de euros, petróleo y gas 8.7, nuclear 2.2, energías renovables 5.3 mil millones de euros. En Europa, (EU) no hay una definición acordada en cuanto a subsidios de la energía entre los Estados. El término puede incluir las transferencias del efectivo pagadas directamente a los productores, consumidores, así como los mecanismos menos transparentes, tales como exenciones y rebajas de impuesto, el control de precios, las restricciones comerciales y límites de acceso al mercado. (14)



Marruecos utilizó un subsidio que promovió el cambio del uso de la biomasa a una fuente más limpia de energía como el GLP (Gas Licuado de Petróleo). (12)

Indonesia ha utilizado transferencias monetarias condicionadas hacia el decil más pobre, el cual recibe el 21 % de los beneficios. (12)

Alemania aplica una mezcla de incentivos para las energías renovables, en noviembre 2001 el parlamento alemán decidió aumentar sus subsidios para tecnologías solares y algunas otras renovables en un tercio. Alemania también proporciona subsidios al productor en la industria de la hulla y el carbón los que para el caso del carbón alcanzaron un total de EUR 7.9 mil millones en 1989. Sin embargo, el gobierno ha decidido en este caso terminar los subsidios antes del año 2018.

En la Tabla 2 se describen los subsidios a la electricidad, GLP y queroseno existente en países con bajos niveles de acceso a tipos de energía modernos. (12)

En Estados Unidos de Norte América en el año 2008 el subsidio a los combustibles fósiles ascendió a 557 mil millones de dólares, este valor incluye las subvenciones al consumo final por parte del usuario y al uso de combustibles fósiles para la generación eléctrica. (12)

Rusia subvenciona aproximadamente \$ 40 mil millones, la mayor parte éste valor va dirigido al gas natural (Ilustración 1). (3)

Los subsidios energéticos en Irán son casi tan grandes, alcanzando un estimado de \$ 37 mil millones. (3)

Tabla 2: Subsidios en países con bajo acceso a diversos tipos de Energía Moderna



Universidad de Cuenca

PAIS ¹	INDICADORES DE POBREZA				PRESENCIA DE SUBSIDIOS ²			Subsidios a la Electricidad, GLP y Queroseno o como una parte del total de los subsidios
	Ratio Electrificación	Población sin electricidad ³	Acceso a combustibles modernos	Dependencia de la biomasa para cocinar	Electricidad	GLP	Queroseno	
	%	millones	%	%				
Sudáfrica	75	12	83	17	si	si	no	16
China	99	8	42	58	si	si	no	38
Indonesia	65	81	46	54	si	si	si	58
Filipinas	86	13	49	51	no	si	no	94
Tailandia	99	0	63	37	si	si	no	47
Vietnam	89	9	34	66	si	no	no	39
Bangladesh	41	95	9	91	si	no	si	29
India	65	405	29	71	si	si	si	50
Pakistán	58	70	32	68	si	si	si	18
Sri Lanka	77	5	30	81	si	si	no	23
Perú	77	7	61	39	no	si	si	30
Otros países de la base de datos IEA	48	95	32	68	si	si	si	36

¹ Países fueron seleccionados desde la base de datos de subsidios de la IEA, de acuerdo a sus bajos niveles de acceso a la energía moderna (ej.: ratio de electrificación menor a al 95 % o acceso a combustibles modernos menor al 85 %)

² El queroseno, GLP y electricidad fueron seleccionados por ser el soporte de las necesidades básicas de la pobreza y pueden ser fácilmente identificadas que otros tipos de energía subsidiados.

³ Actualmente 1,5 billones de personas o el 22 % de la población mundial no tiene acceso a la electricidad y el 2,5 billones de personas dependen de la biomasa como su combustible primario para cocinar

Fuente: IAE, OECD, WORLD BANK (12)

China, Arabia Saudí, India, Indonesia, Ucrania y Egipto mantienen cada uno subsidios por más de \$ 10 mil millones por año. En términos porcentuales, la infravaloración es más prominente para el gas natural: en promedio, los consumidores pagan menos de la mitad del verdadero valor económico del gas que utilizan en los países analizados por la IEA. (3)

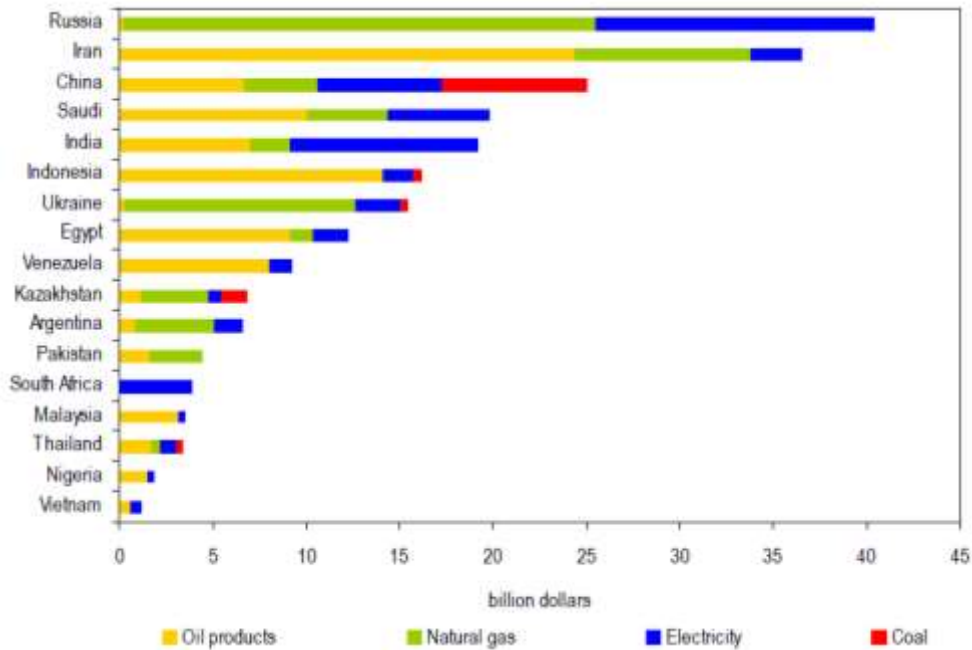


Ilustración 1: Subsidios a la Energía en países No OECD, 2005
Fuente: International Energy Agency, World Energy Outlook 2006 (3)

El Gobierno indio subvenciona, por razones sociales, el GLP vendido en cilindros pequeños y queroseno. El GLP en el 2007 tenía un precio de alrededor del 60 por ciento del costo de suministro. Las subvenciones han dado lugar a grandes distorsiones en el mercado energético indio. En la actualidad, el GLP subsidiado está disponible solo en las grandes ciudades, a través de redes de distribución que se están extendiendo gradualmente a las pequeñas ciudades y zonas rurales. (3)

El costo total de los subsidios al GLP ascendió a casi 70 millones de rupias (\$ 1,7 mil millones) en el primer semestre del año financiero 2007/08. Los subsidios al GLP benefician principalmente a los hogares de mayores ingresos que, generalmente, dan preferencia a GLP para cocinar y calentar agua. Se estima que el 76 por ciento de esta subvención se asigna en las zonas urbanas, que contienen sólo una cuarta parte de la población. De este subsidio urbano, más de la mitad es disfrutado por aproximadamente una cuarta parte de los hogares. Esto significa que casi el 40 por ciento del subsidio al GLP beneficia sólo un 7 por ciento de la población. (3)



Universidad de Cuenca

Aunque la mayoría de los subsidios están dirigidos a los combustibles fósiles, el apoyo a las denominadas energías limpias es cada vez mayor. El Informe Stern de 2006 estima que el apoyo directo del gobierno para el despliegue de las fuentes de energía bajas en carbono en todo el mundo es actualmente del orden de \$ 26 mil millones por año: \$ 10 mil millones de dólares en el despliegue de las fuentes renovables de electricidad y alrededor de \$ 16 mil millones de dólares en apoyo a la energía nuclear existente. El informe estima que, además, otros 6,4 mil millones dólares también está dedicado a los biocombustibles (suponiendo que la producción mundial de 40 mil millones de litros). Una estimación más reciente de la Iniciativa Global de Subsidios (GSI) del Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible indica que el subsidio de biocombustibles en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) es alrededor de \$ 11 mil millones en 2006. (3)

Sin embargo, las preocupaciones a nivel del G-20 sobre los posibles efectos adversos de los subsidios a la energía en los países con gran consumo de energía y las emisiones per cápita alta se han acentuado en los últimos años en el contexto de la discusión sobre la forma de abordar el cambio climático causado por los gases de efecto invernadero (GEI), a la que la combustión de combustibles fósiles es la mayor contribuyente. (4)

El G-20 en Pittsburgh anunció en septiembre de 2009 que los países miembros trabajarán para eliminar los subsidios derrochadores de energía en el mediano plazo, como una contribución a la reducción del crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero. A nivel mundial, la EIA estima que la eliminación de todos los subsidios a los combustibles fósiles llevaría a una reducción de la demanda de combustibles fósiles, que se traduciría en una reducción del 10 por ciento en el nivel de dióxido de carbono (CO₂) en 2050. (4)

En América Latina y el Caribe (LAC), el objetivo de los subsidios, mayormente, tiene propósitos sociales, productivos y ambientales, con la intención de mejorar el acceso



Universidad de Cuenca

a la energía, promover el desarrollo de actividades agroindustriales y fomentar desarrollo de energías renovables y eficientes. (11)

En Chile y Perú existe el subsidio a la electricidad fuera de red, este subsidio busca incrementar el acceso y uso de la electricidad por parte de la población de zonas rurales lejanas. Los costos de operación de las mini redes aisladas son más altos que los de la electrificación en red, provocando que si se transparentaran los precios para la población rural, ésta debería pagar más que lo que paga la población de las zonas urbanas. (12)

Los subsidios geográficos también han sido aplicados, como es el caso de República Dominicana que desde el 2001 ha subsidiado de manera igualitaria a las industrias y hogares de un determinado sector. Esto ha provocado un consumo excesivo de energía y movimiento de empresas hacia esas zonas subvencionadas. (12)

En el caso de los derivados del petróleo, la gasolina, el diesel y el fuel oil, en la mayoría de los países de la región, sus precios han sido y están fijados muchas veces en base a decisiones políticas. Estas decisiones sobre subsidios, que si bien inicialmente tenían muy buenos propósitos, como son el de incentivar ciertos sectores productivos y mejorar el acceso a la energía a las poblaciones deprimidas, problemas como el contrabando, el uso masivo de estos combustibles en actividades particulares para las que no fue diseñado el subsidio, sumado a manejos políticos distorsionados, han convertido al subsidio en conquistas sociales de la población, las que sumadas a la falta de control y medidas de focalización, han distorsionado sus objetivos, resultando en beneficio de segmentos de la población con recursos suficientes que merman los presupuestos para destinarlo en áreas como educación y salud. (11)

De acuerdo a estimaciones realizadas por la OLADE, el total de subsidios en América Latina y el Caribe destinados a los derivados de hidrocarburos (gasolina, diesel, fuel



Universidad de Cuenca

oil y GLP) asciende a aproximadamente 25 mil millones de dólares para el año 2005. El 57 % se destina al diesel, el 26 % a la gasolina, 9 % al fuel oil y 8 % al GLP. (11)

En los países de América Latina y el Caribe, los precios de los derivados varían considerablemente, si se trata de un país exportador o importador de petróleo. Por lo general, los impuestos aplicados a los productos derivados del petróleo son mucho más bajos en los países exportadores que en los países importadores. Los precios más bajos de la región a los derivados del petróleo, se encuentran en Venezuela y Ecuador, en base a lo descrito en la Tabla 3. (11)

El nivel de subsidios otorgados en los países de América Latina y el Caribe para el GLP, gasolina, diesel y fuel oil fueron estimados a partir de la diferencia de precios locales de los combustibles en los países de América Latina y el Caribe, frente a los precios internacionales, considerando precios promedio del año 2005 (sin impuestos), más un valor estimado por transporte de los combustibles de referencia hacia la Región, estos resultados son visibles en la Tabla 4. (11)

Para el caso de la gasolina, fuel oil y el diesel, se consideraron como precios de referencia internacional los precios en Estados Unidos publicados en el Weekly Petroleum Report/Energy Information Administration (2005). (11)

Se utilizó como referencia la gasolina regular sin plomo de 87 octanos, para el Fuel oil el de bajo contenido de azufre (1 %) y para el diesel, el No. 2 con 0.2 % de azufre del New York Harbor. Para el caso del GLP se consideró el precio Mont Belvieu. Este diferencial, multiplicado por el consumo total de los derivados, da como resultado el subsidio estimado para cada uno de los países de la región como se muestra en la Tabla 4. (11)



Tabla 3: Precios de los derivados en países de Latinoamérica y El Caribe

Países	Precio Gasolina (US\$/l)	Precio Diesel (US\$/l)	Precio Fuel (US\$/l)	Precio GLP (US\$/l)
Argentina	0,61	0,48	0,21	0,18
Barbados	0,70	0,35	0,11	0,70
Bolivia	0,46	0,46	0,56	0,16
Brasil	0,95	0,71	0,27	0,53
Chile	0,90	0,67	0,23	0,58
Colombia	0,60	0,42	0,20	0,23
Costa Rica	0,83	0,62	0,29	0,63
Cuba	0,40	0,35	0,19	0,13
Ecuador	0,35	0,24	0,18	0,07
El Salvador	0,52	0,42	0,38	0,20
Granada	0,54	0,41	0,00	0,54
Guatemala	0,74	0,59	0,31	0,62
Guyana	0,70	0,61	0,29	0,59
Haití	0,50	0,34	0,09	0,21
Honduras	0,85	0,72	0,47	0,49
Jamaica	0,69	0,67	0,32	0,45
México	0,58	0,48	0,22	0,29
Nicaragua	0,76	0,70	0,17	0,39
Panamá	0,57	0,51	0,34	0,48
Paraguay	0,61	0,62	0,27	0,44
Perú	0,81	0,76	0,26	0,32
Rep. Dominicana	0,60	0,42	0,26	0,23
Suriname	0,56	0,41	0,07	0,40
Trinidad y Tobago	0,44	0,24	0,24	0,20
Uruguay	1,15	0,77	0,35	0,57
Venezuela	0,04	0,03	0,03	0,12
Precio Internacional	0,49	0,67	0,27	0,37

Fuente: OLADE Sistema de Información SIEE año 2005.

En América del Sur, los países que más subsidian GLP son: Venezuela, Ecuador y Argentina. En gasolina son Venezuela y Ecuador. En diesel Venezuela, México, Argentina, Ecuador y Colombia y, en fuel oil, México, Venezuela, Ecuador y Argentina. (11)

Los países que no muestran subsidios son: Uruguay, Brasil, Perú, Jamaica, Honduras y Chile que mantiene un pequeño diferencial para el caso del fuel oil. (11)



Universidad de Cuenca

Tabla 4: Subsidios en los países de Latinoamérica y El Caribe 2005

PAISES*	GAS LICUADO	GASOLINAS	DIESEL OIL	FUEL OIL	TOTAL
	(MUS\$)	(MUS\$)	(MUS\$)	(MUS\$)	(MUS\$)
Argentina	597,52		2.486,68	110,09	3.194,29
Barbados			29,70	30,17	59,87
Bolivia	35,39	12,99	135,10		183,48
Brasil					0,00
Chile				77,41	77,41
Colombia	168,17		1.196,85	13,94	1.378,96
Costa Rica			45,17		45,17
Cuba	73,39	63,19	623,43	235,12	995,13
Ecuador	488,89	275,61	1.562,91	115,96	2.443,37
El Salvador	53,35		193,93		247,28
Granada			11,01		11,01
Guatemala			112,49		112,49
Guyana			18,89		18,89
Haití	4,16		123,73	2,32	130,21
Honduras					0,00
Jamaica					0,00
México			3.580,14	1.064,91	4.645,05
Nicaragua				52,43	52,43
Panamá			112,88		112,88
Paraguay			50,04		50,04
Perú					0,00
Rep. Dominicana	181,07		441,61		622,68
Suriname			54,37	62,15	116,52
Trinidad y Tobago		25,46	81,35		106,81
Uruguay					0,00
Venezuela	531,33	6.451,83	4.087,20	486,83	11.557,19
Latinoamérica-Caribe	2.133,27	6.829,08	14.947,48	2.251,33	26.161,16

Fuente: OLADE (11) * Las celdas en blanco significan que no existe subsidio.

En la tabla 5, se observa la clasificación y posición de los países de LAC de acuerdo a su nivel de subsidio a los derivados con relación a su PIB. Así, Surinam, Venezuela y Ecuador son los países que más altos porcentajes de subsidio. Asimismo, dentro de los países que tienen la menor asignación presupuestaria para subsidios están: Costa Rica, Panamá, Guatemala, México, Trinidad y Tobago y Paraguay. (11)



Tabla 5: Clasificación de los países de Latinoamérica y El Caribe de acuerdo a su PIB 2005

PAIS	PIB (NOMINAL) 2005 (MMUS\$)	SUBSIDIOS ANUALES 2005 (MUS\$)	PORCENTAJES DE SUBSIDIOS CON RELACIÓN AL PIB (%)
Suriname	1,35	116,51	8,63
Venezuela	132,85	11.025,85	8,30
Ecuador	36,49	2.443,37	6,70
Haití	3,98	130,21	3,27
Cuba	39,18	995,13	2,54
Grenada	490,00	11,01	0,002
Rep. Dominicana	29,09	622,68	2,14
Bolivia	9,36	183,49	1,96
Barbados	3,06	59,87	1,96
Argentina	181,55	3.194,29	1,76
El Salvador	16,97	247,28	1,46
Guyana	786,00	18,89	0,002
Colombia	122,27	1.378,96	1,13
Nicaragua	4,91	52,43	1,07
Paraguay	7,47	50,04	0,67
Trinidad y Tobago	16,25	106,81	0,66
México	768,44	4.645,05	0,60
Guatemala	27,37	112,49	0,41
Panamá	15,47	52,43	0,34
Costa Rica	19,99	45,17	0,23
Promedio			2,19

Fuente: Banco Mundial (11)

1.6 Subsidios Energéticos en el Ecuador

Los subsidios energéticos han sido una parte importante de la política estatal en Ecuador, desde antes del retorno a la democracia. En los años setenta, el boom de las exportaciones petroleras en el país permitió un acelerado crecimiento de los ingresos fiscales, que a su vez se tradujo en una expansiva política de subsidios orientados en principio en apoyar a grupos sociales menos favorecidos. (15)

Los derivados de petróleo en el Ecuador se encuentran altamente subsidiados. El subsidio surge no sólo por la diferencia entre el precio de venta en el mercado nacional y el costo de refinación en el país. Sino también porque parte sustantiva de los derivados tiene que ser importada. Petroecuador realiza el cálculo de los diferentes



Universidad de Cuenca

subsidios en base a la diferencia entre ingresos y costos en la comercialización de derivados, siendo esta diferencia el valor que el Estado debe subsidiar. (16)

La entidad estatal que maneja directamente toda la cadena de valor de los combustibles en el Ecuador es Petroecuador, la misma mediante sus filiales se encarga de la distribución, importación y producción en el sector hidrocarburífero. El ente de control que regula los procesos de comercialización de los derivados de petróleo en el Ecuador es el Ministerio de Recursos Naturales no Renovables, el mismo que busca sistematizar el consumo y por ende focalizar de manera correcta los subsidios existentes.

La ilustración 2 nos indica la utilidad o pérdida que registra Petroecuador al comercializar los derivados del petróleo en el país.

Debido a que el Ecuador es un país deficitario en combustibles como el GLP, Naftas, Diesel 2, Avgas, JP1 y diluyente para producir Fuel Oil, tiene que importar estos combustibles y esto afecta directamente en la magnitud del subsidio. (16)



Ilustración 2: Utilidad o pérdida en comercialización de combustibles (dólares)
Fuente: PETROECUADOR (16)

Las tablas 6, 7 y 8 nos indican los volúmenes de importación de los derivados de petróleo de los cuales el país tiene déficit de producción nacional. Además estas tablas nos permiten definir el valor que el Estado debe subsidiar debido a los precios establecidos en el mercado nacional.

Tabla 6: Importación de Nafta de Alto Octano

AÑO	NAFTA DE ALTO OCTANO					
	Volumen de importaciones (miles de barriles)	Precio promedio de importación (dólares /barril)	Costo de importación (miles de dólares)	Precio promedio venta a nivel nacional (dólares /barril) (3)	Ingreso por ventas internas importaciones (miles de dólares)	Diferencia entre ingresos y costos por ventas internas de importaciones (miles de dólares)
2006	6.176,3	84,83	523.908,0	55,13	340.511,2	-183.396,8
2007	7.784,7	92,19	717.649,6	55,14	429.217,4	-288.432,3
2008	7.413,1	108,78	806.372,3	55,17	408.972,5	-397.399,8
2009	9.377,0	80,36	753.497,9	55,11	516.748,9	-236.749,0
2010	12.143,7	98,32	1.193.997,7	55,15	669.727,4	-524.270,3
2011	12.610,9	131,88	1.663.100,0	54,46	686.842,4	-976.257,6

Fuente: BCE



Universidad de Cuenca

Tabla 7: Importación de Diesel

AÑO	DIESEL					
	Volumen de importaciones (miles de barriles)	Precio promedio de Importación (dólares /barril)	Costo de importación (miles de dólares)	Precio promedio venta a nivel nacional (dólares /barril) (3)	Ingreso por ventas internas importaciones (miles de dólares)	Diferencia entre ingresos y costos por ventas internas de importaciones (miles de dólares)
2006	11.324,7	83,88	949.904,6	39,74	449.987,5	-499.917,1
2007	11.844,5	91,41	1.082.695,1	40,13	475.377,4	-607.317,7
2008	11.159,6	125,96	1.405.610,8	41,94	468.075,9	-937.534,8
2009	13.674,8	78,56	1.074.234,4	39,13	535.103,5	-539.130,9
2010	19.453,3	96,40	1.875.387,5	40,18	781.586,6	-1.093.800,9
2011	15.089,3	130,83	1.974.074,9	42,19	636.621,4	-1.337.453,5

Fuente: BCE

Tabla 8: Importación de Gas Licuado de Petróleo

AÑO	GAS LICUADO DE PETROLEO					
	Volumen de importaciones (miles de barriles)	Precio promedio de Importación (dólares /barril)	Costo de importación (miles de dólares)	Precio promedio venta a nivel nacional (dólares /barril) (3)	Ingreso por ventas internas importaciones (miles de dólares)	Diferencia entre ingresos y costos por ventas internas de importaciones (miles de dólares)
2006	8.431,9	56,67	477.875,6	10,34	87.186,7	-390.688,9
2007	9.699,7	65,42	634.517,4	10,71	103.877,4	-530.640,0
2008	9.286,4	71,71	665.969,0	11,84	109.962,7	-556.006,3
2009	9.127,5	45,06	411.320,6	11,16	101.841,4	-309.479,3
2010	9.406,9	54,92	516.605,1	12,50	117.593,8	-399.011,3
2011	9.734,8	79,17	770.747,3	13,82	134.582,9	-636.164,4

Fuente: BCE

Como se puede observar los combustibles en los cuales existe déficit de producción nacional y tienen un precio de venta fijo establecido por el gobierno, presentan pérdidas, las cuales se traducen en subsidios.



Universidad de Cuenca

Según cifras del Ministerio de Finanzas, los subsidios a los combustibles, para el año 2013 en base a la cuenta denominada Cuenta de Financiamiento de Derivados Deficitarios (CFDD), se estimaron en 5.924 millones de dólares (17).

Hay que anotar, además, que en el Ecuador, la electricidad también se encuentra subsidiada, en el año 2012, representó 100 millones de dólares. (17)

Los subsidios a los combustibles equivalen al 90 % de la inversión pública y al 140 % de lo que se prevé en el presupuesto a recaudar como impuesto a la renta, estos porcentajes se mantienen hasta la actualidad. (11)

1.6.1 Subsidio al Diesel

El diesel es el derivado de petróleo de mayor consumo a nivel nacional y dinamiza el desarrollo de diversas actividades productivas. Desafortunadamente las refinerías del país no satisfacen la demanda nacional. En 2013, contribuyeron sólo con 25 % de la oferta nacional de diesel. Consecuentemente, para cubrir la demanda se requirió importar diesel lo que significó un egreso para el Estado de alrededor de USD 1.882,3 millones. Esto implica un costo por galón importado de USD 3,18, mientras que el precio de venta al público del galón de diesel automotriz es de USD 1,02 y el precio al consumidor industrial es de USD 0,918 por galón, lo que demuestra la existencia del subsidio. (18)

En principio, la política de mantener el subsidio al diesel se fundamenta en apoyar al sector productivo. No obstante, el precio subsidiado ha orientado al sector empresarial a realizar importantes inversiones en plantas industriales que consumen diesel, dejando de lado el uso de otros combustibles como el fuel oil, producido por las refinerías del país en volúmenes que superan la demanda. En este sentido, sería más eficiente diseñar una política de precios que oriente al sector industrial a sustituir diesel



por fuel oil, con miras a reducir las importaciones de diesel y reducir el subsidio a este combustible. (15)

El sector eléctrico debe complementar su parque de generación hidroeléctrica, con centrales termoeléctricas, las mismas que son fundamentales en épocas de estiaje. Sin embargo, los retrasos en la construcción de centrales hidroeléctricas y los tiempos que toman el desarrollo de centrales termoeléctrica que utilicen fuel oil, ha obligado al sector eléctrico del país a acudir a la instalación de plantas de generación térmica que utilizan diesel. El precio subsidiado del diesel y el corto tiempo requerido para su instalación, ha inducido a la adquisición y montaje de plantas que consumen este combustible, en vez de plantas que usen bunker, que las refinerías del país sí producen en volúmenes adecuados para este uso. (15)

1.6.2 Subsidio a las Gasolinas

En el Ecuador se comercializan 2 tipos de gasolinas: la extra y la súper. Esto se debe a que la nafta de alto octanaje importada, mezclada en diferentes proporciones con el producto nacional en refinerías y terminales, permite obtener estas dos gasolinas.

Para cubrir la demanda de gasolinas del mercado interno en 2013, las refinerías del país contribuyeron con 61 % de la demanda y el déficit fue cubierto con importaciones, que significaron un egreso de USD 1.262 millones para el Estado. El costo por galón importado de nafta de alto octano fue de USD 3,07, valor superior al precio de venta al público para el sector automotor, que es de USD 1,47 para la gasolina extra y un promedio de USD 2,19 para gasolina súper. (18)

El desarrollo de nuevas tecnologías en los últimos años en el campo automotriz, permite vislumbrar una reducción significativa en el consumo de gasolinas, sobre todo en la población de mayores ingresos.



1.6.3 Subsidios Eléctricos

El sector eléctrico ecuatoriano recibe y otorga una serie de tratamientos especiales a sus distintos usuarios, a través de: precios inferiores a los costos, exoneraciones de pago, cobertura por parte del Estado de insuficiencias de gestión de las entidades eléctricas, aportes gubernamentales para obras de expansión de la actividad eléctrica, insumos entregados a precios preferenciales, etc. Estos tratamientos especiales tienen, según el caso, aplicaciones coyunturales o permanentes. (15)

En la actualidad, dentro del sector eléctrico del país, se puede identificar ocho aspectos que constituyen manejos especiales, unos financiados por el Gobierno Nacional y otros que son financiados por parte de los mismos clientes del sector eléctrico. Los aspectos financiados por el Gobierno Nacional son (15):

- 1) Tarifa de la Dignidad.
- 2) Déficit Tarifario que está compuesto de los siguientes conceptos:
 - a. Aplicación Pliego Tarifario único – Tarifa Única
 - b. Tarifa especial para el Anciano
 - c. Exoneración a escenarios deportivos
 - d. Afectados por el volcán Tungurahua
 - e. Operación de la generación de sistemas aislados
- 3) Déficit de Gestión (Diferencial de pérdidas, Diferencial de costos de O&M, Insuficiencia de recaudación).
- 4) Combustible para Generación Eléctrica.
- 5) Financiamiento de la expansión.
- 6) Electrificación Rural y Urbano – Marginal.

Los aspectos financiados de manera cruzada por parte de determinados clientes del sector eléctrico son:



Universidad de Cuenca

- 7) Subsidios cruzados entre clientes residenciales.
- 8) Tarifa especial para varios clientes (Juntas de Agua, Cultos Religiosos, Entidades de Asistencia Social y Beneficio Público).

Los seis aspectos financiados por el Gobierno representan requerimientos de egresos de la caja fiscal. De estos seis aspectos, los dos primeros se califican dentro de un concepto tradicional de subsidio, mientras los cuatro restantes son aportes que se deberían realizar por parte del Gobierno dentro de una política general de manejo del sector eléctrico derivada de leyes específicas sobre el tema. (15)

1.6.4 Subsidios al Gas Licuado de Petróleo (GLP).

El mercado ecuatoriano de GLP funciona de la siguiente manera: el Estado tiene el monopolio de importación del gas licuado de petróleo (GLP) el cual se distribuye por compañías públicas y privadas; existen básicamente 2 sistemas de comercialización:

- Envasado: Mediante cilindros de 15 y 45kg, existen diferencias físicas en los cilindros, específicamente en el color y tipo de válvula, para identificar aquellos de consumo doméstico (subsidiado) y los de consumo industrial.

El proceso de envasado como indica la ilustración 3, inicia en los tanques de almacenamiento estacionarios de la planta de envasado desde los cuales se bombea GLP a la envasadora, llegando a las máquinas de llenado del carrusel y estacionarias para su envasado respectivo en los cilindros.

Para el caso del carrusel, se introduce y retiran los cilindros por medio de una cadena de transporte; y en las máquinas de llenado estacionario se lo realiza en forma semiautomática.

El proceso de llenado consiste en la verificación de la tara del cilindro a cuyo valor se le suma el peso del G.L.P. de acuerdo con el tamaño, luego se llena el envase hasta que la máquina estacionaria (balanza) corta automáticamente una



Universidad de Cuenca

vez que se haya completado el peso establecido, luego se procede a comprobar la hermeticidad del cilindro y se colocan los sellos de seguridad.

Finalmente los cilindros llenos son dispuestos en plataformas y camiones para su distribución a nivel nacional. (19)

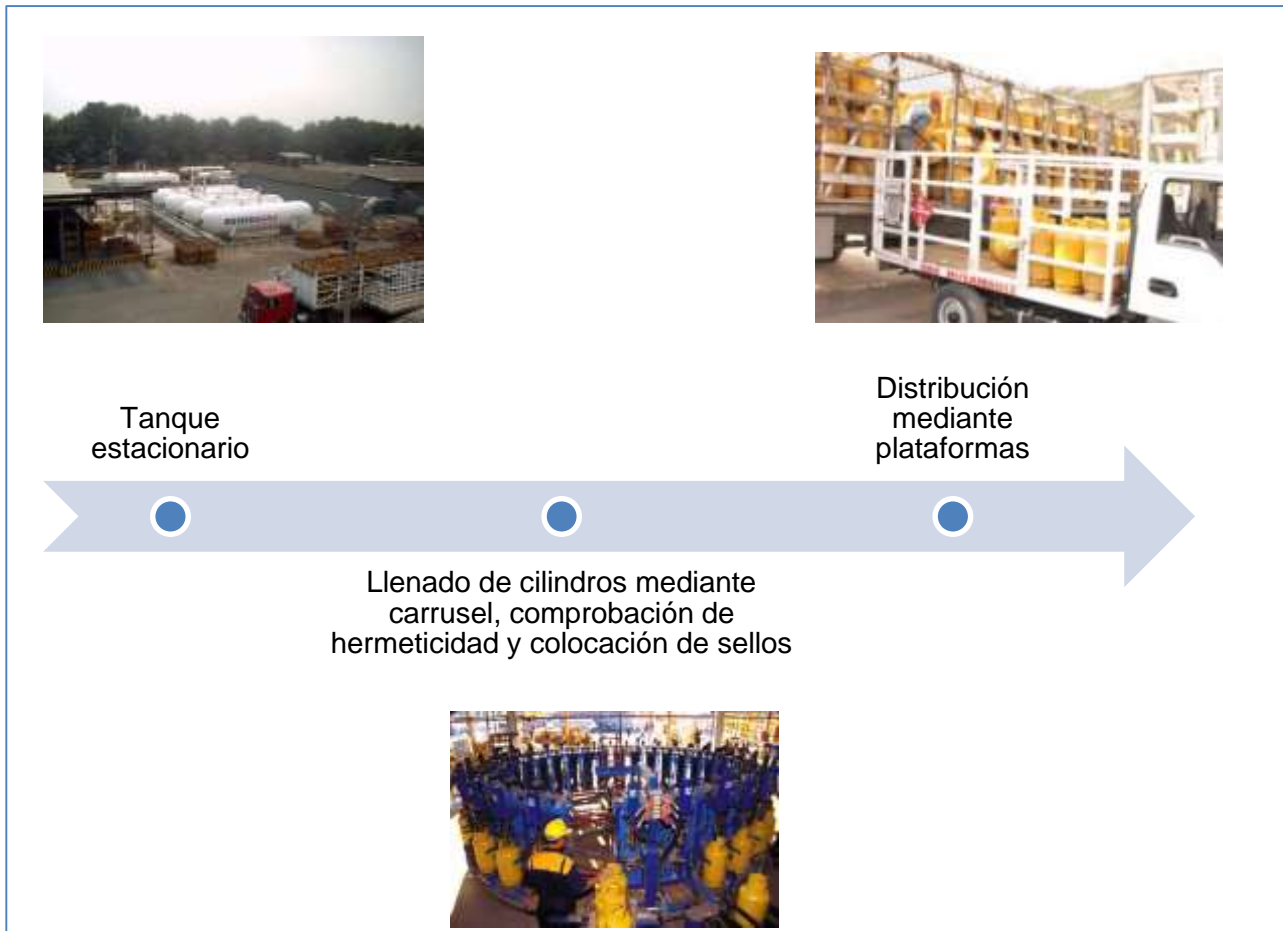


Ilustración 3: Proceso de envasado
Elaboración propia

- Granel: A través de tanques estacionarios de distintas capacidades de almacenamiento, para este tipo de comercialización es necesario obtener permisos de operación ante la entidad de control gubernamental que es la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburiífero, quien se encarga de definir el precio del GLP a utilizarse.

Como se observa en la ilustración 4 el proceso de distribución de GLP a granel consiste en cargar en las plantas de envasado el GLP en tanqueros o cisternas,



Universidad de Cuenca

los cuales visitan los puntos de consumo, ya sean edificios, industrias, comercios, etc. Para realizar el trasvase a los tanques estacionarios de los clientes.



Tanque estacionario
Planta



Distribución directa a los puntos de consumo (edificios, industria, etc)



Llenado de tanqueros



Ilustración 4: Proceso distribución a granel
Elaboración propia

La estructura de comercialización de este combustible es claramente oligopólica; tres empresas abarcan el 87 % del mercado: DURAGAS S.A. (38 %), AGIP ECUADOR (33 %) y la COMPAÑÍA NACIONAL DE GAS CONGAS S.A. (16 %); el restante 13 % se distribuye en 9 comercializadoras de menor escala.



Universidad de Cuenca

Estas compañías están sujetas a regulaciones estatales que determinan cupos de venta, precios, delimitaciones geográficas de ventas, en otras palabras el mercado del GLP se encuentra totalmente controlado por el gobierno, debido sobre todo a la desviación existente en el subsidio a este combustible.

En el año 1973 el gobierno ecuatoriano decidió crear el subsidio al GLP para ser utilizado en los hogares, promoviendo el reemplazo del kérex y de la leña como recursos energéticos para la cocción. Gracias a esta subvención y al acceso a los avances tecnológicos por parte de los diferentes estratos sociales, se produjo un incremento en la demanda de GLP superando así la capacidad nacional de producción del mismo, lo que provocó la necesidad de su importación.

El incremento en la demanda de GLP subsidiado se debe también a que este combustible por su accesibilidad, es usado para otras actividades como el calentamiento de agua con calefones a gas, calefacción, secadoras de ropa, secadoras de granos, combustible para taxis, diversos usos industriales, comerciales e inclusive contrabando.

La sobredemanda de GLP crece paulatinamente cada año, por ejemplo el consumo del año 2013 fue de 12.2 millones BBL, es decir 4 % más alta que el año anterior, este crecimiento se debe principalmente al consumo de gas subsidiado, pues el consumo industrial muestra una tendencia decreciente desde el 2000 debido al alto precio de éste energético; actualmente este consumo representa menos del 4 % del consumo total (18).

Desde otro punto de vista, la estructura vigente de subsidios favorece a los grupos con mayores ingresos que consumen la mayor cantidad de combustibles, actualmente el subsidio al GLP beneficia cinco veces más al quintil más rico que al quintil más pobre. Datos de la encuesta de Condiciones de Vida (2006) y de la Encuesta de Ingresos y Gastos (2003) del INEC muestran que el quintil más rico concentra 54.9 % del



Universidad de Cuenca

consumo total de combustibles, mientras que el quintil más pobre representa sólo 3 % del consumo total. (15)

Si sólo se considera el GLP para uso doméstico, la inequidad disminuye: los más ricos concentran 24.2 % de este consumo y los más pobres 16.3 %.

1.7 Base Legal

Para el caso específico del Gas Licuado de Petróleo (GLP), la base legal que determina la tarifa que reconoce el Estado por la comercialización del GLP por parte de las comercializadoras del producto es la siguiente:

- *Decreto Ejecutivo No. 196, publicado en el Registro Oficial No. 50 del 21 de octubre de 1996*, se definieron las tarifas de comercialización de GLP y el gobierno del Ecuador aclaró que el subsidio al gas es exclusivo para la cocción de alimentos sin fines de lucro. (15)
- *Decreto Ejecutivo No. 626, publicado en el Registro Oficial No. 151 del 12 de septiembre de 1997* decreta que los hospitales y centros de salud del sector público pueden utilizar gas subsidiado para sus actividades.
- *Decreto Ejecutivo No.196, publicado en el Registro Oficial No. 168 de 13 de abril de 1999*: Establece la tarifa por los servicios de comercialización del GLP por parte de las comercializadoras a partir del 01 de abril de 1999.
- *Decreto Ejecutivo No.036, publicado en el Registro Oficial No. 46 de 29 de marzo de 2000*: Establece la tarifa por los servicios de comercialización del GLP por parte de las comercializadoras a partir del 22 de marzo de 2000.



Universidad de Cuenca

- *Decreto Ejecutivo No.054, suscrito el 12 de junio de 2000:* Establece la tarifa por los servicios de comercialización del GLP por parte de las comercializadoras a partir del 12 de junio de 2000.
- *Decreto Ejecutivo No.116, suscrito el 12 de enero de 2001:* Establece la tarifa por los servicios de comercialización del GLP por parte de las comercializadoras a partir del 29 de diciembre de 2000
- *Decreto Ejecutivo No.2592, publicado en el Registro Oficial No. 575 del 14 de mayo de 2002:* Establece la tarifa por los servicios de comercialización del GLP por parte de las comercializadoras a partir de la fecha de publicación en el Registro Oficial. (15)
- *Decreto Ejecutivo No. 966, publicado en el Registro Oficial No. 305 del 31 de marzo del 2008,* autoriza el uso del GLP para el secado de productos agropecuarios (maíz, arroz, soya), estableciendo el precio en US\$ 0,334 por kilogramo.
- *Decreto Ejecutivo No. 995, publicado el 1 de abril del 2008,* autoriza el consumo del GLP para uso vehicular en taxis, estableciendo el precio en US\$ 0,334 por kilogramo.
- *Decreto Ejecutivo 1859 del 14 de septiembre del 2006,* publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 364 de 26 de septiembre del 2006, se emitieron varias disposiciones tendientes a combatir el uso indebido y desvío ilícito de combustibles derivados de hidrocarburos y GLP.
- *Decreto Ejecutivo 254* emitido el 3 de abril de 2007, mediante este decreto se estableció el estado de emergencia en el sistema de abastecimiento, transporte;



Universidad de Cuenca

distribución y comercialización de combustibles derivados de hidrocarburos y gas licuado de petróleo, en todo el territorio nacional.

Además se declaró la movilización militar, económica y energética con el propósito de superar la conmoción interna, causada por el uso indebido y desvío ilícito de combustibles derivados de hidrocarburos y gas licuado de petróleo en todo el territorio nacional y mar territorial, la que se limitará a los requerimientos y especificidades que fueren menester para controlar y superar la conmoción interna antes señalada. Esta movilización abarcará los frentes económico y militar.

- Decreto Ejecutivo No. 1289, suscrito el 30 de Agosto del 2012, reforma el Reglamento Sustitutivo para la Regulación de los precios de los Derivados de los Hidrocarburos suscrito en el Decreto Ejecutivo No. 338, publicado en el registro Oficial No. 73 del 2005.

Este decreto permite que los grupos y actividades económicas que pertenecen a la categoría 1 (con ingresos anuales entre 0 y 5.000 USD) y categoría 2 (con ingresos anuales entre 5.001 y 10.000 USD), que realizan actividades de manufactura, hoteles y restaurantes para la elaboración y expendio de alimentos y bebidas, pueden acceder al subsidio al GLP, es decir, adquirir este combustible a US\$ 0,1067 cada kg. (20)

En esta disposición, también, se incluyen a los comedores populares y en general a los programas de alimentación escolar regentados por el Ministerio de Inclusión Económica y Social y el Ministerio de Educación así como toda actividad que se dedique al servicio de restaurantes a domicilio, venta de comidas, bebidas y cafetería para consumo inmediato.



Universidad de Cuenca

Para acceder a este beneficio las personas deberán obtener la categorización antes mencionada en el SRI (Servicio de Rentas Internas) para poder inscribirse en la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero ARCH en donde se determinará y autorizará el número de cilindros asignados en relación a la actividad que realicen. (20)

Con esto el Estado y el Ministerio de Recursos Naturales no Renovables han visto la necesidad de fijar el precio de venta diferente para estas actividades para que se desarrollen de manera regular, reduciendo el impacto en ciertos sectores productivos, y así busca superar los conflictos sociales en las provincias fronterizas y hacia el interior del País brindándoles una oportunidad para el desarrollo de sus micros y pequeñas empresas. (20)

Además existen otras regulaciones que rigen el mercado del Gas Licuado de Petróleo:

- *Ley de Hidrocarburos* publicada en el Registro Oficial No. 244 de 27 de julio de 2010. Esta Ley norma el ejercicio de los derechos soberanos del Estado ecuatoriano, para administrar, regular, controlar y gestionar el sector estratégico hidrocarburífero. Los artículos de esta ley que regulan las actividades relacionadas con el GLP son:
 - En los artículos 11 y 12 del Capítulo II “De la Formulación y Ejecución de la Política Hidrocarburífera”, se crea la ARCH, Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero y se definen sus atribuciones.
 - En el artículo 34 del Capítulo IV “Contratos para Transporte, Almacenamiento, Industrialización y Comercialización, el Estado ecuatoriano permite a la ARCH la posibilidad de otorgar licencias o autorizaciones a las Comercializadoras para que ejecuten sus



Universidad de Cuenca

actividades de provisión, abastecimiento y distribución de hidrocarburos en el país.

- El artículo 62 cita: *El almacenamiento, comercialización, distribución y venta al público, o una de estas actividades, de gas licuado de petróleo, combustibles derivados de los hidrocarburos, biocombustibles, gas natural y sustancias asociadas son de servicio público y de carácter estratégico, será realizada por el Estado, a través de la Empresa Pública Hidrocarburífera o por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, de reconocida competencia en esta materia y legalmente establecidas en el país, que garanticen un óptimo y permanente servicio al consumidor, para lo cual podrán adquirir tales derivados ya sea en plantas refinadoras establecidas en el país o importarlos. Tales personas y empresas deberán sujetarse a los requisitos técnicos, normas de calidad, protección ambiental y control que fijen los Ministerios Sectoriales, con el fin de garantizar un óptimo y permanente servicio al consumidor.*

- El artículo 75 define los criterios para la aplicación de las sanciones, las cuales estarán a cargo del Director de la Agencia de Control Hidrocarburífero, para su definición se utilizará criterios de valoración objetivos, como: gravedad de la infracción, negligencia, daño producido, alcance de la remediación, perjuicio al Estado y otros que se consideren pertinentes guardando proporcionalidad con la infracción, de conformidad con lo que se establezca en el Reglamento.

- Finalmente en el artículo 77 se definen las sanciones por el uso ilegal de combustibles, es decir, los sujetos de control y los usuarios, que destinen el gas licuado de petróleo, combustibles derivados de los hidrocarburos, biocombustibles, gas natural y sustancias asociadas, a un uso diferente para el que fuere establecido por el Ministerio Sectorial, serán sancionados por la Agencia de Control Hidrocarburífero de acuerdo al reglamento.



Universidad de Cuenca

Con estas regulaciones podemos observar, la búsqueda del gobierno por focalizar el subsidio al GLP, promocionando de alguna manera el desarrollo productivo y económico de diferentes sectores.

El subsidio al GLP ha generado varios conflictos sociales, cuando se ha buscado la forma de reducirlo, llegando a desestabilizar a los gobiernos de turno, por lo que al revisar la base legal existente, se puede definir que existen varios decretos para definición de tarifas, pero en ninguno se logra establecer precios para el GLP que estén acorde con el mercado o que por lo menos permitan reducir el gasto fiscal existente.

Es por este motivo que en los siguientes capítulos se ampliará el análisis del consumo de GLP en el Ecuador, para establecer una evaluación en varias dimensiones: económica, social, política, ambiental y técnica que permita encontrar una solución compromiso que presente las mejores alternativas en cada una de las dimensiones citadas para la focalización o eliminación del subsidio al GLP.



CAPITULO II

2. MERCADO ENERGÉTICO EN EL ECUADOR

2.1 Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) (21)

El Plan Nacional del Buen Vivir establece una guía dentro del gobierno ecuatoriano cuyo período de ejecución viene trabajando desde el año 2009 hasta el 2017, esta guía plantean importantes desafíos técnicos y políticos e innovaciones metodológicas e instrumentales, fue redactado por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES.

La estrategia de largo plazo de este Plan busca construir una «*biópolis eco-turística*», cuyo fin es concretar un nuevo modo de generación de riqueza y (re)distribución post-petrolera para el Buen Vivir. La primera fase de este Plan abarca el período 2009-2013 y establece doce estrategias y doce objetivos nacionales y la segunda fase abarca desde el 2013 al 2017 estableciendo de igual manera doce objetivos con sus respectivas políticas, lineamientos y metas.

El sector energético es una de las preocupaciones principales del gobierno ecuatoriano, es por este motivo que establece la estrategia número 7 dentro del PNBV 2009-2013, la misma que persigue el cambio de la matriz energética, debido entre otros aspectos a la necesidad de diversificar la misma, ya que actualmente el 96 % de la energía primaria ofertada en el Ecuador proviene de combustibles fósiles y fortalece esta decisión en el PNBV 2013-2017, manifestando la necesidad de continuar con este proceso al ser la base para el cambio de la matriz productiva.

Dentro del análisis de esta estrategia se coloca como motivaciones para el cambio de matriz el hecho de la alta dependencia de importaciones del GLP así como la asignación incorrecta del subsidio al uso de este combustible.



Universidad de Cuenca

Siguiendo estas motivaciones, la estrategia del PNBV 2009-2013 que promovía el cambio de la matriz energética estableció los siguientes componentes relacionados directamente con el Gas Licuado de Petróleo:

- En relación a ciudadanos y ciudadanas, es necesario generar la conciencia del ahorro energético consistente con un consumo sustentable. El programa de sustitución de cocinas a gas (GLP) por cocinas de inducción deberá ejecutarse tan pronto como exista la factibilidad de la generación eléctrica para este plan. Los ahorros energéticos vienen emparejados con la disminución de contaminantes y con la reducción en los impactos en el cambio climático.
- Las importaciones de derivados de petróleo deben reducirse al mínimo posible, lo que se puede lograr sólo a través de la construcción de la Refinería del Pacífico, que permitirá garantizar la provisión de productos derivados de petróleo para el consumo doméstico y generar excedentes.
- La participación de las energías renovables debe incrementarse en la producción nacional. Para el cumplimiento de este objetivo, los proyectos hidroeléctricos del Plan Maestro de Electrificación deben ejecutarse sin dilación; y, adicionalmente, debe impulsarse los proyectos de utilización de otras energías renovables: geotérmica, biomasa, eólica y solar.

En lo referente a la generación eléctrica, el PNBV 2013-2017 enfatiza la necesidad de incrementar la generación eléctrica con el uso de fuentes de energía renovable con el fin de promover la transformación de la matriz productiva, para lo cual es primordial el garantizar la oferta energética limpia; cabe mencionar que al momento el Estado Ecuatoriano trabaja para cubrir este particular con la construcción de nuevas unidades de generación hidroeléctrica como son el proyecto Coca Codo Sinclair, Sopladora, entre otros, así como pequeños proyectos de fuentes de energía alternativa como es la fotovoltaica, eólica, entre otros.



2.2 Análisis de la Matriz Energética ecuatoriana

2.2.1 Oferta de Energía (22)

La matriz de energía primaria en el Ecuador ha sido dominada por el petróleo, sin embargo la brecha entre la producción secundaria total y la demanda se ha ampliado, situación que ha sido resuelta mediante importación de derivados.

La ilustración 5 muestra la oferta de energía por fuentes primarias durante los últimos 40 años, demostrando la influencia del petróleo como energético principal del Ecuador.

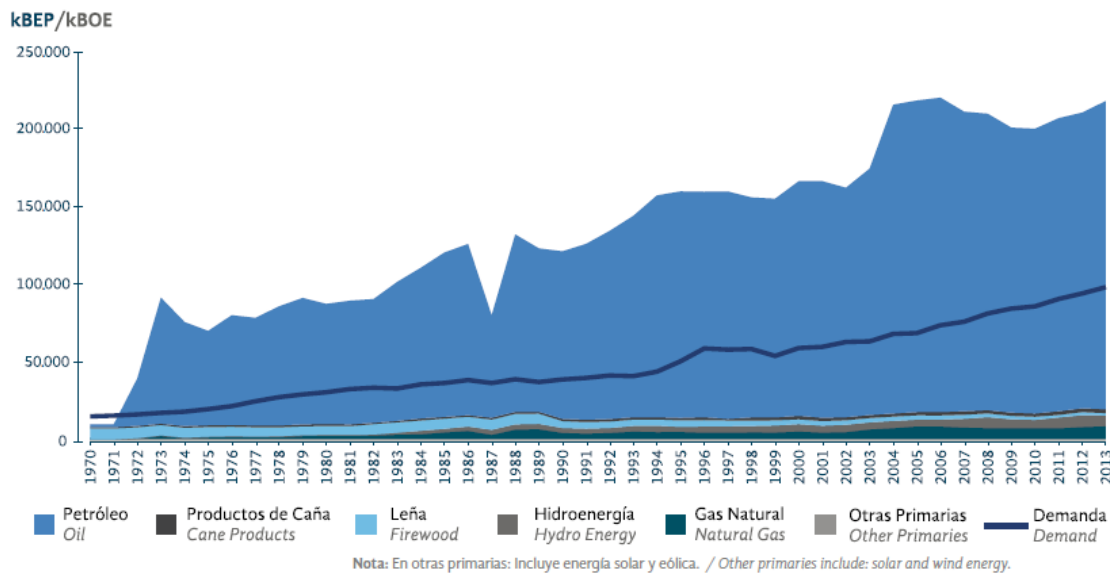


Ilustración 5: Evolución de oferta de energía
Fuente: Balance Energético Nacional 2014 (22)

La producción de energía primaria en el año 2013 se concentra en la energía de origen fósil: petróleo (91%), que se divide a su vez en una fracción para exportación



(66%) y otra para carga a refinerías nacionales (25%), además de contar con algo de gas natural (4%). De esta forma, la energía de origen fósil representa 95% del total de la producción de energía primaria. El resto es producción hidráulica (3%), producción de productos de caña (1%), leña con menos del 1% y otras primarias (solar y eólica) con el 0,02%. (Ilustración 6)

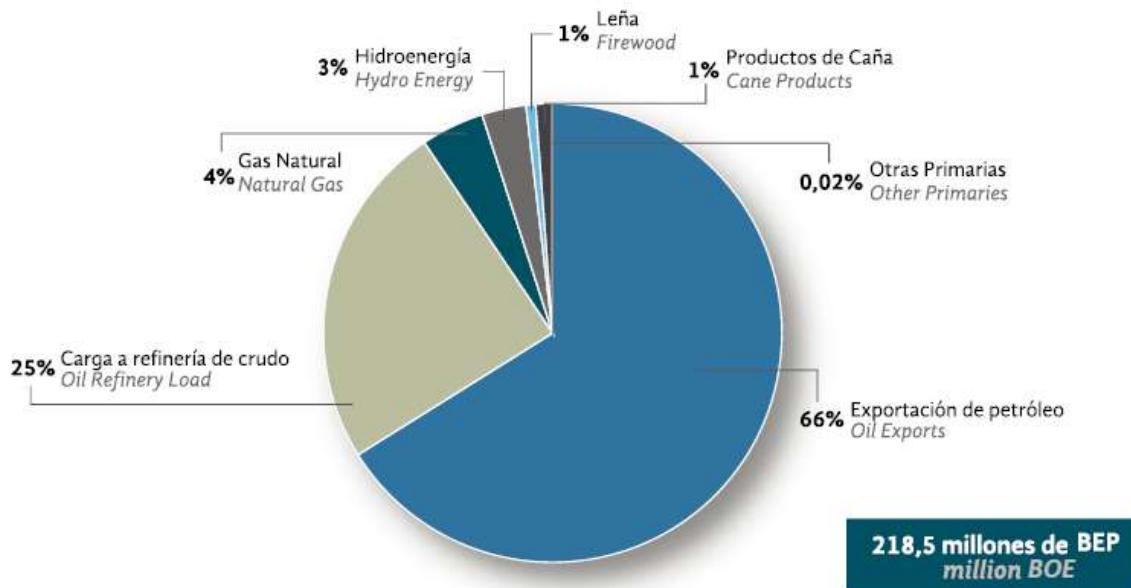


Ilustración 6: Oferta energía por fuente
Fuente: Balance Energético Nacional 2014 (22)

2.2.1.1 Petróleo

Al cierre de 2013 el Ecuador disponía de reservas probadas totales de petróleo por 8,2 mil millones de barriles como se puede observar en la ilustración 7. (23) Actualmente la extracción de petróleo asciende a 526.000 barriles diarios, experimentando un crecimiento del 4% respecto al año 2012. (22)

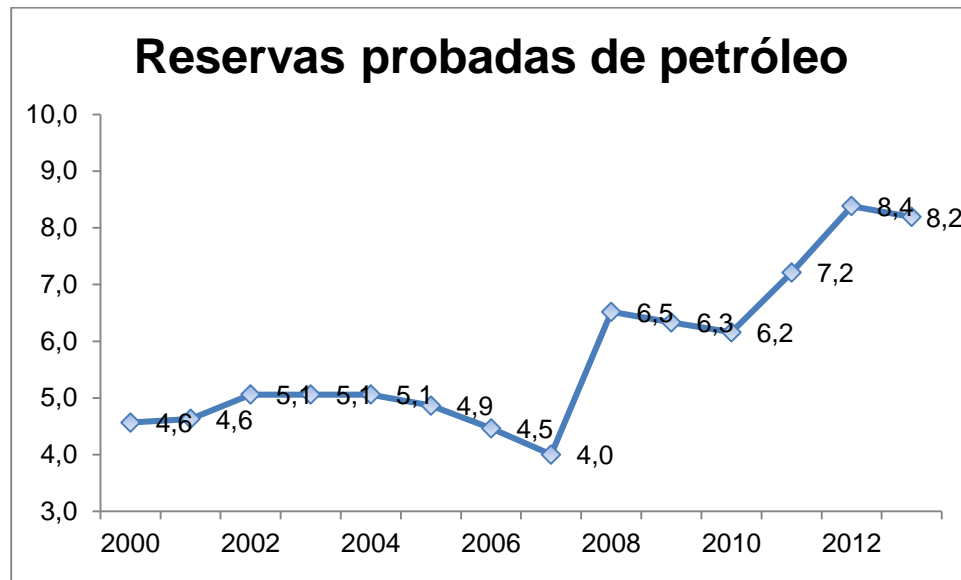


Ilustración 7: Reservas probadas de Petróleo en el Ecuador
Fuente: BP Statistical review of world energy 2014 (23)

El 99,8 % de las reservas se concentra en la región Amazónica, de las cuales, el 54,7 % son crudos mayores a los 20°API; el resto está por debajo de esa densidad.

Durante el año 2013 la producción de los pozos petroleros administrados por empresas públicas alcanzó el 75% de la producción total (ilustración 8).

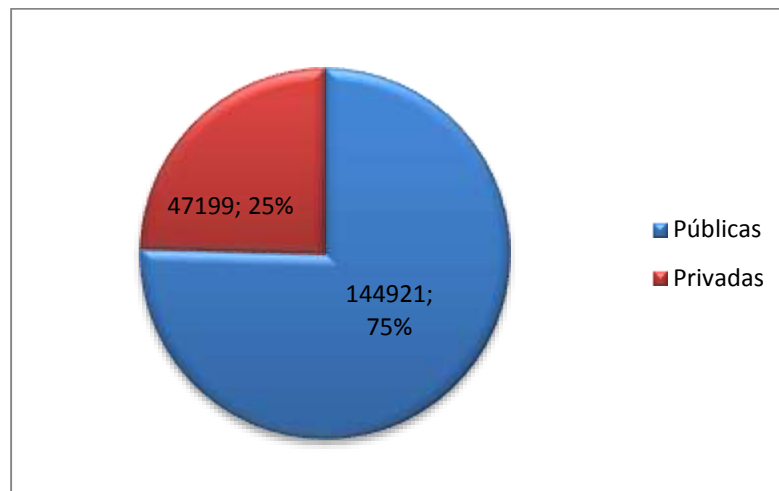


Ilustración 8: Producción petrolera
Fuente: Balance Energético Nacional 2014 (22)




















Universidad de Cuenca

De la producción obtenida en el año 2013, se exportaron 384 mil barriles diarios, mientras se procesaron en refinerías 153 mil barriles diarios de petróleo, generando de esta manera ingresos al país por venta de energía primaria así como por la comercialización de sus derivados obtenidos en el país. (22)

En la ilustración 9 se puede observar los distintos bloques concesionados para la explotación petrolera en el Ecuador.



LEYENDA	
BLOQUES REGION ORIENTE	
	EP PETROECUADOR 11-56-57-58-59
	PETROAMAZONAS EP 7-12-15-18-21-31
	SECRETARIA DE HIDROCARBUROS 22-28-29-43-70-71-72 73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87
	BLOQUE 10 VILLANO - AGIPOL
	BLOQUE 14-17 PETROORIENTAL NANTU-HORMIGUERO
	BLOQUE 16 REPSOL YPF
	BLOQUE 45 PUMA CONSORCIO PEGASO
	BLOQUE 46 MDC-ENAP SIPEC
	BLOQUE 47 PBHI-ENAP SIPEC
	BLOQUE 49 BERMEJO TECPECUADOR
	BLOQUE 62 TARAPOA ANDES PETROLEUM
	BLOQUE 64 CONSORCIO PALANDA YUCA SUR
	BLOQUE 65 PINDO CONSORCIO PETROSUD-PETRORIVA
	BLOQUE 66 TIGUINO PETROBELL
	BLOQUE 20 EP PETROECUADOR-IVANHOE
	BLOQUE 60 EP PETROECUADOR-RIO NAPO
	CAMPOS 10ª RONDA-MARGINALES 50-51-52-53-54-55

Fuente: EPPETROECUADOR (25)

2.2.1.2 Gas natural

El Ecuador cuenta con seis cuencas sedimentarias pero solo dos de ellas: Oriente y el Golfo de Guayaquil contienen hidrocarburos en volúmenes comerciales. Los yacimientos de petróleo de la cuenca Oriente son del tipo sub-saturado, es decir que por las condiciones de presión y temperatura de los reservorios, guardan gas natural asociado. (25)



Universidad de Cuenca

La producción de Gas Natural fue de 157 millones de pies cúbicos diarios. El 68% corresponde a gas asociado de pozos petroleros y el 32% restante a la producción de campo Amistad en el Golfo de Guayaquil. (22)

En el 2013 se utilizaron 71 millones de pies cúbicos diarios para generación eléctrica y 3,8 millones de pies cúbicos diarios para procesos industriales, principalmente para plantas productoras de cerámicas y plásticos. (22)

Al momento, como se puede observar en la ilustración 10, se está aprovechando el 65% de la oferta total de gas natural.

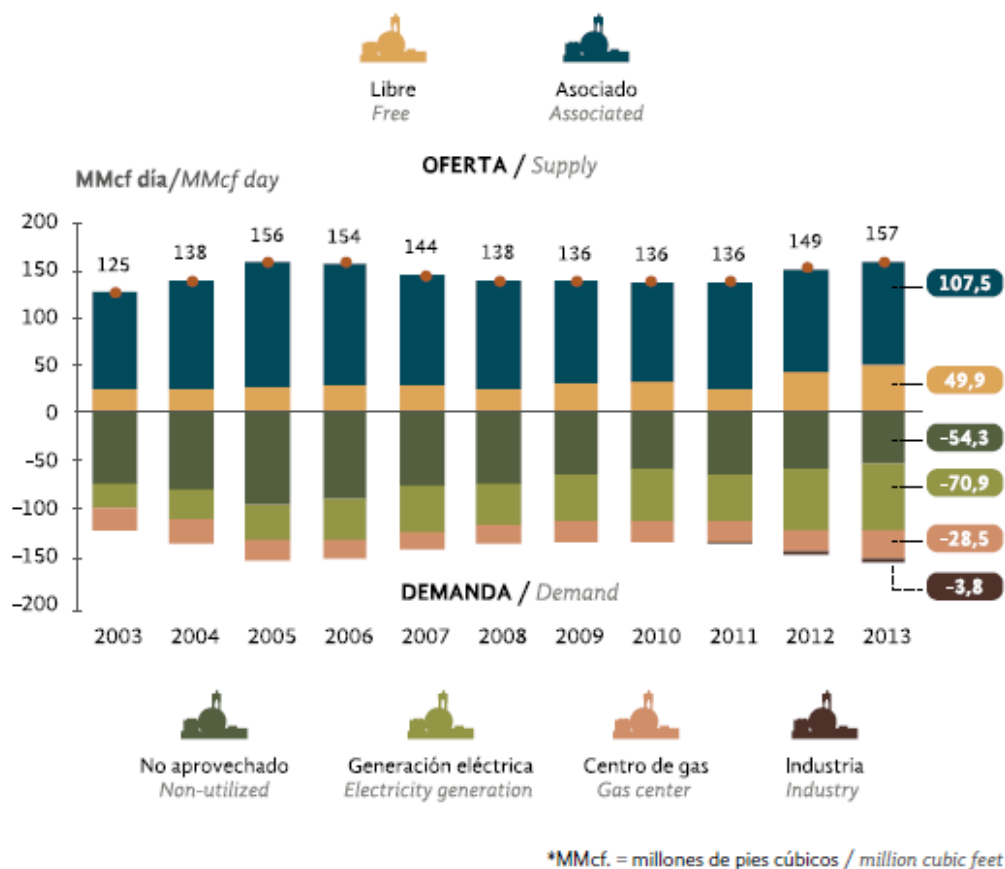


Ilustración 10: Oferta y demanda de Gas Natural
Fuente: Balance Energético Nacional 2014 (22)



2.2.1.3 Biocombustibles

Dentro de esta categoría entran el bagazo que se emplea en la industria para calor de procesos y en la generación de electricidad, al igual que la leña y su derivado el carbón que se consumen en el medio rural de la Sierra y en las ciudades, tanto para acondicionamiento térmico del ambiente como para la cocción de alimentos. (25)

También, desde 2004 es interesante contar con el Consejo Nacional de Biocombustibles que se encarga del etanol, producto derivado de la caña de azúcar. Una realidad con respecto a los biocombustibles es la gasolina Ecopaís, gasolina extra con un 5% de alcohol carburante, que se comercializa en el Ecuador desde enero de 2010, principalmente en la ciudad de Guayaquil.

La producción de biocombustibles y su exportación son impulsadas por la iniciativa privada ecuatoriana frente a las oportunidades comerciales que brinda el mercado internacional. Las principales destilerías de alcohol producen etanol a partir de la caña de azúcar y las productoras más modernas de aceite, biodiésel con la palma africana. (25)

Dentro de la iniciativa pública el Programa de Biodiesel abrió una nueva expectativa para los productores locales de biocombustibles, para los productores agrícolas y para los gremios en vista del complementario Plan Agrícola Nacional de agosto del 2007 que tiene como objetivo, dentro del programa de biocombustibles, ampliar la superficie de caña de azúcar y de palma africana en 50.000 has respectivamente para esos fines. (26)

En el año 2012 se creó el Instituto Ecuatoriano de Eficiencia Energética y Energías Renovables, el cual busca promover la investigación de todo lo referente al uso de energías renovables para el consumo nacional, ya que actualmente debido al sistema



de subsidios existente en el país no existe la motivación real para el cambio en el uso de combustibles, por fuentes de energía renovables.

2.2.1.4 Energía Hidráulica

El hecho que el petróleo es una fuente de energía no renovable y cuyas reservas probadas van disminuyendo, promueve a todos los gobiernos a buscar fuentes alternativas de energía sobre todo usando recursos renovables, motivo por el cual el Ecuador está aprovechando sus recursos hídricos para promover la generación de electricidad.

La potencia instalada nacional de electricidad incrementó de 3.328 MW en el 2003 a 5.103 MW al 2013. La energía hidráulica representó el 44% del total de potencia instalada al 2013 (ilustración 11). (22)

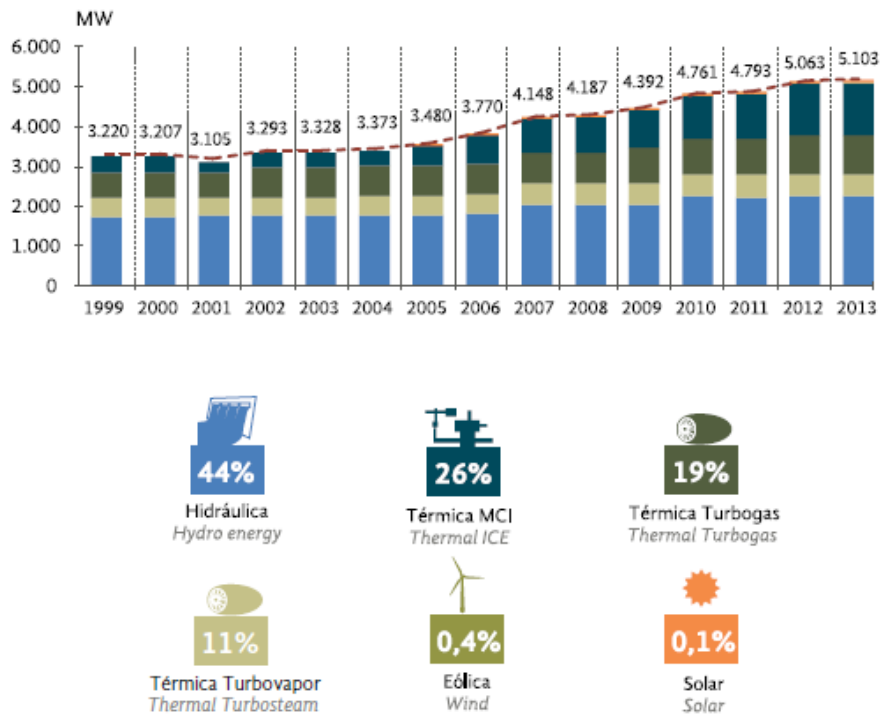


Ilustración 11: Potencia instalada 2013
Fuente: Balance Energético Nacional 2014 (22)



Universidad de Cuenca

Concerniente a la generación de energía eléctrica y a las plantas que alimentan al Sistema Nacional Interconectado (SNI), la base de la oferta de electricidad es predominantemente generación térmica (49,6%), compuesto por sistemas turbogas (TG), motor de combustión interna (MCI) y turbovapor (TV), seguido por producción hidroeléctrica con un aporte de 46,1% (ilustración 12). Además, hasta final de 2013 existía la importación de electricidad (2,8%), proveniente de Colombia. La generación con fuentes renovables no convencionales supera el 1% de participación en la matriz eléctrica, debido al aporte de fuentes de biomasa, eólica y solar fotovoltaica.

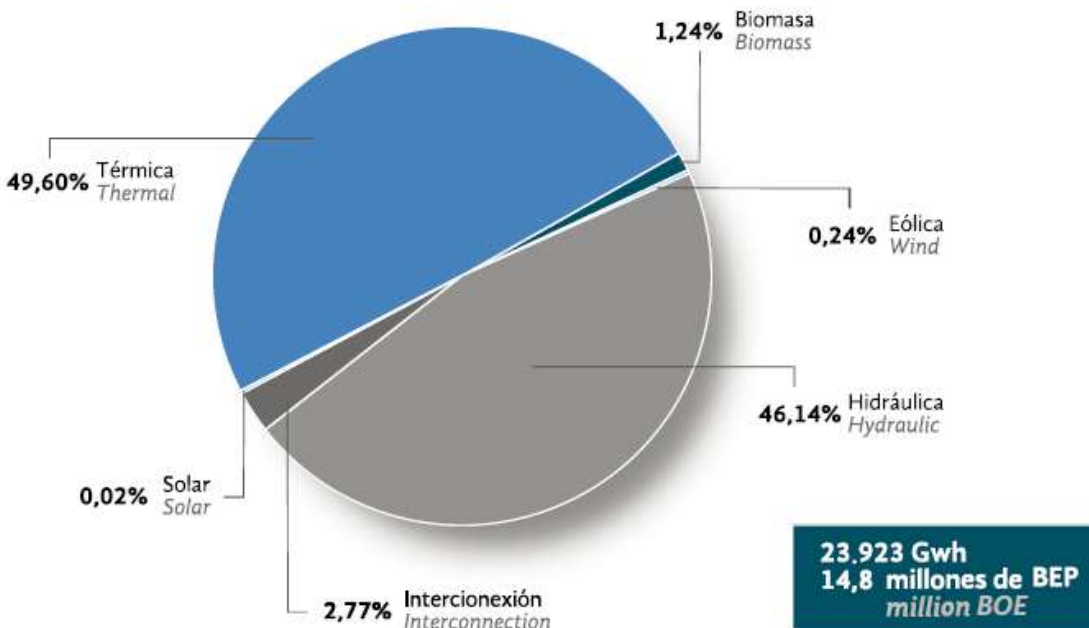


Ilustración 12: Estructura de generación eléctrica

Fuente: Balance energético nacional 2014 (22)

Para el 2016 (ilustración 13), otro reto que busca alcanzar este gobierno es utilizar otro tipo de fuentes renovables para la generación eléctrica. (27)

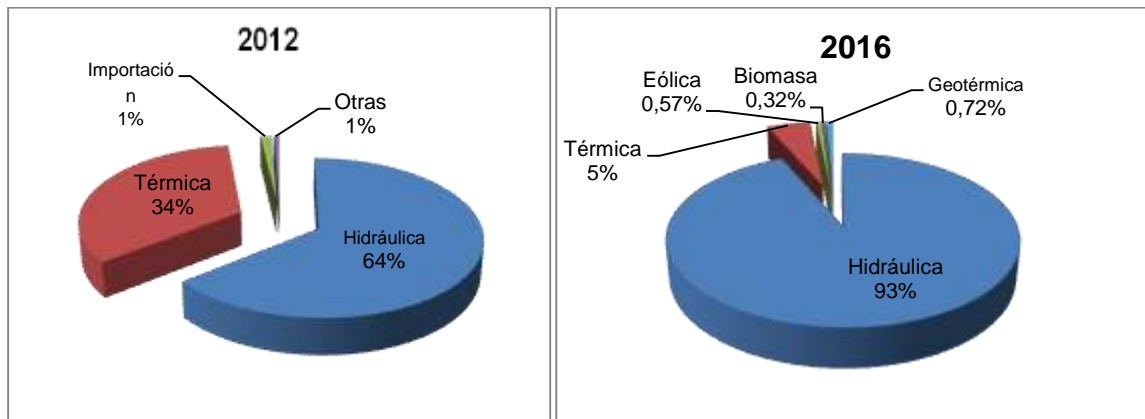


Ilustración 13: Generación eléctrica en el Ecuador 2012-2016

Fuente: Ponencia Dr. Esteban Albornoz Vintimilla, Ministro de Electricidad y Energía Renovable, en el SICPRO, Cuenca 2012

El incremento en la generación eléctrica permitirá además promover el uso de este energético en sustitución de los derivados de petróleo, principalmente en el sector residencial para reducir el consumo de GLP en cocinas y calentamiento de agua sanitaria.

Durante el Seminario Internacional de Experiencias de Construcción de Proyectos Hidroeléctricos, SICPRO, realizado en Cuenca en octubre del 2012, el Dr. Esteban Albornoz Vintimilla, actual Ministro de Electricidad y Energía Renovable en la ponencia inaugural presentó los proyectos hidroeléctricos y de energías renovables que se están impulsando en este gobierno (Ilustración 14), con el fin de reducir el aporte energético brindado por los combustibles derivados de petróleo a la matriz energética ecuatoriana, para ello además existen proyectos de energías renovables que se encuentran en fase de estudio como se puede observar en la ilustración 15. A la fecha se ha inaugurado el proyecto Manduriacu con un aporte de 60MW de potencia.



NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN	INICIO DE OPERACIÓN	POTENCIA INSTALADA MW	PRESUPUESTO TOTAL MM USD
Coca Codo Sinclair	Napo, Sucumbios	ene-16	1.500	2.245,00
Sopladora	Azuay, Morona Santiago	dic-14	487	735,20
Toachi Pilatón	Pichincha, Cotopaxi, Sto. Domingo	ene-15	253	528,00
Minas - San Francisco	Azuay	dic-15	270	508,80
Delsitanisagua	Zamora Chinchipe	dic-15	115	215,84
Mazar Dudas	Cañar	ene-14	21	51,20
Manduriacu	Pichincha	sep-14	60	132,90
Quijos	Napo	dic-15	50	115,90
TOTAL GENERACIÓN HIDROELÉCTRICOS			2.756	4.533
Villonaco	Loja	dic-12	16,5	41,80
TOTAL GENERACIÓN EÓLICA			16,5	41,80
TOTAL PROYECTOS EMBLEMÁTICOS			2.772,5	4.574,64

Ilustración 14: Proyectos Hidroeléctricos en Construcción

Fuente: Ponencia Dr. Esteban Albornoz Vintimilla, Ministro de Electricidad y Energía Renovable, en el SICPRO, Cuenca 2012

2.2.2 Demanda de Energía

Los datos históricos hasta la fecha demuestran que el Ecuador es un país exportador neto de petróleo, pero no autosuficiente de energía, esto debido principalmente a nuestra deficiencia en procesos de refinación para la obtención de derivados de petróleo.

El 84% de la demanda de energía depende de fuentes fósiles (ilustración 16). El 31% de la energía consumida en el país es en forma de diésel. El consumo de gasolinas representa el 23% del total de energía demandada, y el 13% del consumo corresponde a electricidad. (22)



Universidad de Cuenca

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN	POTENCIA INSTALADA MW
Binacional Tufiño	Carchi	138
Chacana	Napo, Pichincha	318
Chachimbiro	Imbabura	113
Chalpatán	Carchi	130
Total Proyectos Geotérmicos		699
Cardenillo	Morona Santiago	400
Baeza	Napo	50
Zamora	Morona Santiago	5.000
Sistema Integrado Guayllabamba	Guayllabamba	1.254
Otros		177
Total Proyectos Hidroeléctricos		6.881
Minas de Huascachaca	Loja	50
Total Proyectos Eólicos		50
Total Proyectos en Estudio		7.630

Ilustración 15: Proyectos en Estudio

Fuente: Ponencia Dr. Esteban Albornoz Vintimilla, Ministro de Electricidad y Energía Renovable, en el SICPRO, Cuenca 2012

La explotación petrolera en el Ecuador desencadenó la modernización de su economía y un mayor crecimiento económico y, por ende, una creciente demanda de energía. Analizando el consumo de energía por décadas, la tasa de crecimiento mayor ocurrió en el período de 1970-1980 siendo del 6,7 %; década en la cual se dio el fenómeno conocido como “boom petrolero” y el uso creciente de combustibles fósiles para transporte y cocción, favorecido por la política de subsidios a la gasolina, diesel y GLP. (28)

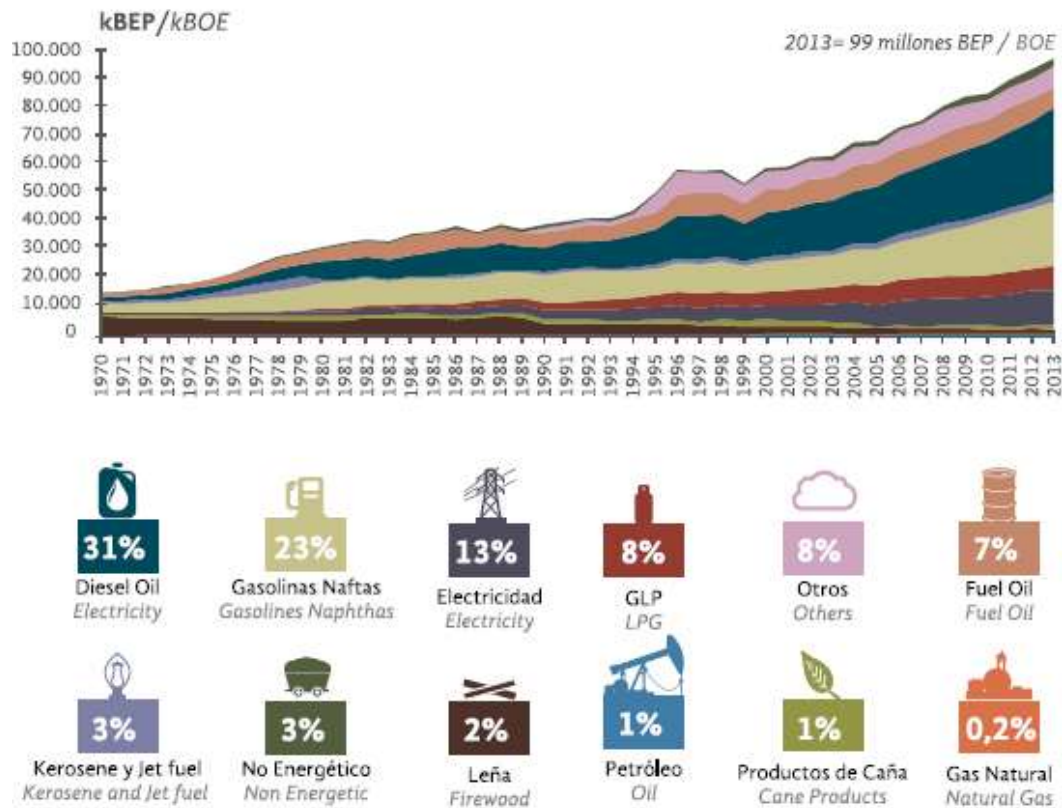


Ilustración 16: Demanda de energía por fuente
Fuente: Balance energético nacional 2014 (22)

La estructura de la matriz energética ha variado, pero en general, la fuente dominante de energía en el país es el petróleo y sus derivados (Ilustración 16). La modernización del país se ha manifestado en la estructura de su matriz energética, en 1970, el 39 % de la matriz se basaba en el consumo tradicional de biomasa (carbón vegetal y leña, principalmente), mientras que en el 2013 este combustible aporta con el 3 %.

Entre 1970 y 1977 las importaciones de petróleo y la producción nacional que se procesaba en las refinerías ecuatorianas, satisfacían el mercado interno. Desde 1978 el crudo extraído no cumplía con las características requeridas por las refinerías nacionales y por ello tuvieron que hacerse importaciones adicionales de combustibles para compensar los faltantes en el mercado. (25)



El hecho que el Ecuador consuma mayoritariamente derivados del petróleo importados genera impactos en el gasto fiscal del gobierno pues el consumo interno del GLP, diesel y gasolina se encuentra subsidiado y al ser productos importados están expuestos a los vaivenes de la volatilidad de precios en el mercado internacional; si bien es cierto el precio al cual el Ecuador vende su petróleo es alto, los derivados tienen un precio aún mayor.

Por tal motivo se han establecido varias estrategias de sustitución de energéticos así como estrategias de eficiencia energética en el consumo por sectores, como es el caso de sustitución de focos incandescentes por focos ahorradores, sustitución de refrigeradoras, mejoras en el alumbrado público, reducción de restricciones para la importación de vehículos eléctricos, entre otros.

2.2.3 Consumo energético por sectores

Respecto al consumo de energía por sectores en el país, el transporte es el que mayor cantidad demanda (ilustración 17), después está el industrial y en tercer lugar el residencial. Además el sector transporte es el de mayor crecimiento, pasando de ser en promedio el 36 % de la matriz en 1980, a ser el 49 % en el 2013. (22)

Como se puede observar en la ilustración 18, el Sector Transporte es el mayor consumidor de combustibles líquidos, el sólido crecimiento del parque automotor ha determinado crecientes consumos de gasolinas y diésel oil, favorecido por los precios de estos combustibles que aún se encuentran por debajo de los valores medios en América Latina debido al subsidio existente. (25)

El transporte terrestre demanda el 84% de la energía, seguido por el transporte marítimo con el 10% y el 6% restante corresponde a transporte aéreo. (22)

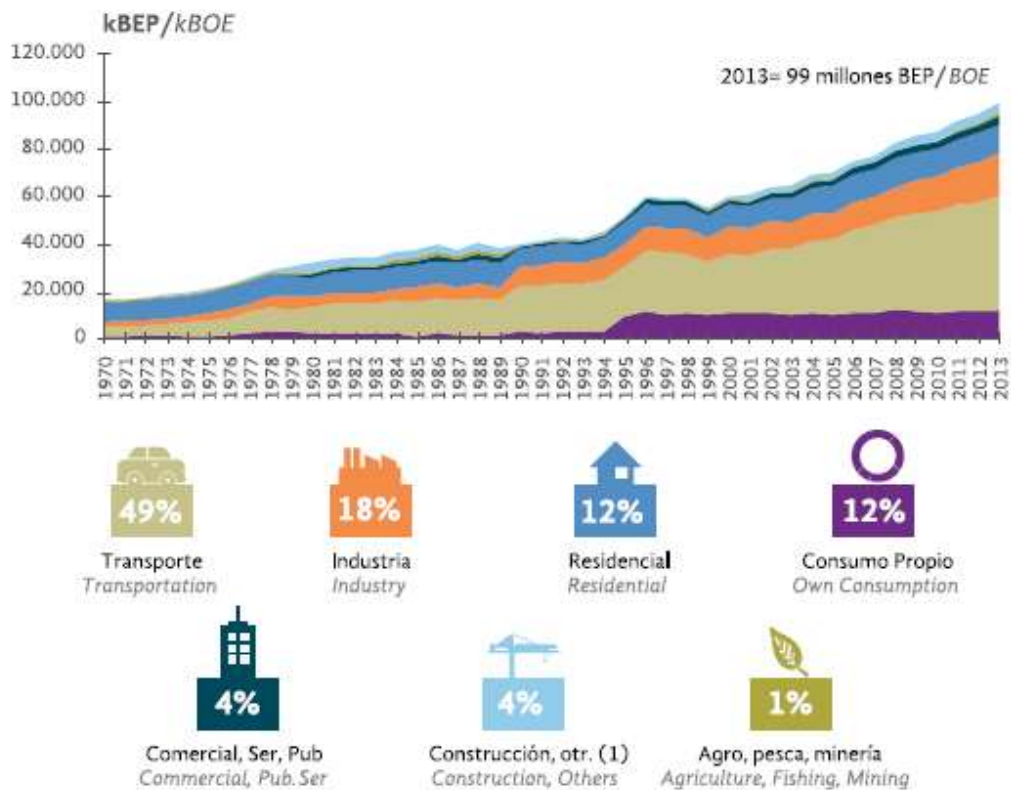


Ilustración 17: Consumo energético por sectores

Fuente: Balance Energético Nacional 2014 (22)

En el Sector Industria (Ilustración 18) los consumos de energía aparecen menos concentrados debido a las características de cada proceso productivo en las diversas ramas industriales. El diesel oil predomina en este sector (41%), seguido por la electricidad (29%). Los combustibles fósiles y la electricidad se destinan a proveer energía en los ciclos industriales para fuerza motriz y calor que mueven en gran parte el desarrollo de la economía. (22)

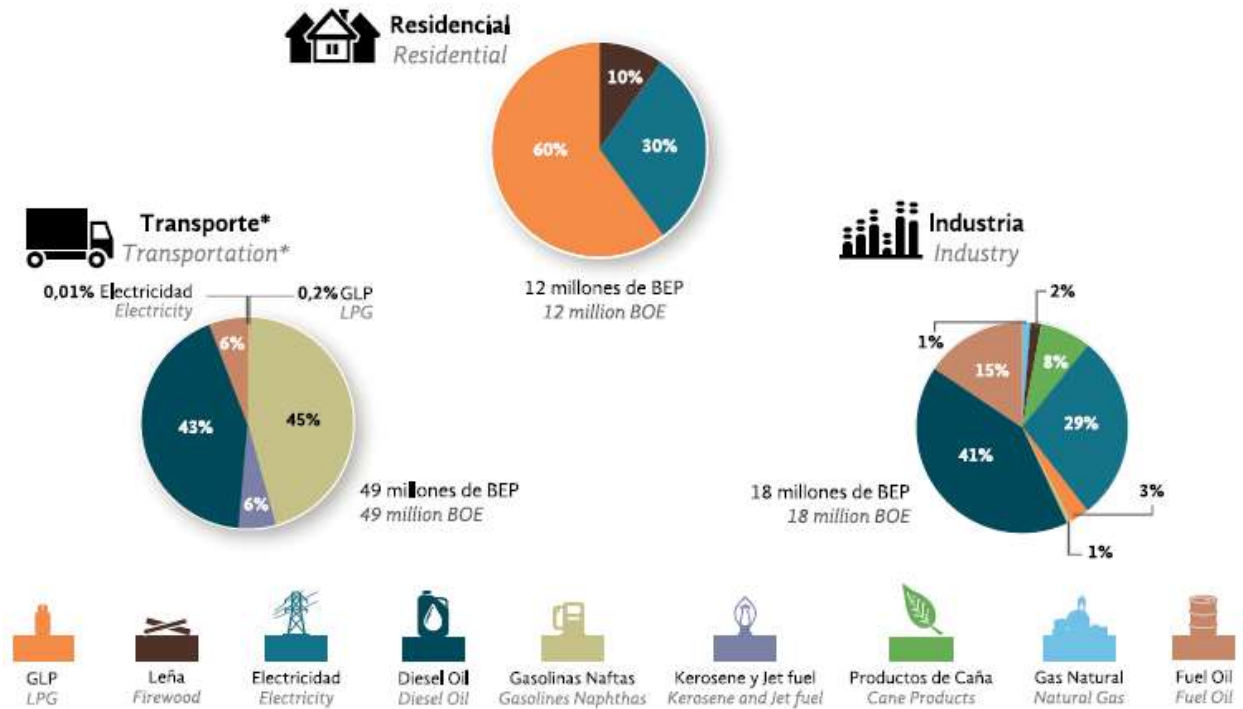


Ilustración 18: Consumo de Energía por sectores y fuentes
Fuente: Balance Energético Anual 2014 (22)

Finalmente en el sector residencial podemos observar el incremento en el consumo histórico del GLP y de la electricidad (ilustración 19), debido en gran medida al desarrollo tecnológico en busca de mejorar la eficiencia de los equipos y al subsidio creado para reducir el uso de leña y kerosene como combustibles para la cocción de alimentos.

En el sector residencial la tendencia obedece a la sustitución de la biomasa (leña) por combustibles fósiles (kerosene y GLP). En términos energéticos, la sustitución de una energía con niveles muy bajos de eficiencia (leña, con alrededor del 5 %) por energías de más alto rendimiento (kerosene, 30 % y GLP, 40 %) implica un volumen menor de energía final para la satisfacción de un mismo nivel de servicio (energía útil). (28)

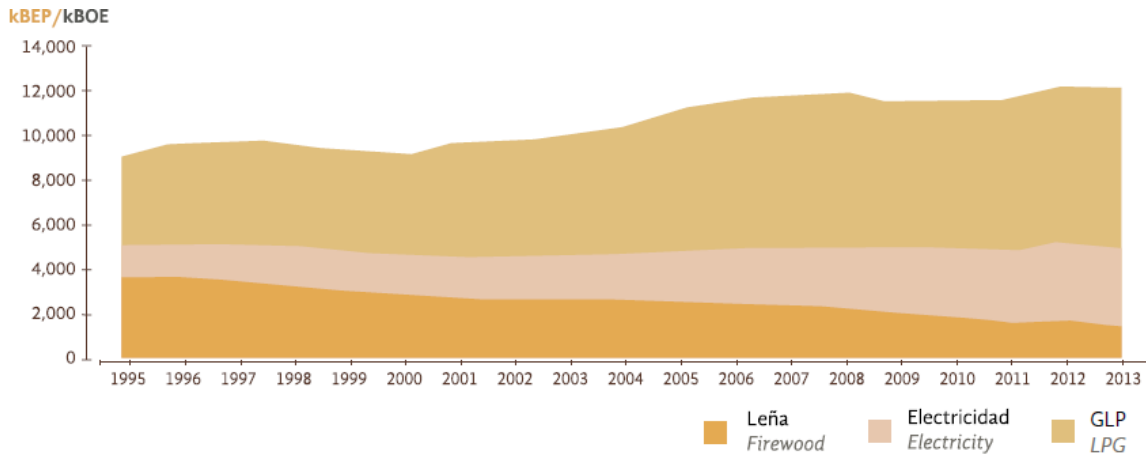


Ilustración 19: Consumo energético histórico sector residencial
Fuente: Balance Energético Anual 2014 (22)

Actualmente el GLP es el combustible mayormente utilizado en los hogares ecuatorianos para el calentamiento de agua y cocción de alimentos, aún en las zonas aisladas donde no llega la electricidad.

2.3 Comportamiento del Gas Licuado de Petróleo en el Ecuador

El Gas Licuado de Petróleo (GLP) tiene su origen en los Estados Unidos entre los años 1900 y 1912, puede encontrarse formando parte del crudo y del gas natural; sin embargo su producción masiva se realiza a través la refinación del petróleo (ilustración 20).

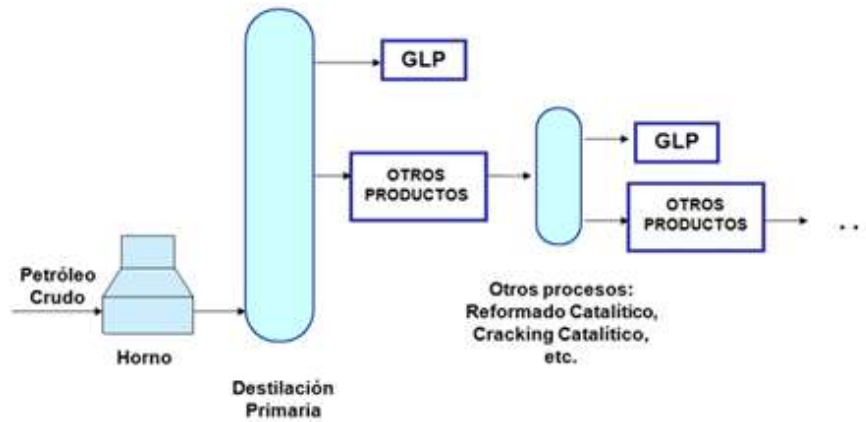


Ilustración 20: Refinación del petróleo
Fuente: Osinergmin (29)

Como hemos analizado la producción nacional de GLP no abastece la demanda interna de este combustible, siendo necesario importar aproximadamente el 80 % del consumo total en los últimos años.

En 2013, el país importó 79 % de la demanda total de GLP, como se puede observar en la ilustración 17, generando un gasto fiscal de US\$ 587 millones por concepto de subsidio, como podemos observar tanto el precio de importación como el de refinación superan el precio de comercialización a nivel nacional (tabla 9 e ilustraciones 21 y 22).

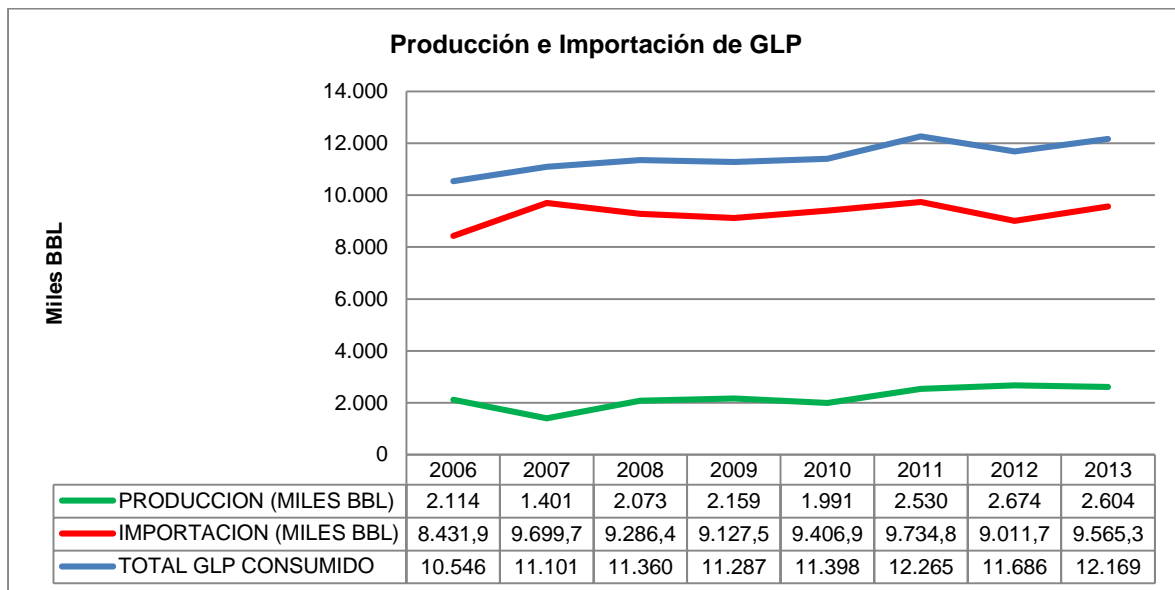


Ilustración 21: Producción e Importación de GLP



Universidad de Cuenca

Fuente: Banco Central

Elaboración propia

Tabla 9: Balance económico consumo GLP

AÑO	PRODUCCION (MILES BBL)	IMPORTACION (MILES BBL)	TOTAL GLP CONSUMIDO	PRECIO IMPORTACION (USD/BBL)	PRECIO PRODUCCIÓN (USD/BBL)	COSTO GLP (MILES USD)	PRECIO VENTA GLP (USD/BBL)	INGRESOS VENTA GLP (MILES USD)	GASTO FISCAL GLP SUBSIDIADO (MILES USD)
2006	2.114	8.431,9	10.546	56,67	32,68	546.959,7	10,34	109.045,25	(437.914,5)
2007	1.401	9.699,7	11.101	65,42	43,44	695.385,4	10,71	118.883,25	(576.502,2)
2008	2.073	9.286,4	11.360	71,71	33,78	736.000,1	11,84	134.511,38	(601.488,7)
2009	2.159	9.127,5	11.287	45,06	30,44	477.048,1	11,16	125.933,60	(351.114,5)
2010	1.991	9.406,9	11.398	54,92	39,06	594.390,8	12,50	142.488,41	(451.902,4)
2011	2.530	9.734,8	12.265	79,17	39,06	869.583,9	13,82	169.565,31	(700.018,6)
2012	2.674	9.011,7	11.686	71,44	39,06	748.206,2	13,38	156.364,71	(591.841,5)
2013	2.604	9.565,3	12.169	68,74	39,06	759.214,6	14,12	171.813,96	(587.400,7)

Fuente: Banco Central del Ecuador (18), Los Subsidios Energéticos en el Ecuador. (15)

Elaboración propia

El Ministerio de Recursos Naturales no Renovables (anteriormente Ministerio de Energía y Minas del Ecuador), indica que de acuerdo a los balances económicos, el 96 % del consumo de GLP es demandado por el sector doméstico y por ende subsidiado, mientras el 4 % corresponde al consumo industrial, (16) el cual cancela el valor internacional de este combustible, es decir, US\$ 0,85/kg. (Precio a diciembre-2013)

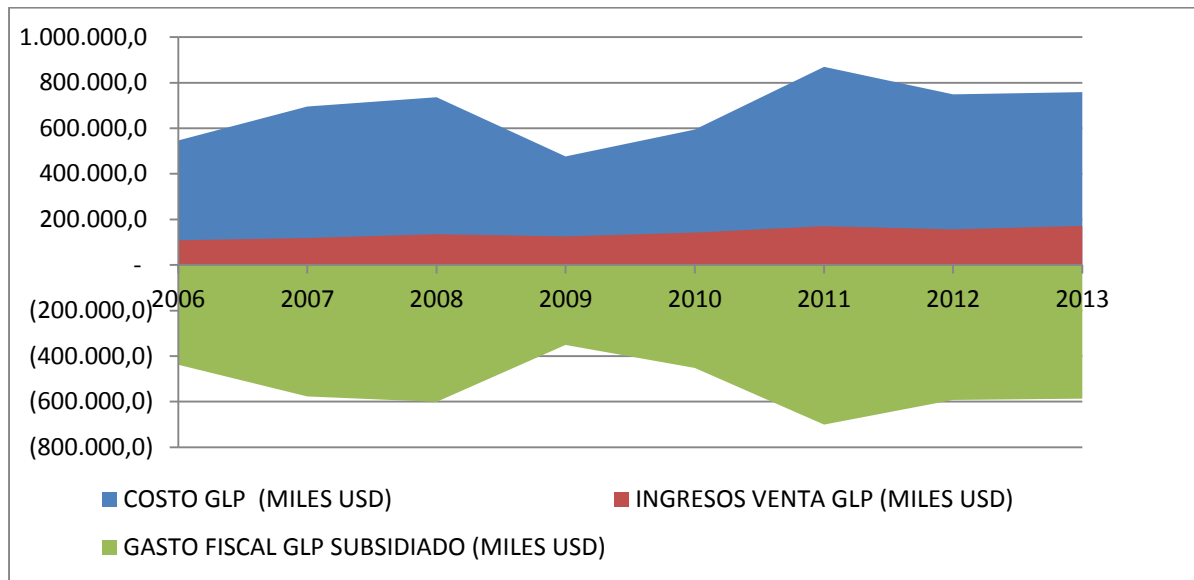


Ilustración 22: Balance económico consumo GLP

Fuente: Banco Central del Ecuador (18), Los Subsidios Energéticos en el Ecuador. (15)

Elaboración propia

Sin embargo en la estadística real (ilustración 23), el sector residencial doméstico demanda solamente el 59 %, mientras que el 37 % restante es aprovechado por otros sectores, como el industrial y comercial (11 %), automotriz (8 %) y finalmente existe un porcentaje de GLP contrabando (22 %) como se puede observar en la ilustración 19, que debido a la diferencia de precios existentes con los países vecinos de Perú y Colombia es ingresado y vendido a los citados países. (16)

El hecho que el país cuente con GLP artificialmente barato induce a los actores productivos a utilizar tecnologías que usen ese combustible, que en otros países no se contemplan por el costo de este energético. Por ejemplo, se encuentran casos de mal uso de GLP subsidiado en criaderos avícolas, plantaciones de granos y cereales y dentro del sector industrial.

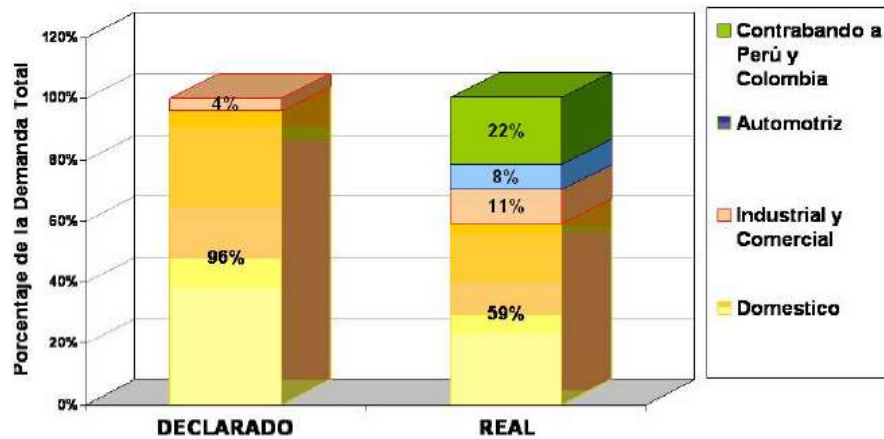


Ilustración 23: Usos del GLP

Fuente: Ministerio de Recursos Naturales no Renovables (16)

En el caso del GLP, el principal beneficiario son los hogares que reciben 78.5 % del subsidio. Los sectores industriales que más se benefician del subsidio al GLP son la Elaboración de Productos de Molinería y Panadería (4.5 %) y Fabricación de Otros Productos Minerales No Metálicos (4.5 %). En conjunto, el sector industrial recibe 14.7 % del subsidio al GLP. En los sectores agrícolas, los principales beneficiarios son los sectores de Cultivo de Banano, Café y Cacao (0.3 %), Cultivo de Cereales (0.3 %) y Cría de Animales (0.2 %) por el uso de secadoras y calentadores a gas. (15)

Con el fin de transparentar el consumo de GLP a nivel nacional, el gobierno ha presentado varios decretos ejecutivos mediante los cuales ha establecido el precio del GLP para diversos usos:

1. El Decreto Ejecutivo No. 995 publicado el 01 de abril del 2008, autoriza el consumo del GLP vehicular que establece el precio del GLP en 0,334 USD/kg, este producto es abastecido por estaciones de servicio autorizadas.
2. El Decreto Ejecutivo 1289 de agosto del 2012 mediante el cual permite la compra de GLP a precio subsidiado para los negocios de manufactura, hotelería, restaurantes y comedores populares, que se encuentren inscritos en el Régimen



Universidad de Cuenca

Impositivo Simplificado Ecuatoriano, además aquellos programas de alimentación escolar regentados por el Ministerio de Inclusión Económica y Social y el Ministerio de Educación. (20)

3. El Decreto Ejecutivo No. 966 publicado el 31 de marzo del 2008, establece el precio del GLP en 0,334 USD/kg para el secado de productos agroindustriales (maíz, soya, arroz).

En todos los casos los beneficiarios del subsidio establecido deben registrarse en la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífera para el control y seguimiento (ARCH).

2.3.1 Gas Licuado de Petróleo en el sector residencial

Actualmente los hogares ecuatorianos poseen como fuentes de energía al Gas Licuado de Petróleo, a la electricidad y en menor escala la leña; siendo el GLP utilizado principalmente para la cocción de alimentos, calentamiento de agua y en ciertos sectores el secado de ropa y calefacción.

Dentro de la cocción de alimentos se observa que 9 de cada 10 hogares ecuatorianos utiliza el GLP como combustible para esta actividad, siendo mayor su uso en el sector urbano, ya que en el sector rural todavía utilizan la leña para cocinar (Tabla 10). (30)



Universidad de Cuenca

Tabla 10: Fuentes de Energía para cocinar

DESGLOSE	GLP	LEÑA / CARBON	ELECTRICIDAD	OTRO	TOTAL	HOGARES
País	90,8 %	8,8 %	0,3 %	0,1 %	100 %	3.247.927,00
Urbano	98,5 %	1,0 %	0,4 %	0,0 %	100 %	2.244.231,00
Rural	73,8 %	25,9 %	0,1 %	0,2 %	100 %	1.003.696,00
Sierra	88,4 %	11,2 %	0,2 %	0,2 %	100 %	1.520.097,00
Costa	94,0 %	5,5 %	0,4 %	0,0 %	100 %	1.590.958,00
Amazonía	80,1 %	19,9 %	0,0 %	0,0 %	100 %	136.872,00
No pobre	97,0 %	2,6 %	0,4 %	0,0 %	100 %	1.847.501,00
Pobre	82,4 %	17,2 %	0,4 %	0,2 %	100 %	1.400.426,00
Quintil 1 (20 % más pobre)	68,0 %	31,7 %	0,0 %	0,3 %	100 %	515.596,00
Quintil 2	89,6 %	10,4 %	0,0 %	0,0 %	100 %	623.404,00
Quintil 3	93,7 %	5,7 %	0,6 %	0,0 %	100 %	666.114,00
Quintil 4	97,5 %	2,1 %	0,3 %	0,1 %	100 %	678.882,00
Quintil 5 (20 % más rico)	98,2 %	1,4 %	0,4 %	0,0 %	100 %	763.931,00

Fuente: INEC ECV quinta ronda

Elaboración: Hexagon Consultores (30)

En la tabla 11 podemos desglosar los usos que se le da al GLP dentro de los hogares ecuatorianos.

Tabla 11: Usos del GLP en los hogares

QUINTILES	COCINAR	NEGOCIO	VEHICULO	CALEFÓN	TOTAL
Quintil 1 (20 % más pobre)	97,65 %	2,32 %	0,00 %	0,03 %	100 %
Quintil 2	94,04 %	3,08 %	2,71 %	0,17 %	100 %
Quintil 3	93,12 %	6,11 %	0,00 %	0,77 %	100 %
Quintil 4	92,61 %	5,74 %	0,00 %	1,65 %	100 %
Quintil 5 (20 % más rico)	78,03 %	9,23 %	0,28 %	12,46 %	100 %
País	88,99 %	6,10 %	0,53 %	4,39 %	100 %

Fuente: INEC ECV quinta ronda

Elaboración: Hexagon Consultores (30)

Desde este punto de vista es evidente la inequidad en la distribución de esta fuente de energía. Si bien es cierto que el gas tiene su uso mayor en la cocina, no es menos cierto que solo para los más pobres, este uso en la cocina es casi exclusivo, mientras que para los más ricos, casi el 25 % del subsidio va hacia otros usos, como negocios, o calefones. (30)



Universidad de Cuenca

Es importante conocer el peso que tiene el consumo de GLP en los presupuestos de los hogares ecuatorianos. La Tabla 12 muestra el gasto en gas como porcentaje del consumo total del hogar: los hogares que se encuentran entre el 20 % más pobre destinan 5 veces más en proporción de su gasto a gas, que el 20 % más rico. Asimismo, este rubro de gasto representa un mayor esfuerzo para los hogares del campo que de la ciudad. (30)

Mientras que la ilustración 24 nos indica el ingreso promedio de los hogares ecuatorianos con lo cual podemos observar cómo afecta el consumo de GLP en sus economías.

Los valores de consumo de GLP mensual establecidos por el INEC son los obtenidos luego de la Encuesta de Condiciones de Vida quinta ronda, por lo que ciertos usos del GLP no se encuentran descritos, como por ejemplo el calentamiento de piscina sobre todo en el quintil más rico.

El ingreso mayor al promedio de la clase media-alta y alta les permite acaparar dos tercios del consumo nacional (64.7 % del consumo nacional es realizado por la clase alta y media-alta). (30)

De hecho, en términos de consumo agregado en Ecuador (de todos los bienes y servicios que se comercian en el país) el 20 % más rico, por su alto nivel de ingresos, es capaz de consumir el 46 % de la canasta disponible al nivel nacional, mientras que el 20 % más pobre consume apenas el 7,5 %; es decir, la clase alta consume 6 veces más que la clase baja de Ecuador. (30)



Universidad de Cuenca

Tabla 12: Gasto promedio mensual en GLP para cocinar por regiones/quintiles

DESGLOSE	\$ mes en GLP	% gasto en GLP	# cilindros consumidos
País	2,58	0,79	1,43
Urbano	2,56	0,64	1,42
Rural	2,63	1,17	1,46
Sierra	2,69	0,76	1,49
Costa	2,43	0,8	1,35
Amazonía	2,99	1,05	1,66
No pobre	2,66	0,52	1,48
Pobre	2,46	1,19	1,37
Quintil 1 (20 % más pobre)	2,40	1,56	1,33
Quintil 2	2,46	1,07	1,37
Quintil 3	2,54	0,81	1,41
Quintil 4	2,47	0,59	1,37
Quintil 5 (20 % más rico)	2,89	0,34	1,6

Fuente: INEC ECV quinta ronda

Elaboración: Hexagon Consultores (30)

En estas circunstancias, un subsidio como el del gas que llega por un total de US\$ 285 MM anuales a estos grupos más ricos del Ecuador y es igual a 1.5 veces el presupuesto del principal programa social del país: el Bono de Desarrollo Humano, reconocido en la región como el segundo programa de protección social de mayor cobertura relativa de América Latina (en términos de porcentaje de la población cubierta por el mismo), es un subsidio en extremo inequitativo que puede y debe ser focalizado mediante legislación política, económica y socialmente responsable.



Universidad de Cuenca

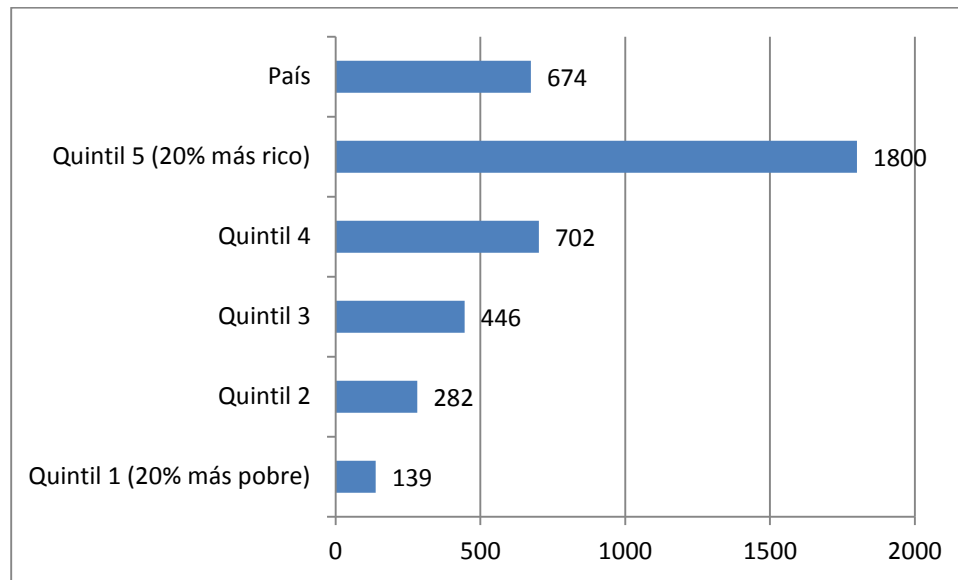


Ilustración 24: Ingresos promedio de los hogares ecuatorianos por quintiles

Fuente: INEC ECV quinta ronda

Elaboración: Hexagon Consultores (30)

Con esta información y asumiendo que los porcentajes se mantienen en la actualidad, es posible establecer la distribución del subsidio para cada uno de los quintiles en los cuales se ha dividido los hogares ecuatorianos, descrita en la tabla 13.

Tabla 13: Distribución del subsidio al GLP por quintiles

QUINTILES	DISTRIBUCIÓN SUBSIDIO	CONSUMO ANUAL GLP (BBL)	SUBSIDIO ANUAL SECTOR RESIDENCIAL (USD)
Quintil 1 (20 % más pobre)	8 %	555.751,68	\$ 33.040.877,92
Quintil 2	14 %	972.565,44	\$ 57.821.536,36
Quintil 3	18 %	1.250.441,28	\$ 74.341.975,32
Quintil 4	24 %	1.667.255,04	\$ 99.122.633,76
Quintil 5 (20 % más rico)	36 %	2.500.882,56	\$ 148.683.950,64
País	100 %	6.946.896,00	\$ 413.010.974,00

Fuente: INEC ECV quinta ronda

Elaboración propia

El 22 % del subsidio efectivamente llega a la población pobre (quintil 1 y quintil 2) que representa aproximadamente el 40 % de la población del país. Por el contrario el 36



Universidad de Cuenca

% de esta subvención es aprovechada por el 20 % de la población de mayores recursos económicos, una vez más se observa la inequidad existente en la distribución del subsidio en el Ecuador, ya que ha perdido su objetivo inicial de apoyar a la población con menores recursos para acceder a este tipo de energía.

Luego de estos análisis es necesario revisar la política actual de subsidios y encontrar una fórmula que permita focalizar la ayuda gubernamental para la población con menores recursos; así mismo es primordial la búsqueda de nuevas fuentes de energía renovables producidas en el país, que impulsen la reducción del uso del GLP como combustible residencial debido a que en primer lugar éste es un derivado de petróleo y además es importado en su mayoría.



CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS MULTICRITERIAL DE DIVERSOS ESCENARIOS PARA LA FOCALIZACIÓN DEL SUBSIDIO

Luego de analizar el mercado energético del Ecuador y en especial lo referente al Gas Licuado de Petróleo podemos concluir que es necesario establecer una estrategia que permita definir parámetros correctos para la aplicación del subsidio al GLP, ya sea mediante la focalización, eliminación o promoción del uso de nuevas fuentes de energía.

Esta estrategia no puede estar desligada de los parámetros económicos, sociales, ambientales y de eficiencia energética que rigen el país, ya que al ser un combustible ampliamente difundido y relativamente barato para la sociedad, su uso se ha generalizado a varios sectores y actividades.

El Análisis Multicriterio puede constituir una herramienta de política pública, en la medida en que permite considerar un amplio rango de criterios y no solamente el aspecto económico privado. (31)

Bajo esta perspectiva y con el fin de abarcar las diversas condiciones y circunstancias que influyen en el subsidio, se ha escogido como método de evaluación el análisis multicriterio, como la herramienta idónea para evaluar ciertos escenarios posibles para el manejo del subsidio al GLP en el Ecuador.

3.1 METODOLOGÍA

El análisis multicriterio busca integrar en una sola evaluación las diferentes dimensiones de una situación, con el fin de dar una visión integral y de esta manera tener un mejor acercamiento a la realidad. (32)



Universidad de Cuenca

En principio, el análisis multicriterio es una herramienta adecuada para tomar decisiones que incluyen conflictos sociales, económicos, políticos y ambientales. Una de las ventajas del método multicriterio es que permite considerar un amplio número de datos, relaciones y objetivos, que generalmente están presentes en un problema del mundo real. Dentro de este tipo de análisis no existe una solución óptima, ya que una acción o decisión puede satisfacer un criterio pero contradecir otro, por este motivo en el análisis multicriterial existen “soluciones compromiso”. (31)

Existen varios términos utilizados dentro del análisis multicriterio que deben ser comprendidos para su implementación (33), (34):

Alternativas

Son los escenarios propuestos a ser comparados que pueden satisfacer una necesidad, en este caso de estudio son las diversas situaciones para el subsidio al Gas Licuado de Petróleo.

Criterios de evaluación.

Los criterios son los medios para la evaluación de las alternativas. Hemos visto que cada criterio se asocia a una función que describe el comportamiento de las alternativas en el contexto definido por el criterio. Para este estudio se definió un único indicador para cada criterio.

Unidades

Los criterios están expresados en unidades específicas, por ejemplo dólares, toneladas de CO₂, etc.

Dirección u objetivo

Los criterios tienen una dirección u objetivo: de maximización cuando “más es mejor”; de ocurrir así, se dirá que el criterio es positivo; o de minimización, si “menos es mejor”, y, en este caso, diremos que el criterio es negativo.



Meta: una meta desde el punto de vista del Análisis Multicriterio es algo que se puede lograr o no. Si una meta no se puede lograr o es improbable que se logre, puede convertirse en un objetivo.

Atributo: un atributo es una medida que indica si se lograron o no las metas propuestas, dada una decisión particular que proporciona un medio de evaluar los niveles de diferentes objetivos.

Restricción: una restricción es un límite a los valores que los atributos y las variables de decisión pueden asumir y puede establecerse o no de forma matemática.

Punto ideal: Es un punto utópico que es considerado como la mejor acción, porque maximiza todos los criterios de forma simultánea. Un concepto similar a la alternativa ideal, su reflejo, lo anti-ideal puede definirse como la acción que minimiza todos los criterios considerados de forma simultánea (la peor acción).

Dominio: una acción **a** domina a una acción **b** si **a** es por lo menos tan buena como **b** en todos los criterios considerados, y mucho mejor que **b** en por lo menos un criterio.

Solución eficiente: una acción **a** es eficiente si no hay ninguna acción **b** que la domine. Se dice que una alternativa **a** domina a otra **b** cuando su evaluación en los criterios de estudio es igual a la evaluación de la alternativa **b** y por lo menos mejor en un criterio de evaluación. El concepto de eficiencia puede ilustrarse fácilmente con una gráfica (ver ilustración 25). La alternativa C se desempeña mejor que la alternativa B en todos los aspectos y por lo tanto se prefiere a C que a B. Se puede decir lo mismo de B comparado con A. Por lo tanto sólo C y D son alternativas eficientes.

Se debe hacer notar que eficiencia no significa que necesariamente se debe preferir a todas las soluciones eficientes sobre las no eficientes; por ejemplo las alternativas A y B no eficientes son preferibles a la alternativa eficiente D si el segundo criterio recibiera gran prioridad comparado con el primer criterio.



Universidad de Cuenca

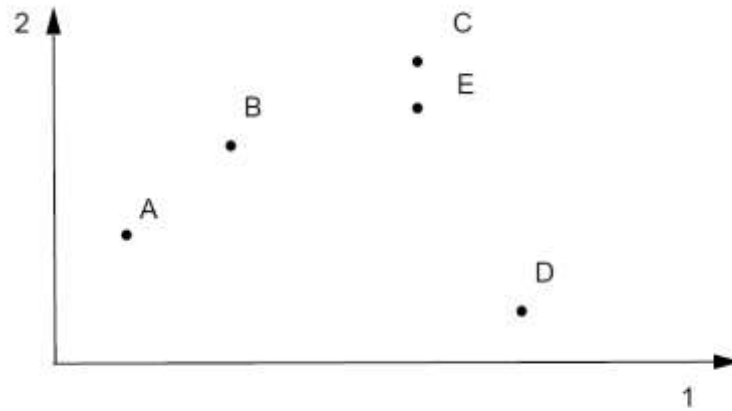


Ilustración 25 Eficiencia en un caso bidimensional
Fuente: Giuseppe Munda (ref. Munda Artículo análisis)
Elaboración: Giuseppe Munda

Dentro del desarrollo del análisis multicriterial existen varias etapas descritas en la ilustración 26, que deberán considerarse (33):



Universidad de Cuenca

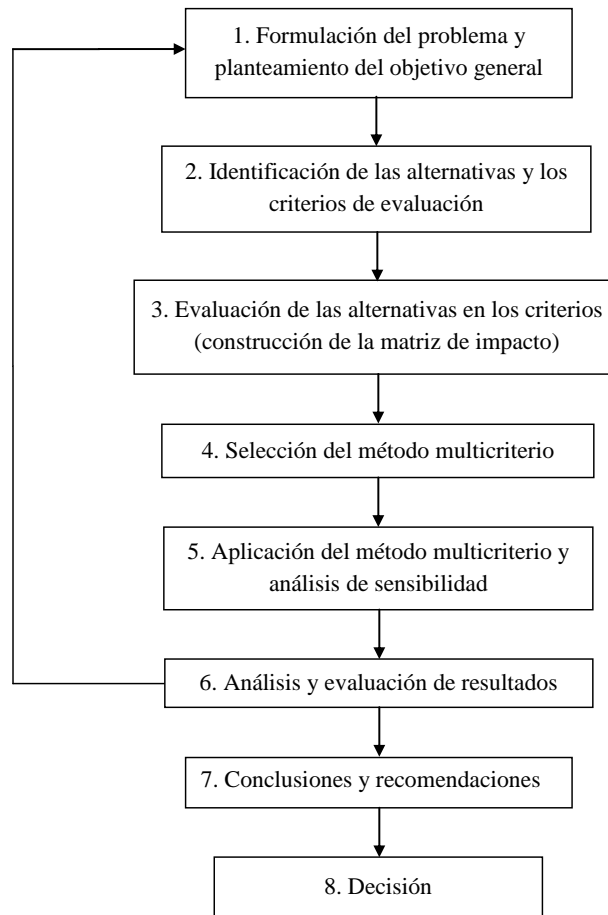


Ilustración 26: Fases del AMC
Fuente: (34)

3.2 Formulación del problema a investigar:

El problema que se analiza en esta tesis es la definición de escenarios o alternativas factibles para el manejo del subsidio al Gas Licuado de Petróleo. En base al marco legal vigente y la información de base obtenida en los capítulos anteriores, las alternativas propuestas para este estudio son:

- a. Bussiness as usual: Mantener el status quo, fijando el precio del cilindro de 15 kg en US\$ 1,60.
- b. Elevar el precio del cilindro de 15 kg de GLP a US\$ 5,00, esta alternativa se ha considerado ya que actualmente se ha difundido en el país este



Universidad de Cuenca

subsidio para los sectores de Agroindustria (Secado de Granos) y Automotriz (taxis).

- c. Focalizar el subsidio de GLP para los quintiles más pobres (1 y 2), de igual manera basándonos en la política gubernamental de apoyo a los sectores más vulnerables (tarifa de la dignidad, bono de desarrollo humano), se propone mantener el subsidio en estos estratos socioeconómicos.
- d. Eliminar el subsidio al gas licuado de petróleo, promocionando el cambio de la matriz energética de los hogares, lo cual consiste en utilizar energía eléctrica para cocción a través de cocinas de inducción.

3.3 Definición de dimensiones, criterios e indicadores de evaluación:

Los criterios de evaluación se encuentran clasificados en 3 dimensiones:

- Dimensión Socio - Económica
- Dimensión Energética
- Dimensión Ambiental

Dimensión Socio Económica

Esta dimensión describe las condiciones económicas tanto de los hogares ecuatorianos como de su gobierno, así como la aceptabilidad de la sociedad con respecto a cada una de las alternativas propuestas en este estudio. Los indicadores dentro de esta dimensión son:

- a) **Subsidio y costo cambio matriz energética:** Dentro de este indicador se toma en consideración el valor que el gobierno desembolsa por concepto del subsidio anual al gas licuado de petróleo, así como la amortización anual del valor en el que se incurriría para modificar las redes de transmisión y distribución con el fin de cubrir la futura demanda por cambio en el energético residencial para la



Universidad de Cuenca

cocción de alimentos. La unidad de este indicador es millones de dólares de los Estados Unidos de América.

Para su cálculo se han considerado los siguientes supuestos:

- i. En el caso del escenario 4 en el cual se elimina el subsidio al gas licuado de petróleo en el Ecuador, se asume que el precio de venta establecido cubre los costos generados en su importación y por ende producción y al establecerse en valores internacionales se presume la eliminación total del contrabando.
- ii. En el escenario 3 en el cual se propone el subsidio a los quintiles 1 y 2, para el cálculo del subsidio se toma los valores de producción nacional y no el de importación, debido a que por el volumen de consumo, no existiría la necesidad de importar el energético.
- iii. El monto de inversión para la modificación de las redes eléctricas utilizado, es aquel indicado por el Dr. Esteban Albornoz en una entrevista con respecto al tema. (35)

b) **Gasto en los hogares ecuatorianos:** Al implementarse cualquiera de los escenarios establecidos en este estudio, a excepción de mantener el subsidio en el valor actual; el gasto de los hogares se ve modificado ya sea por el incremento en el precio de GLP o en el aumento en el consumo eléctrico mensual debido a la sustitución del tipo de energía para la cocción de alimentos. Por tal motivo, para este indicador se consideró el monto anual que los hogares ecuatorianos gastan para cubrir su necesidad energética para la cocción de alimentos. Además se consideró la amortización anual del costo al sustituir las cocinas a gas por cocinas de inducción. La unidad de este indicador es millones de dólares de los Estados Unidos de América.

Para su cálculo se han considerado los siguientes supuestos:



Universidad de Cuenca

- i. Los datos de consumo de gas y electricidad en los hogares se toman los proporcionados por el Censo de Vivienda del INEC realizado en el 2010.
- ii. Para el escenario 2 en el cual se incrementa el precio del cilindro de 15 kg a US\$5,00 se asume que todos los ecuatorianos siguen consumiendo GLP para cocinar y el consumo eléctrico permanece constante.
- iii. Se toma en consideración, tanto para la alternativa 3 como para la alternativa 4 que el gobierno nacional hasta el año 2018 subsidia para cada hogar la cantidad de 80 kWh mes, además se considera un incremento de 187,5 kWh mes en el consumo eléctrico de los hogares. (36)
- iv. Finalmente en el escenario 3 se asume que los quintiles que no son favorecidos con el subsidio al GLP sustituyen el uso del mismo por electricidad para la cocción de alimentos, tomando en consideración lo establecido en el numeral anterior.
- v. Se considera como costo de cambio de la matriz energética el valor propuesto por el gobierno nacional para todos los hogares, es decir, cancelar un valor de US\$ 6,5 mensuales por 3 años por la adquisición de una cocina de inducción de 2 quemadores y ollas. (37) Y un promedio de US\$ 300 por instalación eléctrica de las conexiones de 220V desde el medidor hasta la cocina.

c) Aceptación Social: Con el fin de conocer el sentir de la población con respecto a los distintos escenarios planteados en el presente estudio, se realizó una encuesta mediante encuestas a 720 personas que consumen GLP a nivel nacional. Con esta herramienta se pudo conocer el nivel de aceptación social así como los usos que le dan a este combustible dentro de los hogares. Las encuestas fueron aplicados a miembros de los 5 quintiles establecidos. La unidad de este indicador es porcentaje de aceptación con respecto al total de encuestas. (La sistematización de los datos se encuentra en los anexos)



Dimensión Ambiental

Como indicador de esta dimensión, se ha establecido la reducción de emisiones de CO₂. Su unidad es millones de toneladas de CO₂ reducidas. Los supuestos considerados son:

- i. En los escenarios 3 y 4 al reducirse el consumo de GLP, disminuyen las emisiones de CO₂ generadas por la quema de este combustible. Para el cálculo de las toneladas de CO₂ reducidas se aplicó el software encontrado en la página web: <http://calcarbono.servicios4.aragon.es/>

Dimensión Energética:

Finalmente dentro de esta dimensión se ha establecido al rendimiento de los equipos de cocción como indicador, esto debido a la necesidad actual de consumir nuestros recursos naturales y energéticos de manera racional y sostenible, procurando sustituir equipos por otros de mayor rendimiento.

La tabla 14 resume los criterios e indicadores a ser utilizados en este estudio.

Tabla 14: Criterios de evaluación

	Dimensión	Actores	Indicador	Unidad	Objetivo
Criterios	Socio - Económico	Gobierno	Subsidio y costo cambio matriz energética	Millones de dólares (\$MM)	minimizar
		Hogares	Gasto incurrido en energía eléctrica, gas e instalación de cocinas de inducción	Millones de dólares (\$MM)	minimizar
			Aceptabilidad Social	%	maximizar
	Ambiental	Ambiental	Reducción emisiones CO ₂	Millones Ton CO ₂ reducidos	maximizar
	Energética	Energético	Rendimiento	%	maximizar

Elaboración: Propia



3.4 Evaluación de las alternativas en los criterios

Un problema multicriterio, con un discreto número de alternativas, puede ser explicado de la siguiente forma (32):

A es un conjunto finito de n alternativas o acciones posibles; G es el conjunto de las m funciones de evaluación g_i $i=1,2,\dots, m$ asociadas a los criterios de evaluación o puntos de vista, considerados relevantes en el problema de decisión. Si a es una alternativa, $g_i(a)$ es su evaluación en el i -ésimo criterio.

En esta forma, un problema de decisión puede ser representado en una matriz P de m filas y n columnas denominada matriz de evaluación o impacto, cuyos elementos p_{ij} ($i=1,2,\dots, m$; $j=1,2,\dots, n$) representan la evaluación de la alternativa j -ésima en el i -ésimo criterio. La matriz de impacto puede incluir información cuantitativa, cualitativa, difusa, estocástica.

Si a y b son dos alternativas, la alternativa a es mejor que la alternativa b según el i -ésimo criterio o punto de vista, si $g_i(a) > g_i(b)$.

Tabla 15: Matriz de Evaluación o Impacto

		ALTERNATIVAS		
		A1	A2	A3
CRITERIOS	C1	P11	P12	P13
	C2	P21	P22	P23
	C3	P31	P32	P33
	C4	P41	P42	P43

Fuente: Falconí F y Burbano R. (32)

Elaboración propia

Para construir la matriz de impacto (tabla 15) a evaluarse en el presente estudio, es necesario definir ciertos parámetros que serán utilizados en la misma.



Pesos o ponderaciones

Citando a Gamboa y Munda (38) quienes precisan el concepto de los pesos o ponderaciones de los criterios.

Los pesos pueden ser pesos compensación o pesos importancia. Los primeros muestran la intensidad de la preferencia e indican cuanto de una ventaja en un criterio es suficiente para compensar una desventaja en otros criterios (por ejemplo, uno podría estar dispuesto a aceptar algún impacto ambiental si se compensa con un ingreso económico suficientemente alto). Los segundos indican la importancia de un criterio sin referirse a una compensación mediante otro criterio. Estos últimos se utilizan con criterios ordinales y originan los procedimientos de agregación no compensatorios.

Umbrales de indiferencia y funciones de credibilidad

Los datos de la matriz de impacto generalmente están en magnitudes no comparables; por ello, el primer paso es “normalizar la matriz de decisión” (34), es decir, poner los indicadores en escalas comparables.

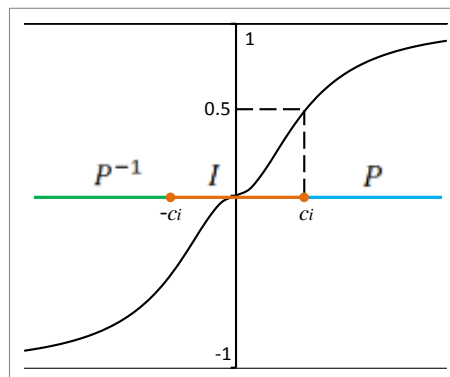


Ilustración 27: Función de credibilidad
Fuente: (34)



El umbral de indiferencia significa que diferencias menores o iguales a c_i no se las considera relevantes (para decidir que una alternativa es mejor que la otra); mientras más pequeñas menos importantes (34). Si la diferencia entre dos variables es mayor al umbral de indiferencia es “creíble” que la una es mejor que la otra. (Ilustración 27)

Previo a la aplicación de la función de credibilidad es posible aplicar una transformación de la variable. En particular, la transformación logarítmica define umbrales porcentuales y se recomienda su uso en variables “no acotadas” (34), es decir aquellas que no están limitadas, como por ejemplo el subsidio, el gasto en los hogares.

Escalas comparables

Si $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n$ es una alternativa y $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ son los umbrales de indiferencia, el vector $x' = x/c = (x_1/c_1, x_2/c_2, \dots, x_n/c_n) \in \mathbb{R}^n$ es la alternativa expresada en “escalas comparables”. Los criterios de la alternativa x están expresados en la misma unidad: “umbrales de indiferencia”. (34)

3.5 Selección del modelo multicriterio

Para el presente análisis se ha optado por el uso de un método discreto de evaluación multicriterial, debido a que posee un número finito de alternativas y criterios.

Al elegir un modelo matemático es necesario escoger un procedimiento de agregación de los criterios: existiendo en la actualidad diferentes procedimientos, entre ellos (34):

- Métodos ordinales (Condorcet, Borda, Copeland, etc).



- Métodos basados en la utilidad multiatributo (MAUT, AHP, etc). Son métodos compensatorios en un contexto de conmensurabilidad.
- Métodos de superación (ELECTRE, PROMETHEE, EVAMIX, REGIME, etc). Son métodos parcialmente compensatorios; sin embargo, no hay un parámetro explícito para la compensación.
- Otros métodos (TOPSIS, NAIADE y otros). TOPSIS es un método conmensurable y por tanto compensatorio, con un parámetro explícito de compensación.

En este estudio de caso, se ha decidido aplicar un nuevo método de agregación multicriterial, compensatorio – no compensatorio desarrollado en el Ecuador conocido como Quipu.

3.5.1 Quipu: Modelo paramétrico compensatorio no-compensatorio

El modelo multicriterio paramétrico compensatorio no-compensatorio Quipu desarrollado por el Mat. Rafael Burbano como Tesis de Doctorado en Economía del Desarrollo en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales - Sede Ecuador, es un método de evaluación multicriterio que permite comparar las alternativas de decisión en base a criterios numéricos, difusos, estocásticos o cualitativos. (34) Burbano explica que quienes participan en el proceso de decisión, podrán definir los parámetros de compensación inter e intra dimensionales.

El resultado de la evaluación es la relación de Copelan o un semiorden difuso de las alternativas. El proceso estándar del modelo Quipu es realizar un análisis de sensibilidad, por ello los resultados pueden expresarse mediante distribuciones de probabilidad empírica.

Parámetros de Compensación

De manera general el parámetro de compensación α es un número entre 0 y 1, que nos indica si hay compensación total ($\alpha = 1$), parcial ($0 < \alpha < 1$) o no hay



compensación ($\alpha = 0$). Cuando los criterios están agrupados en dimensiones, se define el grado de compensación global α_0 , es decir, el grado de compensación entre las dimensiones y los grados de compensación intradimensión $\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\}$. El primero mide, por ejemplo, en qué medida una desventaja en el conjunto de criterios ambientales se compensa con una ventaja en el conjunto de criterios económicos; el segundo mide, por ejemplo, cuánto de una desventaja en un criterio económico se compensa con una ventaja en otro criterio económico. (34)

Los parámetros de compensación global α_0 y local (intradimensional) $\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\}$ no se utilizan otros métodos multicriterio, son únicos para el modelo multicriterio Quipu (34), desarrollado por el Matemático Rafael Burbano.

De acuerdo a lo descrito en la tabla 16, las características generales del modelo son (34):

Tabla 16: Características modelo Quipu

Parámetros	Modelo Quipu
Datos	Numéricos, difusos, variables aleatorias, cualitativos
Pesos	Explícitos
Procesos	Comparación por pares, Copeland, agregación global
Umbral	De indiferencia
Relación parcial	Criterio difuso
Comparación por pares	Preferencia débil, Indiferencia, preferencia estricta e incomparabilidad
Comparación global	Condorcet y flujo neto (Borda)
Compensación	Explícita (global y local)
Análisis de sensibilidad	Simulación Montecarlo, análisis parcial por dimensión

Elaboración: propia
Fuente: (34)



3.5.2 ELECTRE III: Modelo de superación

Los métodos ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) pertenecen a los métodos multiatributo que manejan información cardinal. Se han desarrollado desde el LAMSADE de la Universidad Paris-Dauphine (Paris IX) desde el año 1968. (39)

Para este caso de estudio se utilizará el método ELECTRE III, al tratarse de una ordenación de alternativas en las cuales se incluyen los umbrales de indiferencia, preferencia y veto. (40)

Para la mayoría de los métodos de superación (outranking) es necesario construir una matriz de decisiones o de evaluación, en la cual se describe el funcionamiento de las alternativas que se evalúan con respecto a ciertos criterios identificados. (40)

El resultado de una relación de superación entre las alternativas. Una alternativa a se dice que supera a b si, de acuerdo a la información disponible y a las preferencias del decisor, existe un fuerte argumento para apoyar la conclusión de que a es al menos tan buena como b y ningún argumento de peso contra. (40)

El modelo ELECTRE III basa su funcionamiento en 2 principios básicos:

Principio de Concordancia: Indica en qué medida la alternativa a es tan buena o mejor que la alternativa b en base a un criterio evaluado. (41)

Principio Discordancia: En el modelo ELECTRE III se introduce el umbral de veto, el cual por definición es la diferencia entre las evaluaciones de la alternativa a y b de acuerdo a un criterio determinado, a partir de la cual es prudente rechazar la sobreclasificación de la alternativa a sobre la b .



Cuando se supera el valor del umbral de veto se rechaza la sobreclasificación, independientemente de lo que suceda en otros criterios. (39)

La tabla 17 describe las características del modelo ELECTRE III.

Tabla 17: Características modelo ELECTRE III

PARAMETROS	MODELO ELECTRE III
Modelo	Comparación por pares de alternativas
Alternativas	Conjunto finito eficiente
Objetivo y resultados	Conjunto ordenado en base a relaciones de superación
Atributos	Cualitativos y cuantitativos
Pesos de los criterios	Asignado por el decisor
Información base necesaria	Umbrales de indiferencia, preferencia y veto
Información inicial necesaria	Matriz de evaluación de alternativas y criterios

Elaboración propia

Fuente: (42)

3.6 APLICACIÓN DEL MODELO MULTICRITERIO:

3.6.1 Aplicación modelo Quipu

Para el análisis se considera:

- Umbral: Las variables no acotadas se expresan en logaritmos, y se considera un umbral del 30 % y la variable ambiental del 20 % al ser más sensible. Como se expresó anteriormente se trabaja con logaritmos ya que se obtiene umbrales porcentuales, siendo esto aconsejable para trabajar con variables no acotadas. (31)
Para las variables porcentuales el umbral es del 20 %.
- Número de criterios: 5 en 3 dimensiones



Universidad de Cuenca

- Pesos: Las dimensiones socio-económica, ambiental y energética tienen pesos iguales, es decir, cada dimensión tiene un peso de 0,33; en cada dimensión los criterios tienen igual ponderación, para el caso de la dimensión socio-económica sus tres criterios tienen un peso de 0,11 cada uno. Esto con el fin de evitar sesgos en la evaluación.
- Compensación: Se asume un bajo grado de compensación global (entre dimensiones) $\alpha_0=0,3$. Esta compensación mide en qué grado una desventaja en un conjunto de criterios se compensa con una ventaja en otro conjunto de criterios. En la dimensión socio-económica, la cual es la única que posee varios criterios el grado de compensación local es de $\alpha_0=0,5$. Para esta dimensión se utiliza un grado de compensación mayor, ya que al ser su unidad el dinero es posible compensar dinero con dinero y con respecto a la aceptabilidad social, en este caso de estudio, es posible compensar una desventaja con ciertos beneficios económicos.

Para construir la matriz de impacto (tabla 18), en este caso de estudio se han establecido de acuerdo a lo descrito en párrafos anteriores las siguientes alternativas y criterios de evaluación:



Universidad de Cuenca

Tabla 18: Matriz de impacto

	Dimensión	Actores	Indicador	Unidad	Objetivo	Alternativas				Eliminar el subsidio al GLP y mantener condiciones del gobierno
						Peso	Mantener subsidio (Business as usual)	Subsidiar el consumo doméstico de GLP a US\$ 5	Subsidiar gas a los quintiles 1 y 2	
Criterios	Socio - Económico	Gobierno	Subsidio y costo cambio matriz energética	Millones de dólares (\$MM)	Min	0,11	587	362	38	29
		Hogares	Gasto incurrido en energía eléctrica, gas e instalación de cocinas de inducción	Millones de dólares (\$MM)	Min	0,11	59	80	118	157
			Aceptabilidad Social	%	Max	0,11	55,6 %	19,4 %	15,3 %	9,7 %
	Ambiental		Reducción emisiones CO ₂	Millones Ton CO ₂ reducidos	max	0,33	0	0	165	276
	Energética		Eficiencia	%	max	0,33	51,26 %	51,26 %	68,86 %	80,6 %

Fuente: Banco Central del Ecuador, INEC
Elaboración propia



Universidad de Cuenca

Luego de la transformación logarítmica aplicada a los valores de cada criterio, la matriz queda de la siguiente manera (tabla 19):

Tabla 19: Tabla de parámetros y transformaciones

Dimensión	Socio - Económico			Ambiental	Energético
Criterio	Subsidio	Gasto hogares	Aceptabilidad Social	Reducción emisiones CO ₂	Eficiencia energética
Unidad	Millones de dólares (\$MM)	Millones de dólares (\$MM)	%	Millones de toneladas de CO ₂	%
Objetivo	min	min	max	max	Max
Umbral	0,262	0,262	0,050	0,182	0,059
Peso	0,111	0,111	0,111	0,333	0,333
Compensación Local	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3
Compensación Global	0,3				
Mantener subsidio (Business as usual)	6,38	4,08	0,56	0	0,51
Subsidiar el consumo doméstico de GLP a US\$ 5	5,89	4,38	0,19	0	0,51
Subsidiar gas a los quintiles 1 y 2	3,64	4,77	0,15	5,11	0,69
Eliminar el subsidio al GLP y mantener condiciones del gobierno	3,37	5,06	0,10	5,62	0,81

Elaboración propia

3.6.1.1 Resultados

Relación de Copeland

El análisis de sensibilidad ejecuta una simulación de Montecarlo computando 1.000 estimaciones de los resultados. La tabla 20 presenta los promedios de las simulaciones:

BAU: Mantener subsidio (Business as usual).

P5: Subsidiar el consumo doméstico de GLP a US\$ 5 a todos los ecuatorianos.



Q12: Subsidiar el uso de gas licuado de petróleo a los quintiles 1 y 2.

E: Sustituir el uso de gas licuado de petróleo por electricidad para la cocción.

Tabla 20: Relación Copeland

R^*	BAU	P5	Q12	E
BAU	1	0,431	0,582	0,544
P5		1	0,881	0,78
Q12			1	0,694
E				1

Elaboración propia

Código de Colores: Amarillo: Igualdad $I(\sim)$, celeste: Preferencia positiva $P(>)$, verde: preferencia negativa $P^{-1}(<)$, gris: No comparable $J(\phi)$.

La relación de Copeland R^* es un orden parcial transitivo (34). Las mejores alternativas son el uso de electricidad para cocción y el subsidio del uso de gas licuado de petróleo para la cocción a los quintiles más pobres (1-2). No hay una única mejor alternativa. Si hay un elemento mínimo – la peor alternativa: Subsidiar el cilindro de 15kg por un valor para el consumidor final de US\$ 5 (Ilustración 28).



Ilustración 28: Grafo ordenación Copeland
Elaboración propia



El resultado se explica por el desempeño de las alternativas en cada uno de las dimensiones de análisis (34). Los rangos de las alternativas en las dimensiones y la relación en los análisis parciales son los descritos en la tabla 21:

Tabla 21: Rango neto Condorcet por dimensión

	Socio - Económica	Ambiental	Energética
BAU	2,21	0,50	0,51
P5	1,00	0,50	0,54
Q12	1,58	2,02	2,01
E	1,21	2,98	2,94

Elaboración propia

En la ilustración 29 se observan los grafos de las relaciones entre las alternativas por dimensión, la cual ha sido elaborada en base a la matriz de rango neto de Copeland (Tabla 20). El Quipu tiene como valor límite el 3, es decir mientras más se acerque al límite tiene mayor importancia, caso contrario ocurre cuando se aleja del 3. (34)

Los grafos correspondientes son:

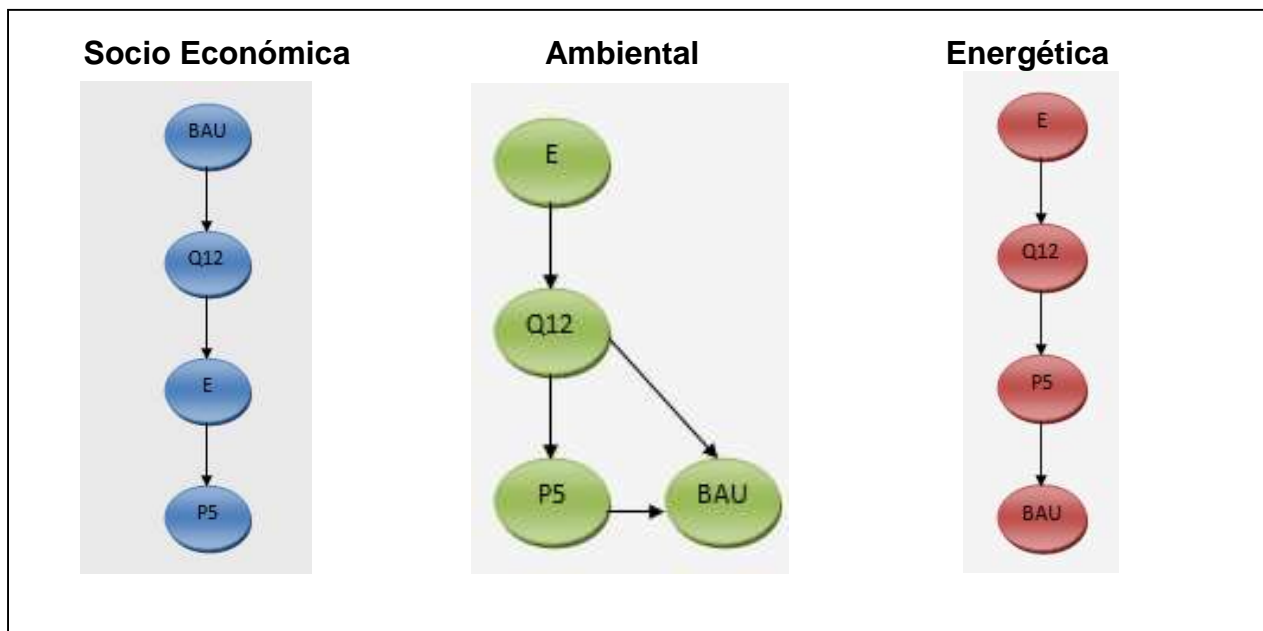


Ilustración 29: Dimensiones - Relaciones Copeland
Elaboración propia



En la dimensión socio-económica la mejor alternativa es mantener el subsidio en el valor actual, lo cual es comprensible ya que al revisar los valores de los indicadores para este criterio tanto en la aceptabilidad social, como en el gasto de los hogares la mejor alternativa es mantener el subsidio actual. La alternativa es seguida por el escenario de subsidiar los quintiles 1 y 2.

En lo referente a la dimensión ambiental, es lógico que la mejor alternativa sea el cambio a electricidad para la cocción de alimentos, pues deja de consumir un combustible derivado de petróleo que genera CO₂.

Finalmente en la dimensión de eficiencia, sigue siendo mejor la alternativa del cambio de energético para la cocción, pues las cocinas de inducción presentan mayor eficiencia que las cocinas a gas.

Ordenamiento global de las alternativas

Mediante este ordenamiento, se observan las relaciones existentes con relación a la mejor alternativa, que en este caso de estudio es cambiar el uso de GLP por electricidad para la cocción de alimentos. (Tabla 22)

Tabla 22: Ordenamiento global de alternativas

\mathcal{R}	E	Q12	BAU	P5
E	1	0,69	0,54	0,78
Q12		1	0,58	0,88
BAU			1	0,43
P5				1

Elaboración propia

El gráfico de la distribución de la frecuencia relativa de los rangos (ilustración 30) correspondientes a las alternativas es el siguiente:



Universidad de Cuenca

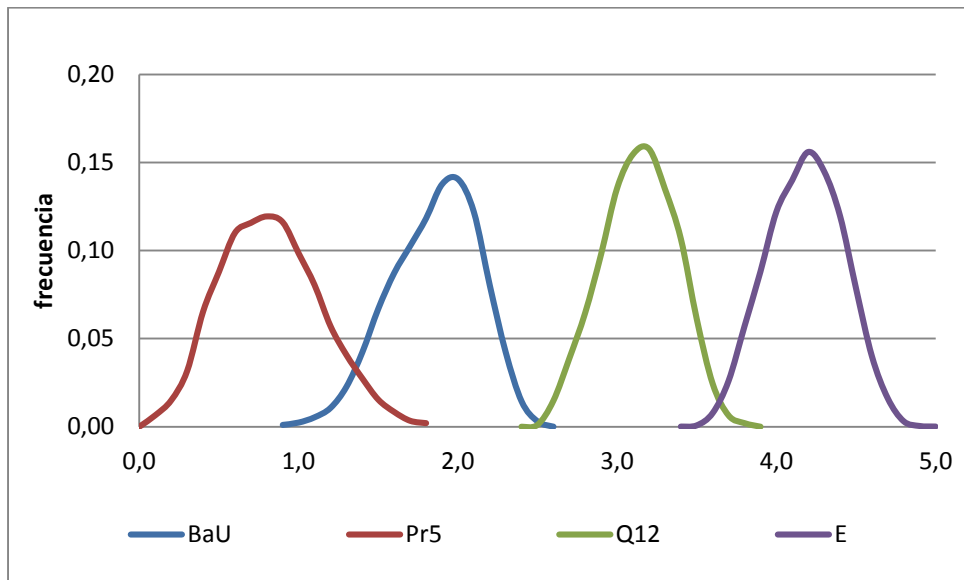


Ilustración 30: Rango de Condorcet, frecuencia relativa
Elaboración propia

El gráfico deja en claro que las alternativas se ordenan de mejor a peor (34) siendo la mejor alternativa la sustitución del gas licuado de petróleo como energético para la cocción en los hogares por electricidad.

La aplicación del método de Borda presenta resultados similares (ilustración 31). Esto denota que los resultados son robustos.

Luego de aplicar el modelo matemático Quipu, se obtiene que la mejor opción para la situación del subsidio al gas licuado de petróleo en la actualidad, basándonos en los criterios de evaluación establecidos es sustituir el uso del gas licuado de petróleo por electricidad para la cocción de alimentos en los hogares ecuatorianos.

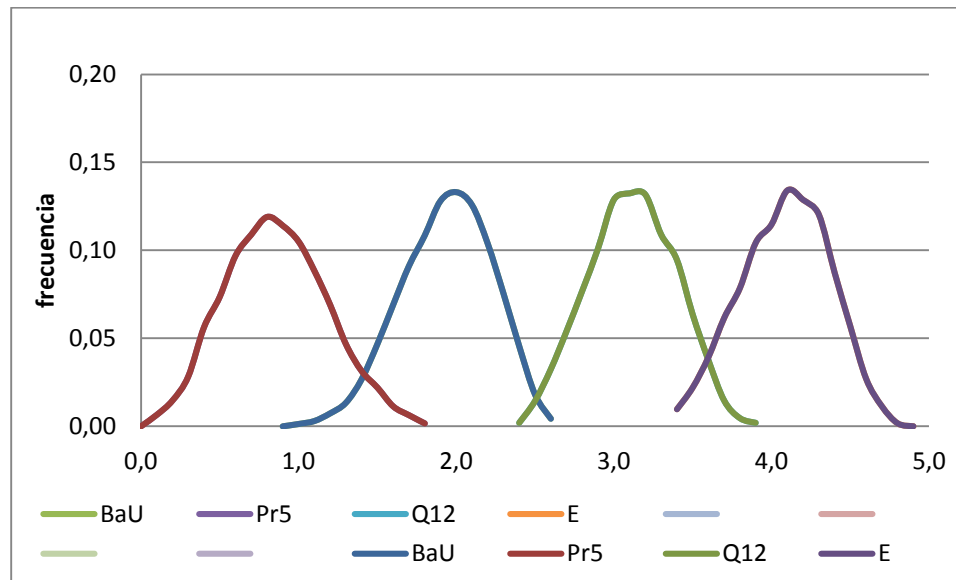


Ilustración 31: Rango de borda - Frecuencia Relativa

3.6.2 Aplicación modelo ELECTRE III:

Para el análisis se considera:

- Alternativas: 4
- Pesos: Las dimensiones socio-económica, ambiental y energética tienen pesos iguales, es decir, cada dimensión tiene un peso de 0,33; en cada dimensión los criterios tienen igual ponderación, para el caso de la dimensión socio-económica sus tres criterios tienen un peso de 0,11 cada uno. Esto con el fin de evitar sesgos en la evaluación.
- Umbrales: Se utilizará para esta evaluación los umbrales de indiferencia y preferencia, siendo los dos iguales con lo cual no se considerará la preferencia débil. Como valores para estos umbrales tenemos: las variables no acotadas se expresan en logaritmos, y se considera un umbral del 30 % y la variable ambiental



Universidad de Cuenca

del 20 % al ser más sensible. Para las variables porcentuales el umbral es del 20 %.

Para esta evaluación no se considerará umbral de veto, en primer lugar porque todas las alternativas tienen la misma posibilidad de superación al contar con umbrales de indiferencia y pesos similares.

Además la utilización de los vetos suele utilizarse para criterios críticos como podría ser algún criterio de contaminación ambiental muy peligrosa, por ejemplo, contaminación con mercurio o contaminación con arsénico, que son químicos sumamente dañinos para la salud. En este caso (de la contaminación con mercurio o arsénico) podría justificarse que no importa si estoy bien en todos los criterios, si en la contaminación con mercurio o con arsénico excedo el valor permitido (el veto) la alternativa contaminante es peor.

- Número de criterios: 5 en 3 dimensiones

Para el modelo ELECTRE III se utilizó la matriz de impacto descrita ya en la tabla 19.

3.6.2.1 Resultados

Matriz de Concordancia

Al aplicar el modelo ELECTRE III conseguimos la siguiente matriz de concordancia entre las alternativas (tabla 23):



Universidad de Cuenca

Tabla 23: Matriz de concordancia

	BAU	P5	Q12	E
BAU	1	1	0.22	0.22
P5	0.89	1	0.22	0.22
Q12	0.89	0.89	1	0.67
E	0.89	0.89	0.89	1

Elaboración propia

Y la matriz de clasificación la cual nos demuestra la indiferencia y preferencia existente entre las variables. (Tabla 24)

Tabla 24: Matriz de clasificación

	BAU	P5	Q12	E
BAU	I	I	P"	P"
P5	P	1	P"	P"
Q12	P	P	1	P"
E	P	P	P	1

Elaboración propia

Con los resultados antes descritos, el grafo correspondiente al resultado obtenido al aplicar el modelo ELECTRE III es el siguiente (ilustración 32):

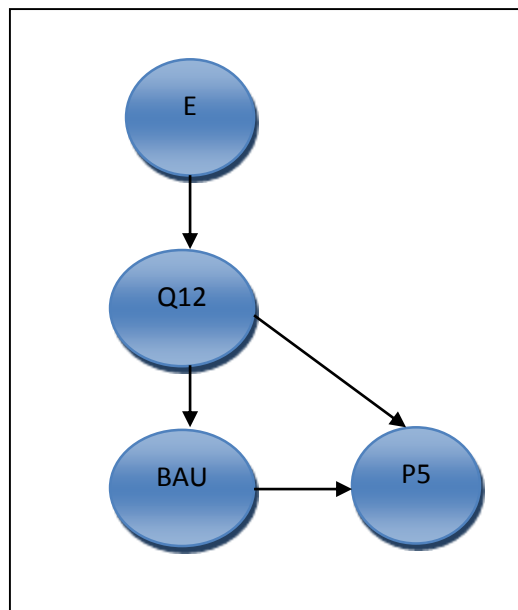


Ilustración 32: Grafo ELECTRE III



Con la utilización del modelo ELECTRE III se obtiene como solución compromiso la alternativa 4, es decir, sustituir el uso de GLP por electricidad para la cocción en los hogares, coincidiendo con el resultado arrojado por el modelo Quipu. Sin embargo existe un diferencia con el modelo Quipu y es que de acuerdo al modelo ELECTRE III la alternativa 1 y 2 son indiferentes, mientras que para Quipu alternativa 1 > alternativa 2.

Al realizar el análisis de sensibilidad en este modelo, se encuentra que es robusto ya que no existe cambios en el resultado al modificar el valor de los umbrales de indiferencia y preferencia, con excepción del criterio 5 (eficiencia energética), en el cual cuando se alcanza el valor de 0.1705 existe un cambio en el resultado (ilustración 33 y tabla 25), obteniéndose lo siguiente:

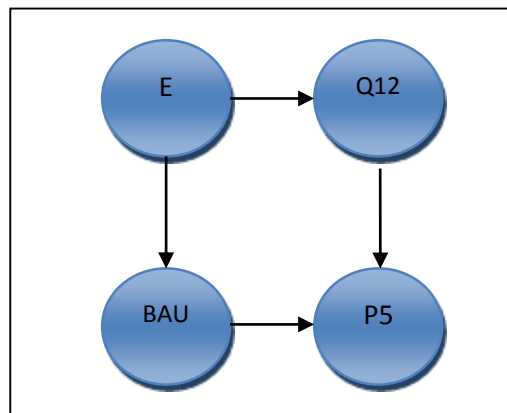


Ilustración 33: Grafo ELECTRE III

Tabla 25: Matriz de concordancia y matriz de clasificación

	BAU	P5	Q12	E
BAU	1	1	0.22	0.22
P5	0.89	1	0.22	0.22
Q12	0.89	0.89	1	1
E	0.89	0.89	0.89	1
	BAU	P5	Q12	E
BAU	I	I	P"	P"
P5	P	1	P"	P"
Q12	P	P	1	I
E	P	P	P	1



Universidad de Cuenca

Se puede observar que el valor en la matriz de concordancia (tabla 23) de la primera evaluación 0.67 se transforma en 1 (indiferencia) (tabla 25) al modificar el umbral del criterio 5 en un 11 %.

Aunque con esta modificación, se sigue manteniendo como solución compromiso la alternativa 4.

Con el fin de medir la robustez de los dos modelos, se ha calculado la correlación ordinal, que a pesar de contar con pocos valores (4 para cada modelo, 8 en total), se ha obtenido 0.91 y 0.95 en la correlación Tau de Kendall y Spearman respectivamente. Lo cual demuestra la correlación existente entre los resultados (Tabla 26).

Tabla 26: Cálculo correlaciones

Correlaciones			v1	v2
tau_b de Kendall	v1	Coeficiente de correlación	1,000	,913
		Sig. (bilateral)	.	,071
		N	4	4
	v2	Coeficiente de correlación	,913	1,000
		Sig. (bilateral)	,071	.
		N	4	4
Rho de Spearman	v1	Coeficiente de correlación	1,000	,949
		Sig. (bilateral)	.	,051
		N	4	4
	v2	Coeficiente de correlación	,949	1,000
		Sig. (bilateral)	,051	.
		N	4	4

Elaboración propia



CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El subsidio es una transferencia realizada por un Estado para evitar que la población incremento su costo de vida cuando se trata de productos de primera necesidad o energéticos.
- La mantención indefinida de un subsidio distorsiona su objetivo, ya que los habitantes beneficiarios se acostumbran a su existencia, provocando problemas de índole social cuando el gobierno busca eliminarlo.
- La implementación de cualquier tipo de subsidio debe ser realizada de manera planificada y con tiempo de duración que debe ser correctamente socializada con la población.
- La tendencia mundial actual busca sustituir la fuente primaria de energía, que actualmente es el petróleo, por fuentes renovables. Además se promueve la eliminación de los subsidios energéticos, los cuales se presentan principalmente en América Latina y el Caribe.
- El gobierno ecuatoriano ha emprendido iniciativas en la generación eléctrica así como en los diversos sectores de consumo (transporte, residencial, industrial) con el fin de modificar su matriz energética; conscientes de que el petróleo es un recurso natural no renovable y que al quemar sus combustibles derivados se produce CO₂, uno de los principales gases causantes del efecto invernadero en nuestro planeta.
- En el área de generación se está apoyando la construcción de centrales hidroeléctricas a nivel nacional, con el fin de garantizar la oferta de electricidad actual y futura.
- La distribución de GLP abarca todo el territorio ecuatoriano, la facilidad en su transporte permite llegar a lugares alejados, como comunidades shuar e indígenas.



Universidad de Cuenca

- Hoy en día existe alta dependencia de los hogares ecuatorianos hacia el GLP por su alta cobertura, eficiencia energética, bajo costo y diversidad de equipos e insumos que son utilizados para la cocción.
- La producción nacional de GLP en las refinerías existentes, cubre el 20 % de la demanda interna, siendo necesario importar la diferencia de acuerdo a precios internacionales y sumar además los costos de almacenaje y transporte.
- El 92 % de los ecuatorianos utilizamos GLP para la cocción de nuestros alimentos, el porcentaje restante utiliza electricidad y leña para esta actividad.
- Solamente el 4 % del consumo nacional de GLP en el Ecuador es facturado a los usuarios finales, principalmente industrias y comercio formal, a precio internacional, que cubre los costos de importación de este combustible.
- El valor cancelado por el gobierno ecuatoriano por concepto de subsidio al GLP incrementa cada año debido al aumento en el precio del petróleo y a la alta distribución del GLP lo cual provoca un incremento en su consumo, por ejemplo en el año 2013 se desembolsaron USD 587 millones de dólares.
- No existen métodos adecuados de control para la venta de cilindros en nuestro territorio.
- Una situación crítica es el contrabando de GLP existente en ambas fronteras, debido al bajo costo de este energético en nuestro país. Al momento se ha cuantificado que el 20 % del GLP que el gobierno subsidia es desviado hacia Colombia y Perú.
- Los principales beneficiarios del subsidio al GLP en el Ecuador, contrario al fin mismo de este apoyo gubernamental, son los pobladores ubicados en los quintiles 3,4 y 5 que forman parte de la clase media, media alta y alta, ya que son los mayores consumidores de GLP.
- El usuario final de GLP cancela un monto fijo de US\$ 1,60 por cada cilindro de 15kg, siendo el gobierno nacional el encargado de cubrir la diferencia de precio con los valores internacionales a través del subsidio.



Universidad de Cuenca

- El Análisis Multicriterio permite evaluar en varias dimensiones y con diversos indicadores la implementación de escenarios de evaluación para el subsidio al GLP.
- La información generada por el Estado Ecuatoriano es adecuada y suficiente para el desarrollo de este estudio de investigación.
- De acuerdo a los resultados obtenidos al aplicar encuestas a nivel nacional, existe un rechazo por parte de la población consultada a realizar el cambio de GLP por electricidad para la cocción en los hogares.
- Las cocinas de inducción presentan un rendimiento superior al desarrollado por las cocinas que usan el GLP como energético.
- Sin embargo, para el uso de cocinas de inducción es necesario cambiar los utensilios utilizados en la cocción tales como ollas, sartenes y demás artefactos fabricados en aluminio.
- El GLP a más de ser usado para la cocción de alimentos en los hogares es utilizado para calentamiento de agua, secado de ropa, calentamiento de agua para uso de piscinas e implementación de ciertos negocios (hoteles, restaurantes, etc.)
- A diciembre de 2014 no existía la oferta de energía eléctrica suficiente para cubrir la demanda que se generaría de producirse el cambio masivo de cocinas de GLP a cocinas de inducción. Por ello, es necesario fortalecer la generación, transmisión y distribución eléctrica antes de promover el cambio en la matriz energética residencial, en esa línea se encuentra trabajando el Estado Ecuatoriano.
- Considerando que el Estado Ecuatoriano tiene que invertir 485 millones de dólares para el cambio de la matriz energética residencial, esta inversión sería recuperada en menos de 1 año, debido a la eliminación del subsidio al GLP que actualmente alcanza los 800 millones de dólares anuales.
- Para este estudio se utilizaron dos modelos matemáticos de evaluación, el primero denominado Quipu y el segundo el ELECTRE III.



Universidad de Cuenca

- El modelo Quipu se basa en principios de compensación – no compensación y el modelo ELECTRE III se basa en concordancia y discordancia.
- Las cuatro alternativas presentadas son: BAU (Mantener subsidio), P5 (Establecer el subsidio en US\$ 5), Q12 (Subsidiar a los quintiles 1 y 2) y E (Sustituir el GLP por electricidad para la cocción de alimentos).
- Si se compara las relaciones por pares, hay 5 coincidencias en la aplicación de los 2 modelos: $E > BAU$, $E > P5$, $E > Q12$, $Q12 > BAU$, $Q12 > P5$, y una discrepancia, $BAU > P5$ (Quipu), $BAU = P5$ (ELECTRE III).
- Se colocaron pesos simétricos para todos los criterios, con el fin de evitar sesgos hacia algún tema en específico.
- Al aplicar el modelo Quipu para la evaluación de este estudio, se obtiene que la mejor alternativa es el cambio del energético para cocción, es decir, sustituir el uso de GLP por electricidad.
- Con la aplicación del modelo ELECTRE III también se obtiene como mejor alternativa la de sustitución de GLP por electricidad.
- Ambos métodos generan resultados similares, lo cual demuestra la robustez de los datos.

Recomendaciones

El orden de las recomendaciones citadas a continuación no tiene relación con su importancia.

- Al aplicar un nuevo subsidio al consumo eléctrico se debe tener cuidado en socializar adecuadamente su forma de implementación así como su tiempo de validez.
- Es necesario garantizar la continuidad y calidad en la oferta eléctrica, antes de promover el cambio hacia cocinas de inducción.
- Se debe desarrollar estrategias para las zonas rurales que no cuentan con acceso a la energía eléctrica o donde la calidad del servicio puede ser baja



Universidad de Cuenca

- Fortalecer la oferta de cocinas de inducción con el fin de abaratar costos, promoviendo la industria nacional
- El Estado Ecuatoriano debe continuar la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas o de energías renovables para la generación eléctrica, con el fin de reducir el costo de la tarifa eléctrica.
- Realizar nuevos estudios de evaluación considerando supuestos que no están considerados en este documento, como por ejemplo la producción de CO₂ por el proceso de generación hidroeléctrica, el gasto de los hogares en el energético necesario para el calentamiento de agua sanitaria, el uso del umbral de veto dentro del modelo ELECTRE III.
- El Estado Ecuatoriano debe promover el estudio de fuentes alternativas de generación eléctrica, como es el uso del hidrógeno electrolítico, incentivando de esta manera la investigación nacional.



BIBLIOGRAFIA

1. **Acosta, Alberto.** Breve Historia del Ecuador. Quito : Corporación Editora Nacional, 2006, pág. 309.
2. *¿Los subsidios en el Ecuador valen la pena?* **Villacreses, Roberto.** 2008, Análisis de Políticas Públicas.
3. **United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics.** *Reforming Energy Subsidies, Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda.* s.l. : United Nations Environment Programm, 2008.
4. **World Bank Group Energy Sector Strategy.** *Subsidies in the Energy Sector: An Overview.* Julio 2010.
5. **Goldstein, M y Estache, A.** “Subsidies.” *In Stuck in the Middle: Is Fiscal Policy Failing the Middle Class?* Washington DC : s.n., 2009.
6. **ESMAP, (Energy Sector Management Assistance Program).** India: Access of the Poor to Clean Household Fuels. [En línea] 2003. www.esmap.org/filez/pubs/26303India.pdf.. Report 263/03..
7. “*On Interfuel Substitution: Some International Evidence.*”. **Serletis, Apostolos, Timilsina, Govinda y Vasetsky, Olexandr.** Working Paper 5026, Washington DC : Policy Research, 2009.
8. **Kojima, Masami.** “*Changes in End-User Petroleum Product Prices.*” Washington DC : World Bank, 2009.
9. **Fiscal Affairs Department.** *Food and Fuel Price Subsidies: Issues and Reform Options.* Washington DC : IMF, International Monetary Fund, 2008.



Universidad de Cuenca

10. **International Energy Agency.** *World Energy Outlook Insights, Looking at Energy Subsidies; Getting the Prices Right.* s.l. : International Energy Agency, 1999.
11. **Ríos Roca, Alvaro, Garrón, Mauricio y Cisneros, Pablo.** *Focalización de los Subsidios a los Combustibles en América Latina y el Caribe: Análisis y Propuesta.* Quito : OLADE, 2007.
12. **IEA, y otros, y otros.** *"Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G-20 Initiative".* Toronto : s.n., 2010.
13. **GSI (Global Subsidies Initiative).** *"Achieving the G-20 Call to Phase Out Subsidies to Fossil Fuels".* Geneva : Policy Brief, International Institute for Sustainable Development, Octubre - 2009.
14. **Ríos Roca, Alvaro, Garrón, Mauricio y Cisneros, Pablo.** OLADE. [En línea] Junio de 2007. www.olade.org.ec.
15. **Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad.** *Los subsidios energéticos en el Ecuador.* Quito : s.n., 2010.
16. **Avilés, Carlos.** *Análisis de los Subsidios a Combustibles en el Ecuador con sus posibles alternativas de focalización y control en el período 2004-2009.* Quito : s.n., 2010.
17. **Ministerio de Finanzas.** *Informe Ejecución Presupuestaria II Semestre año 2013.* Quito : s.n., 2013.
18. **Banco Central del Ecuador.** Banco Central del Ecuador. [En línea] [Citado el: 15 de 10 de 2012.] <http://www.bce.fin.ec>.
19. **Austrogas.** Austrogas. [En línea] [Citado el: 01 de Marzo de 2015.] http://www.austrogas.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=34.



Universidad de Cuenca

20. **ARCH, Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.** *Personas Inscritas bajo el RISE tendrán acceso a GLP subsidiado.* Quito : s.n., 2012.
21. **SENPLADES.** *Plan Nacional del Buen Vivir.* Quito : s.n., 2013.
22. **Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos.** *Balance Energético Nacional.* Quito : s.n., 2014.
23. **BP Group.** *Statistical review of world energy 2014.* 2014.
24. **EPETROECUADOR.** EPETROECUADOR. [En línea] [Citado el: 12 de 11 de 2012.] <http://www.epetroecuador.ec/idc/groups/public/documents/archivo/001374.pdf>.
25. **Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.** *Políticas y Estrategias para el cambio de la Matriz Energética del Ecuador.* Quito : s.n., 2008.
26. **Figuerola de la Vega, Francisco.** *Tablero de comando para la promoción de los biocombustibles en el Ecuador.* Quito : CEPAL, 2008.
27. *Visión sector eléctrico ecuatoriano. Beneficios proyecto Mazar.* **Albornoz Vintimilla, Esteban.** Cuenca : s.n., 2012.
28. **Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental.** *Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador.* Quito : s.n., 2011.
29. **Osinergmin.** Osinergmin. [En línea] [Citado el: 1 de Marzo de 2015.] <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/GFH/1432.htm>.
30. **Hexagon Consultores.** *Subsidio al Gas.* Quito : Memorando Económico de Investigación Legislativa, MEIL, 2006.
31. **Vallejo, María Cristina, y otros, y otros.** *La Iniciativa Yasuní-ITT desde una perspectiva multicriterial.* Quito : s.n., 2011.



Universidad de Cuenca

32. *Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales*. **Burbano, R. y Falconí, F.** 11:20, s.l. : Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 2004, Vol. 1.
33. **Munda, Giuseppe.** *Multicriteria evaluation in a fuzzy environment. Theory and applications in ecological economics*. Heidelberg : Physica - Verlag, 1995.
34. *XIV Encuentro de Matemática y sus Aplicaciones*. **Burbano, Rafael.** Quito : s.n., 2014.
35. **Albornoz, Esteban.** "Ahora cocinaremos con agua". *Revista Vistazo*. 8 de Mayo de 2014.
36. **Muñoz Vizhñay, Jorge.** *Análisis de la incidencia del uso de cocinas eléctricas de inducción*. Loja : s.n., 2013.
37. **El Telégrafo.** El Telégrafo. [En línea] 24 de 03 de 2014. [Citado el: 25 de 03 de 2014.] <http://www.telegrafo.com.ec/noticias/informacion-general/item/las-cocinas-de-induccion-ahorrraran-800-millones.html>.
38. *The problem of windfarm location: A social multi-criteria evaluation framework*. **Gamboa, Gonzalo y Munda, Giuseppe.** s.l. : Energy Policy No. 35, 2007.
39. **Gento , Ángel M. y Redondo, Alfonso.** *Comparación del método ELECTRE III y PROMETHEE II: Aplicación al caso de un automovil*. Gijón : IX Congreso de Ingeniería de Organización, 2005.
40. **Redondo Pena, Raimon, y otros, y otros.** *USE AND EVALUATION OF ELECTRE III/IV*. Tarragona : Departament d'Enginyeria Informatica i Matematiques, 2007.
41. *Localización empresarial en Aragón: una aplicación empírica de la ayuda a la decisión multicriterio tipo ELECTRE I y III. Robustez de los resultados*



Universidad de Cuenca

obtenidos. **García Cebrián, Lucía Isabel y Muñoz Porcar, Antonio.** Zaragoza : Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa, 2009, págs. 31-56.

42. **Parodi de Camargo , Violeta.** *Análisis de decisión multicriterio. Revisión de metodologías y procedimientos de apoyo a la decisión utilizados en planificación energética.* Caracas : Universidad Metropolitana.

43. **INEC.** *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR 2011-2012).* Quito : INEC, 2011.

44. Gobierno de Aragón. [En línea] [Citado el: 20 de Agosto de 2014.] <http://calcarbono.servicios4.aragon.es/>.

45. **Rosero, Francisco Narváez.** *Impacto de la Comercialización Externa de Petróleo y Derivados en la Economía Nacional y Propuesta de Implementación de Fuentes Energéticas Renovables.* Quito : s.n., 2007.

46. **Acosta, Alberto, y otros, y otros.** *Análisis de Coyuntura Económica: Una lectura de los principales componentes de la economía ecuatoriana durante el primer semestre del año 2009.* Quito : Flacso, 2009.

47. **Refinería del Pacífico Eloy Alfaro RDP-CEM.** Refinería del Pacífico Eloy Alfaro RDP-CEM. [En línea] <http://www.rdp.ec/la-empresa/alcance-objetivos>.

48. **EL COMERCIO.** EL COMERCIO. [En línea] [Citado el: 01 de 11 de 2012.] http://www.elcomercio.com/negocios/Ecuador-petroleo-anos_0_737326370.html.

49. **Rafael, Burbano.** *Evaluación multicriterial: nociones básicas.* Quito : s.n., 2012.

50. **Coordinación de Consistencia Macroeconómica.** *INFORME DE COYUNTURA MACROECONÓMICA.* Quito : s.n., 2012.



Universidad de Cuenca

51. **Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad.** *Los Subsidios Energéticos en el Ecuador.* 2010.
52. **INEC Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos.** *Encuesta de Condiciones de Vida - Quinta Ronda.* 2005.
53. **Duragas S.A.** *Estadísticas de consumo por estrato social.* 2010.
54. **PETROECUADOR.** EP PETROECUADOR. [En línea] 26 de Julio de 2011. [Citado el: 26 de Julio de 2011.] www.eppetroecuador.ec.
55. **Diario El Comercio.** El Comercio. [En línea] Junio de 2011. [Citado el: 26 de Julio de 2011.] www.elcomercio.com/negocios/infografia-incremento-electricidad_ECMFIL20110611_0003.pdf.
56. **Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos.** *Canasta Familiar Básica por ciudades.* 2011.
57. **Barrere, Alain.** *Política Financiera.* s.l. : Luis Miracle, 1963.
58. **INEC Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos.** *INEC-ECV QUINTA RONDA.*
59. **Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.** *Políticas y Estrategias para el cambio de la Matriz Energética del Ecuador.* Quito : s.n., 2008.
60. **Consultores Hexagon.** *Memorando Económico de Investigación Legislativa No. 15.* Quito : s.n., 2006.
61. **Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.** *Políticas y Estrategias para el cambio en la Matriz Energetica del Ecuador.* Quito : s.n., 2008.
62. *¿QUE PASA CON EL GAS EN EL ECUADOR?* **CALDERON, GABRIELA.** 2005, pág. 01.



Universidad de Cuenca

63. **CORREA DELGADO, RAFAEL.** *LEY 2007-85 REFORMATORIA A LA LEY DE HIDROCARBUROS Y AL CÓDIGO PENAL.* QUITO : REGISTRO OFICIAL 331, 2008.
64. **Energy, Nobel.** Ecuador Energy Data. *Statistic and Analysis - Oil, Gas, Electricity, Coal.* [En línea] 31 de Agosto de 2010. www.NewCABs/V6/Ecuador/Full.html.
65. **FERNANDEZ, JORGE.** *MAQUINAS TERMICAS PODER CALORIFICO.* 2009.
66. **INEN, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** *NORMA INEN 2260: INSTALACIONES DE GASES COMBUSTIBLES PARA USO RESIDENCIA, COMERCIAL E INDUSTRIAL. REQUISITOS.* QUITO : INEN, 2010. 2010.
67. **PETROCOMERCIAL.** *DESPACHOS MENSUALES A NIVEL NACIONAL.* QUITO : PETROCOMERCIAL, 2010. pág. 1714.
68. **Rueda, CPNV-EMC Fabian.** PROYECTOS EN EJECUCIÓN DE PETROCOMERCIAL. *NOTICIAS PETROCOMERCIAL.* 30 de OCTUBRE de 2008, pág. 1.
69. Soluciones Energéticas S.A. [En línea] <http://www.solener.com/>.
70. **Ivonne, Puruncajas Matute.** *¿Deforestar para crecer? Un estudio de caso para la comunidad Shuar "San Miguel de Kuri" desde una perspectiva multicriterial.* Quito : s.n., 2014.



ANEXOS

ANEXO 1: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE ACUERDO A LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS

CRITERIO 1: SUBSIDIO GUBERNAMENTAL

Tabla 27: Subsidio Gubernamental

ALTERNATIVA 1: Mantener el Subsidio Actual					
AÑO	TOTAL GLP CONSUMIDO	COSTO GLP (MILES USD)	PRECIO VENTA GLP (USD/BBL)	INGRESOS VENTA GLP (MILES USD)	GASTO FISCAL GLP SUBSIDIADO (MILES USD)
2011	12.265	\$ 869.583,9	\$ 13,82	\$ 169.565,31	\$ (700.018,6)
2012	11.686	\$ 748.206,2	\$ 13,38	\$ 156.364,71	\$ (591.841,5)
2013	12.169	\$ 759.214,6	\$ 14,12	\$ 171.813,96	\$ (587.400,7)
ALTERNATIVA 2: Subsidiar el cilindro de 15 kg a US\$5,00					
AÑO	TOTAL GLP CONSUMIDO	COSTO GLP (MILES USD)	PRECIO VENTA GLP (USD/BBL)	INGRESOS VENTA GLP (MILES USD)	GASTO FISCAL GLP SUBSIDIADO (MILES USD)
2011	12.265	\$ 869.583,9	\$ 32,34	\$ 396.613,10	\$ (472.970,8)
2012	11.686	\$ 748.206,2	\$ 31,88	\$ 372.519,75	\$ (375.686,5)
2013	12.169	\$ 759.214,6	\$ 32,66	\$ 397.411,06	\$ (361.803,6)
ALTERNATIVA 3: Subsidiar gas a los quintiles 1 y 2					
AÑO	TOTAL GLP CONSUMIDO POR 2 QUINTILES EN MILES BBL	COSTO GLP (MILES USD)	PRECIO VENTA GLP (USD/BBL)	INGRESOS VENTA GLP (MILES USD)	GASTO FISCAL GLP SUBSIDIADO (MILES USD)
2011	1.528	\$ 59.696,07	\$ 8,17	\$ 12.486,35	\$ (47.209,7)
2012	1.456	\$ 56.876,35	\$ 13,38	\$ 19.484,29	\$ (37.392,1)
2013	1.516	\$ 59.230,14	\$14,12	\$ 21.409,39	\$ (37.820,7)
ALTERNATIVA 4: Eliminar el subsidio y sustituir el GLP por electricidad para cocción					
AÑO	kW CONSUMIDOS PARA COCINAR CON ELECTRICIDAD	HOGARES ECUATORIANOS	SUBSIDIO ELÉCTRICO PARA COCCIÓN		
2011	80	3.923.123	\$ 28.246.486,76		
2012	80	3.985.893	\$ 28.698.430,55		
2013	80	4.049.667	\$ 29.157.605,44		

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración propia



Universidad de Cuenca

CRITERIO 2: GASTO EN LOS HOGARES

Tabla 28: Gasto en los hogares

QUINTILES	NO. HOGARES	INGRESO PROMEDIO TOTAL	INGRESO PROMEDIO POR HOGAR	GASTO GAS PARA COCINAR	GASTO GAS POR HOGAR PARA COCINAR	COSTO CILINDRO	CILINDROS	CONSUMO ELECTRICO HOGARES	GASTO EN ELECTRICIDAD Y GAS PARA COCINAR EN HOGARES	SEGUN ESTUDIO REALIZADO POR LA CENTROSUR EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD SE INCREMENTARÍA EN 187,5 kWh	GASTO HOGARES ELECTRICIDAD ASUMIENDO SUBSIDIO DE 80kWh-MES	COSTO CAMBIO MATRIZ ENERGÉTICA
1	784.619	\$ 289.600.927	\$ 369	\$ 1.896.161	\$ 2,42	\$ 1,6	1.185.101	\$ 4.787.294	\$ 6.683.455	\$13.240.444	\$ 7.591.188	\$ 13.966.216
2	784.538	\$ 436.475.384	\$ 556	\$ 2.032.011	\$ 2,59	\$ 1,6	1.270.007	\$ 7.071.902	\$ 9.103.913	\$13.239.072	\$7.590.401	\$ 13.964.769
3	784.777	\$ 568.724.046	\$ 725	\$ 2.017.311	\$ 2,57	\$ 1,6	1.260.819	\$ 8.739.712	\$ 10.757.023	\$13.243.120	\$ 7.592.722	\$ 13.969.039
4	784.589	\$ 737.052.096	\$ 939	\$ 1.978.776	\$ 2,52	\$ 1,6	1.236.735	\$10.976.829	\$ 12.955.605	\$13.239.942	\$ 7.590.900	\$ 13.965.687
5	784.600	\$1.471.063.121	\$ 1.875	\$ 2.081.277	\$ 2,65	\$ 1,6	1.300.798	\$17.465.034	\$ 19.546.311	\$13.240.126	\$ 7.591.005	\$ 13.965.881
TOTAL	3.923.123	3.502.915.573	\$ 893	\$10.005.536	\$ 2,55		6.253.460	\$49.040.771	\$ 59.046.307	\$66.202.703	\$37.956.217	\$ 69.831.592

MANTENER SUBSIDIO	SUBSIDIO 5 DOLARES	SUBSIDIAR QUINTILES 1 Y 2	ELIMINAR EL SUBSIDIO AL GAS, USAR ELECTRICIDAD EN LOS HOGARES Y ASUMIR EL SUBSIDIO DE 80kWh HASTA EL 2018
\$ 6.683.455	\$ 10.712.797	\$ 6.683.455	\$ 26.344.697
\$ 9.103.913	\$ 13.421.936	\$ 9.103.913	\$ 28.627.072
\$ 10.757.023	\$ 15.043.809	\$ 30.301.473	\$ 30.301.473
\$ 12.955.605	\$ 17.160.504	\$ 32.533.417	\$ 32.533.417
\$ 19.546.311	\$ 23.969.024	\$ 39.021.920	\$ 39.021.920
\$ 59.046.307	\$ 80.308.071	\$ 117.644.178	\$ 156.828.580

Fuente: INEC Elaboración propia (40)



Universidad de Cuenca

CRITERIO 3: ACEPTABILIDAD SOCIAL

ENCUESTA REALIZADA

Estimad@s, solicito su valioso apoyo respondiendo la siguiente encuesta que forma parte de la investigación que estoy realizando para mi tesis de maestría. De antemano les agradezco por su tiempo y colaboración.

1. ¿Utiliza Usted gas en su hogar?

SI

NO

2. ¿Para qué lo utiliza?

a. Cocinar

b. Calefón

c. Combustible de carro

d. Otro (especifique)

3. Actualmente el 37 % del subsidio al gas se utiliza en usos no domésticos según datos oficiales, siendo el contrabando uno de los mayores problemas. Con este antecedente ¿Cuál de las siguientes alternativas usted aceptaría?

ACEPTABILIDAD

a. Eliminar totalmente el subsidio, siendo el precio por cilindro de \$ 15,00 dólares.

b. Establecer el subsidio a toda la población ecuatoriana, siendo el precio por cilindro de gas de \$ 5,00 dólares.

c. Subsidiar el consumo de gas de los quintiles más pobres (1 y 2) a través de la entrega de tarjetas electrónicas o desprendibles.

d. Mantener el subsidio en su valor actual.

4. Cree usted que la electricidad podría sustituir el uso de gas en los hogares ecuatorianos?

SI

NO



Universidad de Cuenca

TABULACIÓN DE DATOS

TABULACIÓN DE DATOS		TOTAL
1. ¿Utiliza Usted gas en su hogar?		
SI		718
NO		2
¿Para qué lo utiliza?		0
COCINA		716
CALEFON		433
COMBUSTIBLE VEHICULOS		5
OTRO		30
Actualmente el 37 % del subsidio al gas se utiliza en usos no domésticos según datos oficiales, siendo el contrabando uno de los mayores problemas. Con este antecedente ¿Cuál de las siguientes alternativas usted aceptaría?		0
A	Eliminar totalmente el subsidio, siendo el precio por cilindro de US\$15,00	70
B	Establecer el subsidio a toda la población ecuatoriana, siendo el precio por cilindro de gas de \$ 5,00 dólares	140
C	Subsidiar el consumo de gas de los quintiles más pobres (1 y 2) a través de la entrega de tarjetas electrónicas o desprendibles	110
D	Mantener el subsidio en su valor actual	400
Cree usted que la electricidad podría sustituir el uso de gas en los hogares ecuatorianos?		0
SI		350
NO		368

Tabla 29: Aceptabilidad Social

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	TOTAL
ENCUESTAS	400	140	110	70	720
PORCENTAJE	55,56 %	19,44 %	15,28 %	9,72 %	100,00 %

Elaboración propia

CRITERIO 4: REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO₂



Tabla 30: Cálculo de reducción de emisiones de CO₂

Quintil	kg CO ₂ reducido
1	55.117.996,44
2	55.117.996,44
3	55.117.996,44
4	55.117.996,44
5	55.117.996,44
TOTAL	275.589.982,20

ALTERNATIVA	kg CO ₂ reducido
1	0
2	0
3	165.353.989,32
4	275.589.982,20

Elaboración Propia (41)

CRITERIO 5: EFICIENCIA ENERGÉTICA EQUIPOS DE COCCIÓN

Tabla 31: Cálculo eficiencia energética equipos

	Cocina Inducción	Cocina a gas	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Eficiencia Energética	80,60 %	51,26 %	51,26 %	51,26 %	69 %	80,60 %

Elaboración propia (33)



ANEXO 2: RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO QUIPU

MATRICES RESULTADO DEL MODELO QUIPU

Matriz I - Indiferencia

I1 =

	BAU	P5	Q12	E
BAU	0	0.3988	0.134	0.1322
P5	0.3988	0	0.073	0.1004
Q12	0.134	0.073	0	0.1802
E	0.1322	0.1004	0.1802	0

Matriz P - Preferencia

P1 =

	BAU	P5	Q12	E
BAU	0	0.4311	0.0554	0.0639
P5	0.0971	0	0.007	0.0186
Q12	0.5821	0.8811	0	0.0337
E	0.5443	0.7802	0.6942	0

Matriz J - Incomparabilidad

J1 =

	BAU	P5	Q12	E
BAU	0	0.073	0.2286	0.2596
P5	0.073	0	0.039	0.1009
Q12	0.2286	0.039	0	0.0918
E	0.2596	0.1009	0.0918	0

RESULTADOS OBTENIDOS SIMULACIÓN MONTECARLO

BaU	Pr5	Q12	E
0	4	0	0
0	9	0	0
0	32	0	0



Universidad de Cuenca

0	54	0	0
0	110	0	0
0	100	0	0
0	120	0	0
0	127	0	0
0	111	0	0
3	110	0	0
4	74	0	0
9	57	0	0
19	40	0	0
40	25	0	0
68	17	0	0
93	4	0	0
101	4	0	0
114	2	0	0
140	0	0	0
159	0	0	0
123	0	0	0
84	0	0	0
34	0	0	0
9	0	0	0
0	0	0	0
0	0	3	0
0	0	41	0
0	0	72	0
0	0	81	0
0	0	141	0
0	0	184	0
0	0	139	0
0	0	150	0
0	0	116	0
0	0	54	0
0	0	13	2
0	0	6	21
0	0	0	55
0	0	0	95
0	0	0	114
0	0	0	157
0	0	0	149



Universidad de Cuenca

0	0	0	162
0	0	0	124
0	0	0	73
0	0	0	39
0	0	0	8
0	0	0	1
0	0	0	0
0	0	0	0
1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

RESULTADOS OBTENIDOS SIMULACIÓN MONTECARLO BORDA

	BaU	Pr5	Q12	E
0.0	0	0	0	0
0.1	0	4	0	0
0.2	0	9	0	0
0.3	0	31	0	0
0.4	0	45	0	0
0.5	0	93	0	0
0.6	0	83	0	0
0.7	0	115	0	0
0.8	0	129	0	0
0.9	0	113	0	0
1.0	0	100	0	0
1.1	4	102	0	0
1.2	5	63	0	0
1.3	13	42	0	0
1.4	22	35	0	0
1.5	45	17	0	0
1.6	73	14	0	0
1.7	89	3	0	0
1.8	111	2	0	0
1.9	125	0	0	0
2.0	148	0	0	0
2.1	126	0	0	0
2.2	103	0	0	0
2.3	82	0	0	0
2.4	41	0	0	0
2.5	13	0	6	0
2.6	0	0	37	0



Universidad de Cuenca

2.7	0	0	54	0
2.8	0	0	71	0
2.9	0	0	106	0
3.0	0	0	126	0
3.1	0	0	154	0
3.2	0	0	117	0
3.3	0	0	124	0
3.4	0	0	86	8
3.5	0	0	74	21
3.6	0	0	31	37
3.7	0	0	8	60
3.8	0	0	5	88
3.9	0	0	1	88
4.0	0	0	0	137
4.1	0	0	0	119
4.2	0	0	0	146
4.3	0	0	0	121
4.4	0	0	0	94
4.5	0	0	0	47
4.6	0	0	0	29
4.7	0	0	0	5
4.8	0	0	0	0
4.9	0	0	0	0
5.0	0	0	0	0
	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00



Universidad de Cuenca

ANEXO 3

RESULTADOS DE EVALUACIÓN ELECTRE III

NO.	C1	C2	C3	C4	C5	
1	0.262	0.262	0.05	0.182	0.059	
2	0.2719	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
3	0.2818	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
4	0.2917	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
5	0.3016	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
6	0.3115	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
7	0.3214	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
8	0.3313	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
9	0.3412	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
10	0.3511	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
11	0.361	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
12	0.3709	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
13	0.3808	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
14	0.3907	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
15	0.4006	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
16	0.4105	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
17	0.4204	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
18	0.4303	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
19	0.4402	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
20	0.4501	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
21	0.46	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
22	0.4699	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
23	0.4798	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
24	0.4897	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
25	0.4996	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
26	0.5095	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
27	0.5194	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
28	0.5293	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
29	0.5392	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
30	0.5491	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
31	0.559	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
32	0.5689	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
33	0.5788	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
34	0.5887	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
35	0.5986	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
36	0.6085	0.262	0.05	0.182	0.059	NC



Universidad de Cuenca

37	0.6184	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
38	0.6283	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
39	0.6382	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
40	0.6481	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
41	0.658	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
42	0.6679	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
43	0.6778	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
44	0.6877	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
45	0.6976	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
46	0.7075	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
47	0.7174	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
48	0.7273	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
49	0.7372	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
50	0.7471	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
51	0.757	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
52	0.7669	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
53	0.7768	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
54	0.7867	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
55	0.7966	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
56	0.8065	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
57	0.8164	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
58	0.8263	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
59	0.8362	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
60	0.8461	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
61	0.856	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
62	0.8659	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
63	0.8758	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
64	0.8857	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
65	0.8956	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
66	0.9055	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
67	0.9154	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
68	0.9253	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
69	0.9352	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
70	0.9451	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
71	0.955	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
72	0.9649	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
73	0.9748	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
74	0.9847	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
75	0.9946	0.262	0.05	0.182	0.059	NC



Universidad de Cuenca

76	0.262	0.262	0.05	0.182	0.059	NC
77	0.262	0.2719	0.05	0.182	0.059	NC
78	0.262	0.2818	0.05	0.182	0.059	NC
79	0.262	0.2917	0.05	0.182	0.059	NC
80	0.262	0.3016	0.05	0.182	0.059	NC
81	0.262	0.3115	0.05	0.182	0.059	NC
82	0.262	0.3214	0.05	0.182	0.059	NC
83	0.262	0.3313	0.05	0.182	0.059	NC
84	0.262	0.3412	0.05	0.182	0.059	NC
85	0.262	0.3511	0.05	0.182	0.059	NC
86	0.262	0.361	0.05	0.182	0.059	NC
87	0.262	0.3709	0.05	0.182	0.059	NC
88	0.262	0.3808	0.05	0.182	0.059	NC
89	0.262	0.3907	0.05	0.182	0.059	NC
90	0.262	0.4006	0.05	0.182	0.059	NC
91	0.262	0.4105	0.05	0.182	0.059	NC
92	0.262	0.4204	0.05	0.182	0.059	NC
93	0.262	0.4303	0.05	0.182	0.059	NC
94	0.262	0.4402	0.05	0.182	0.059	NC
95	0.262	0.4501	0.05	0.182	0.059	NC
96	0.262	0.46	0.05	0.182	0.059	NC
97	0.262	0.4699	0.05	0.182	0.059	NC
98	0.262	0.4798	0.05	0.182	0.059	NC
99	0.262	0.4897	0.05	0.182	0.059	NC
100	0.262	0.4996	0.05	0.182	0.059	NC
101	0.262	0.5095	0.05	0.182	0.059	NC
102	0.262	0.5194	0.05	0.182	0.059	NC
103	0.262	0.5293	0.05	0.182	0.059	NC
104	0.262	0.5392	0.05	0.182	0.059	NC
105	0.262	0.5491	0.05	0.182	0.059	NC
106	0.262	0.559	0.05	0.182	0.059	NC
107	0.262	0.5689	0.05	0.182	0.059	NC
108	0.262	0.5788	0.05	0.182	0.059	NC
109	0.262	0.5887	0.05	0.182	0.059	NC
110	0.262	0.5986	0.05	0.182	0.059	NC
111	0.262	0.6085	0.05	0.182	0.059	NC
112	0.262	0.6184	0.05	0.182	0.059	NC
113	0.262	0.6283	0.05	0.182	0.059	NC
114	0.262	0.6382	0.05	0.182	0.059	NC



Universidad de Cuenca

115	0.262	0.6481	0.05	0.182	0.059	NC
116	0.262	0.658	0.05	0.182	0.059	NC
117	0.262	0.6679	0.05	0.182	0.059	NC
118	0.262	0.6778	0.05	0.182	0.059	NC
119	0.262	0.6877	0.05	0.182	0.059	NC
120	0.262	0.6976	0.05	0.182	0.059	NC
121	0.262	0.7075	0.05	0.182	0.059	NC
122	0.262	0.7174	0.05	0.182	0.059	NC
123	0.262	0.7273	0.05	0.182	0.059	NC
124	0.262	0.7372	0.05	0.182	0.059	NC
125	0.262	0.7471	0.05	0.182	0.059	NC
126	0.262	0.757	0.05	0.182	0.059	NC
127	0.262	0.7669	0.05	0.182	0.059	NC
128	0.262	0.7768	0.05	0.182	0.059	NC
129	0.262	0.7867	0.05	0.182	0.059	NC
130	0.262	0.7966	0.05	0.182	0.059	NC
131	0.262	0.8065	0.05	0.182	0.059	NC
132	0.262	0.8164	0.05	0.182	0.059	NC
133	0.262	0.8263	0.05	0.182	0.059	NC
134	0.262	0.8362	0.05	0.182	0.059	NC
135	0.262	0.8461	0.05	0.182	0.059	NC
136	0.262	0.856	0.05	0.182	0.059	NC
137	0.262	0.8659	0.05	0.182	0.059	NC
138	0.262	0.8758	0.05	0.182	0.059	NC
139	0.262	0.8857	0.05	0.182	0.059	NC
140	0.262	0.8956	0.05	0.182	0.059	NC
141	0.262	0.9055	0.05	0.182	0.059	NC
142	0.262	0.9154	0.05	0.182	0.059	NC
143	0.262	0.9253	0.05	0.182	0.059	NC
144	0.262	0.9352	0.05	0.182	0.059	NC
145	0.262	0.9451	0.05	0.182	0.059	NC
146	0.262	0.955	0.05	0.182	0.059	NC
147	0.262	0.9649	0.05	0.182	0.059	NC
148	0.262	0.9748	0.05	0.182	0.059	NC
149	0.262	0.9847	0.05	0.182	0.059	NC
150	0.262	0.9946	0.05	0.182	0.059	NC
151	0.262	0.262	0.05	0.182	0.059	
152	0.262	0.262	0.0626	0.182	0.059	NC
153	0.262	0.262	0.0752	0.182	0.059	NC



Universidad de Cuenca

154	0.262	0.262	0.0878	0.182	0.059	NC
155	0.262	0.262	0.1004	0.182	0.059	NC
156	0.262	0.262	0.113	0.182	0.059	NC
157	0.262	0.262	0.1256	0.182	0.059	NC
158	0.262	0.262	0.1382	0.182	0.059	NC
159	0.262	0.262	0.1508	0.182	0.059	NC
160	0.262	0.262	0.1634	0.182	0.059	NC
161	0.262	0.262	0.176	0.182	0.059	NC
162	0.262	0.262	0.1886	0.182	0.059	NC
163	0.262	0.262	0.2012	0.182	0.059	NC
164	0.262	0.262	0.2138	0.182	0.059	NC
165	0.262	0.262	0.2264	0.182	0.059	NC
166	0.262	0.262	0.239	0.182	0.059	NC
167	0.262	0.262	0.2516	0.182	0.059	NC
168	0.262	0.262	0.2642	0.182	0.059	NC
169	0.262	0.262	0.2768	0.182	0.059	NC
170	0.262	0.262	0.2894	0.182	0.059	NC
171	0.262	0.262	0.302	0.182	0.059	NC
172	0.262	0.262	0.3146	0.182	0.059	NC
173	0.262	0.262	0.3272	0.182	0.059	NC
174	0.262	0.262	0.3398	0.182	0.059	NC
175	0.262	0.262	0.3524	0.182	0.059	NC
176	0.262	0.262	0.365	0.182	0.059	NC
177	0.262	0.262	0.3776	0.182	0.059	NC
178	0.262	0.262	0.3902	0.182	0.059	NC
179	0.262	0.262	0.4028	0.182	0.059	NC
180	0.262	0.262	0.4154	0.182	0.059	NC
181	0.262	0.262	0.428	0.182	0.059	NC
182	0.262	0.262	0.4406	0.182	0.059	NC
183	0.262	0.262	0.4532	0.182	0.059	NC
184	0.262	0.262	0.4658	0.182	0.059	NC
185	0.262	0.262	0.4784	0.182	0.059	NC
186	0.262	0.262	0.491	0.182	0.059	NC
187	0.262	0.262	0.5036	0.182	0.059	NC
188	0.262	0.262	0.5162	0.182	0.059	NC
189	0.262	0.262	0.5288	0.182	0.059	NC
190	0.262	0.262	0.5414	0.182	0.059	NC
191	0.262	0.262	0.554	0.182	0.059	NC
192	0.262	0.262	0.5666	0.182	0.059	NC



Universidad de Cuenca

193	0.262	0.262	0.5792	0.182	0.059	NC
194	0.262	0.262	0.5918	0.182	0.059	NC
195	0.262	0.262	0.6044	0.182	0.059	NC
196	0.262	0.262	0.617	0.182	0.059	NC
197	0.262	0.262	0.6296	0.182	0.059	NC
198	0.262	0.262	0.6422	0.182	0.059	NC
199	0.262	0.262	0.6548	0.182	0.059	NC
200	0.262	0.262	0.6674	0.182	0.059	NC
201	0.262	0.262	0.68	0.182	0.059	NC
202	0.262	0.262	0.6926	0.182	0.059	NC
203	0.262	0.262	0.7052	0.182	0.059	NC
204	0.262	0.262	0.7178	0.182	0.059	NC
205	0.262	0.262	0.7304	0.182	0.059	NC
206	0.262	0.262	0.743	0.182	0.059	NC
207	0.262	0.262	0.7556	0.182	0.059	NC
208	0.262	0.262	0.7682	0.182	0.059	NC
209	0.262	0.262	0.7808	0.182	0.059	NC
210	0.262	0.262	0.7934	0.182	0.059	NC
211	0.262	0.262	0.806	0.182	0.059	NC
212	0.262	0.262	0.8186	0.182	0.059	NC
213	0.262	0.262	0.8312	0.182	0.059	NC
214	0.262	0.262	0.8438	0.182	0.059	NC
215	0.262	0.262	0.8564	0.182	0.059	NC
216	0.262	0.262	0.869	0.182	0.059	NC
217	0.262	0.262	0.8816	0.182	0.059	NC
218	0.262	0.262	0.8942	0.182	0.059	NC
219	0.262	0.262	0.9068	0.182	0.059	NC
220	0.262	0.262	0.9194	0.182	0.059	NC
221	0.262	0.262	0.932	0.182	0.059	NC
222	0.262	0.262	0.9446	0.182	0.059	NC
223	0.262	0.262	0.9572	0.182	0.059	NC
224	0.262	0.262	0.9698	0.182	0.059	NC
225	0.262	0.262	0.9824	0.182	0.059	NC
226	0.262	0.262	0.05	0.182	0.059	
227	0.262	0.262	0.05	0.193	0.059	NC
228	0.262	0.262	0.05	0.204	0.059	NC
229	0.262	0.262	0.05	0.215	0.059	NC
230	0.262	0.262	0.05	0.226	0.059	NC
231	0.262	0.262	0.05	0.237	0.059	NC



Universidad de Cuenca

232	0.262	0.262	0.05	0.248	0.059	NC
233	0.262	0.262	0.05	0.259	0.059	NC
234	0.262	0.262	0.05	0.27	0.059	NC
235	0.262	0.262	0.05	0.281	0.059	NC
236	0.262	0.262	0.05	0.292	0.059	NC
237	0.262	0.262	0.05	0.303	0.059	NC
238	0.262	0.262	0.05	0.314	0.059	NC
239	0.262	0.262	0.05	0.325	0.059	NC
240	0.262	0.262	0.05	0.336	0.059	NC
241	0.262	0.262	0.05	0.347	0.059	NC
242	0.262	0.262	0.05	0.358	0.059	NC
243	0.262	0.262	0.05	0.369	0.059	NC
244	0.262	0.262	0.05	0.38	0.059	NC
245	0.262	0.262	0.05	0.391	0.059	NC
246	0.262	0.262	0.05	0.402	0.059	NC
247	0.262	0.262	0.05	0.413	0.059	NC
248	0.262	0.262	0.05	0.424	0.059	NC
249	0.262	0.262	0.05	0.435	0.059	NC
250	0.262	0.262	0.05	0.446	0.059	NC
251	0.262	0.262	0.05	0.457	0.059	NC
252	0.262	0.262	0.05	0.468	0.059	NC
253	0.262	0.262	0.05	0.479	0.059	NC
254	0.262	0.262	0.05	0.49	0.059	NC
255	0.262	0.262	0.05	0.501	0.059	NC
256	0.262	0.262	0.05	0.512	0.059	NC
257	0.262	0.262	0.05	0.523	0.059	NC
258	0.262	0.262	0.05	0.534	0.059	NC
259	0.262	0.262	0.05	0.545	0.059	NC
260	0.262	0.262	0.05	0.556	0.059	NC
261	0.262	0.262	0.05	0.567	0.059	NC
262	0.262	0.262	0.05	0.578	0.059	NC
263	0.262	0.262	0.05	0.589	0.059	NC
264	0.262	0.262	0.05	0.6	0.059	NC
265	0.262	0.262	0.05	0.611	0.059	NC
266	0.262	0.262	0.05	0.622	0.059	NC
267	0.262	0.262	0.05	0.633	0.059	NC
268	0.262	0.262	0.05	0.644	0.059	NC
269	0.262	0.262	0.05	0.655	0.059	NC
270	0.262	0.262	0.05	0.666	0.059	NC



Universidad de Cuenca

271	0.262	0.262	0.05	0.677	0.059	NC
272	0.262	0.262	0.05	0.688	0.059	NC
273	0.262	0.262	0.05	0.699	0.059	NC
274	0.262	0.262	0.05	0.71	0.059	NC
275	0.262	0.262	0.05	0.721	0.059	NC
276	0.262	0.262	0.05	0.732	0.059	NC
277	0.262	0.262	0.05	0.743	0.059	NC
278	0.262	0.262	0.05	0.754	0.059	NC
279	0.262	0.262	0.05	0.765	0.059	NC
280	0.262	0.262	0.05	0.776	0.059	NC
281	0.262	0.262	0.05	0.787	0.059	NC
282	0.262	0.262	0.05	0.798	0.059	NC
283	0.262	0.262	0.05	0.809	0.059	NC
284	0.262	0.262	0.05	0.82	0.059	NC
285	0.262	0.262	0.05	0.831	0.059	NC
286	0.262	0.262	0.05	0.842	0.059	NC
287	0.262	0.262	0.05	0.853	0.059	NC
288	0.262	0.262	0.05	0.864	0.059	NC
289	0.262	0.262	0.05	0.875	0.059	NC
290	0.262	0.262	0.05	0.886	0.059	NC
291	0.262	0.262	0.05	0.897	0.059	NC
292	0.262	0.262	0.05	0.908	0.059	NC
293	0.262	0.262	0.05	0.919	0.059	NC
294	0.262	0.262	0.05	0.93	0.059	NC
295	0.262	0.262	0.05	0.941	0.059	NC
296	0.262	0.262	0.05	0.952	0.059	NC
297	0.262	0.262	0.05	0.963	0.059	NC
298	0.262	0.262	0.05	0.974	0.059	NC
299	0.262	0.262	0.05	0.985	0.059	NC
300	0.262	0.262	0.05	0.996	0.059	NC
301	0.262	0.262	0.05	0.182	0.059	
302	0.262	0.262	0.05	0.182	0.0715	NC
303	0.262	0.262	0.05	0.182	0.084	NC
304	0.262	0.262	0.05	0.182	0.0965	NC
305	0.262	0.262	0.05	0.182	0.109	NC
306	0.262	0.262	0.05	0.182	0.1215	NC
307	0.262	0.262	0.05	0.182	0.134	NC
308	0.262	0.262	0.05	0.182	0.1465	NC
309	0.262	0.262	0.05	0.182	0.159	NC



Universidad de Cuenca

310	0.262	0.262	0.05	0.182	0.16	NC
311	0.262	0.262	0.05	0.182	0.162	NC
312	0.262	0.262	0.05	0.182	0.164	NC
313	0.262	0.262	0.05	0.182	0.166	NC
314	0.262	0.262	0.05	0.182	0.168	NC
315	0.262	0.262	0.05	0.182	0.17	NC
316	0.262	0.262	0.05	0.182	0.1701	NC
317	0.262	0.262	0.05	0.182	0.1702	NC
318	0.262	0.262	0.05	0.182	0.1703	NC
319	0.262	0.262	0.05	0.182	0.1704	NC
320	0.262	0.262	0.05	0.182	0.17042	NC
321	0.262	0.262	0.05	0.182	0.17044	NC
322	0.262	0.262	0.05	0.182	0.17046	NC
323	0.262	0.262	0.05	0.182	0.17048	NC
324	0.262	0.262	0.05	0.182	0.17049	NC
325	0.262	0.262	0.05	0.182	0.1705	C
326	0.262	0.262	0.05	0.182	0.171	C
327	0.262	0.262	0.05	0.182	0.174	C
328	0.262	0.262	0.05	0.182	0.17401	C
329	0.262	0.262	0.05	0.182	0.17402	C
330	0.262	0.262	0.05	0.182	0.18652	C
331	0.262	0.262	0.05	0.182	0.19902	C
332	0.262	0.262	0.05	0.182	0.21152	C
333	0.262	0.262	0.05	0.182	0.22402	C
334	0.262	0.262	0.05	0.182	0.23652	C
335	0.262	0.262	0.05	0.182	0.24902	C
336	0.262	0.262	0.05	0.182	0.26152	C
337	0.262	0.262	0.05	0.182	0.27402	C
338	0.262	0.262	0.05	0.182	0.28652	C
339	0.262	0.262	0.05	0.182	0.29902	C
340	0.262	0.262	0.05	0.182	0.31152	C
341	0.262	0.262	0.05	0.182	0.32402	C
342	0.262	0.262	0.05	0.182	0.33652	C
343	0.262	0.262	0.05	0.182	0.34902	C
344	0.262	0.262	0.05	0.182	0.36152	C
345	0.262	0.262	0.05	0.182	0.37402	C
346	0.262	0.262	0.05	0.182	0.38652	C
347	0.262	0.262	0.05	0.182	0.39902	C
348	0.262	0.262	0.05	0.182	0.41152	C



Universidad de Cuenca

349	0.262	0.262	0.05	0.182	0.42402	C
350	0.262	0.262	0.05	0.182	0.43652	C
351	0.262	0.262	0.05	0.182	0.44902	C
352	0.262	0.262	0.05	0.182	0.46152	C
353	0.262	0.262	0.05	0.182	0.47402	C
354	0.262	0.262	0.05	0.182	0.48652	C
355	0.262	0.262	0.05	0.182	0.49902	C
356	0.262	0.262	0.05	0.182	0.51152	C
357	0.262	0.262	0.05	0.182	0.52402	C
358	0.262	0.262	0.05	0.182	0.53652	C
359	0.262	0.262	0.05	0.182	0.54902	C
360	0.262	0.262	0.05	0.182	0.56152	C
361	0.262	0.262	0.05	0.182	0.57402	C
362	0.262	0.262	0.05	0.182	0.58652	C
363	0.262	0.262	0.05	0.182	0.59902	C
364	0.262	0.262	0.05	0.182	0.61152	C
365	0.262	0.262	0.05	0.182	0.62402	C
366	0.262	0.262	0.05	0.182	0.63652	C
367	0.262	0.262	0.05	0.182	0.64902	C
368	0.262	0.262	0.05	0.182	0.66152	C
369	0.262	0.262	0.05	0.182	0.67402	C
370	0.262	0.262	0.05	0.182	0.68652	C
371	0.262	0.262	0.05	0.182	0.69902	C
372	0.262	0.262	0.05	0.182	0.71152	C
373	0.262	0.262	0.05	0.182	0.72402	C
374	0.262	0.262	0.05	0.182	0.73652	C
375	0.262	0.262	0.05	0.182	0.74902	C