



*Facultad de*  
**Ciencias Sociales  
y Humanísticas**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**

Título del trabajo

**MODELO DINÁMICO PARA EL ESTUDIO DEL SECTOR  
ENERGÉTICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniera en Negocios Internacionales**

Presentado por:

**María Daniela Donoso Badillo**

**Bianka Nicole Naula Galárraga**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**Año: 2018**

# DEDICATORIA

Con mucho cariño, dedico de manera especial este trabajo a mis abuelitas, quienes con su amor y apoyo me ayudaron a alcanzar una meta más en mi vida.

*Ma. Daniela Donoso Badillo*

El presente proyecto lo dedico a mi familia por su constante apoyo y comprensión a lo largo de mi vida estudiantil.

*Bianka Naula Galárraga*

# AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme la capacidad y fuerza para poder lograr este objetivo y por guiarme en el camino.

A mis padres, quienes son mi inspiración, que con sus consejos supieron fueron de gran ayuda en este proceso y que con paciencia y amor fueron y serán una gran guía en mi camino.

A Jael y mi tía Mirella por apoyarme y motivarme siempre a seguir adelante y no dejarme rendir a medio camino.

A mí querida mascota, Oso Moyi y mis amigos, por alegrarme siempre con su cariño y brindarme su apoyo.

Por supuesto al PhD Raúl Barriga Medina y al Dr. Víctor Hugo González por toda la ayuda brindada y la orientación en el desarrollo de este trabajo para permitirme concluir una etapa de mi vida.

*Ma. Daniela Donoso Badillo*

Mis sentimientos de eterna gratitud a Dios por dotarme de sabiduría y constancia para poder culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, quienes supieron aconsejarme y orientarme cuando más lo necesitaba. Por toda la confianza brindada que me permitieron llegar a obtener este logro.

A mi familia y amigos, quienes brindaron su compañía y motivación necesaria para superar los obstáculos que se presentaron durante este proceso.

Al PhD. Víctor Higo González y al PhD. Raúl Barriga Medina, por su orientación y colaboración para llevar a cabo el presente trabajo.

*Bianka Naula Galárraga*

# DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Ma. Daniela Donoso Badillo y Bianka Nicole Naula Galárraga, damos nuestro consentimiento para que la ESPOl realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

---

Ma. Daniela Donoso Badillo

---

Bianka Nicole Naula Galárraga

# EVALUADORES

---

PhD. Ing. Víctor Hugo González  
Profesor de la Materia Integradora

# RESUMEN

En el presente artículo se plantea un modelo de dinámica de sistemas para el análisis del sector energético de Guayaquil con enfoque en la demanda, debido al relanzamiento del Plan de Cocción Eficiente. El modelo se construye en base a supuestos como el efecto que tienen los distintos incentivos sobre la población dispuesta a adoptar la sustitución y el alcance de la publicidad, para poder cuantificar estos efectos se utiliza información primaria y secundaria, también está dentro de un horizonte de tiempo, 20188-2023. Se simula el crecimiento esperado de la demanda energética residencial debido al aumento de hogares que adoptan la sustitución y se generan escenarios donde cambian los valores de las variables consideradas como regulatorias de la demanda.

**Palabras clave:** Dinámica de sistemas, incentivos, residencial, crecimiento.

# ABSTRACT

In the present article, a system dynamics model is proposed for the analysis of the energy sector in Guayaquil, the model is mainly focused on the demand, due to the relaunch of the “Plan de Coccion Eficiente”. The model is built under assumptions such as the effect that the incentives provided by the State and the publicity intensity have over the population that is willing to adopt the substitution. Primary and secondary information is used to quantify said effects. Expected residential demand growth is simulated and different scenarios are generated, where the values of various variables considered relevant to the model change over time, within a time horizon of 5 years.

**Key Words:** System Dynamics, incentives, residential, growth.

## Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iv
EVALUADORES .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
CAPITULO 1 .....	3
Generalidades.....	3
1.  Introducción.....	4
1.1  Problema de investigación .....	4
1.2.  Justificación del Problema.....	4
1.2  Objetivos.....	5
1.3  Alcance del estudio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4  Marco Teórico .....	5
Antecedentes.....	5
Matriz energética .....	5
Matriz Energética en el Ecuador .....	5
1.5.2 Literatura existente.....	8
Acerca de la diversificación de la matriz energética ecuatoriana .....	8
Acerca de Modelos Dinámicos.....	8
CAPITULO 2 .....	11
Metodología .....	11
2.1.  Método de estudio.....	12
2.2.  Tipos de Estudio .....	12
Metodología de la encuesta .....	12
<b>3.2.1</b> .....	12
Recolección de datos .....	14
Metodología de Dinámica de Sistemas.....	18
CAPITULO 3 .....	20
Resultados y Análisis .....	20
3.1 Modelo Real.....	21
3.1.1 Identificación del problema .....	21
3.1.2 Conceptualización del modelo dinámico .....	21
3.1.3 Creación del Modelo Causal .....	21



3.1.4 Modelo de la situación energética en la ciudad de Guayaquil .....	21
3.2 Modelo Mental .....	22
3.2.1 Diagrama de Forrester .....	22
3.3 Modelo Formal .....	23
CAPITULO 4 .....	29
Discusión y conclusiones .....	29
4.1. Conclusiones .....	30
4.2. Recomendaciones.....	30
Referencias .....	32
APÉNDICES .....	37

# Índice de Figuras

Figura 2.1 Demanda anual de energía eléctrica por grupo de consumo en GWh.....	6
Figura 2.2. Fuentes de energía primaria .....	6
Figura 2.3. Consumo de energía .....	7

# **CAPITULO 1**

**Generalidades**

## **1. Introducción**

### **1.1 Problema de investigación**

En el año 2014, debido a la institución del Plan Nacional de Buen Vivir, y siguiendo el objetivo 11: “*Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica*”, se establece la modificación de la matriz energética [1]. Como parte de esta reestructuración, se desarrollan políticas de eficiencia energética, tales como programas para promover el calentamiento del agua con electricidad, autos híbridos y eléctricos y cocinas de inducción.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable implementó el programa de eficiencia energética para cocción durante el periodo 2014-2018, proponiendo incorporar 3,5 millones de cocinas de inducción al final del 2017, cifra que sólo ascendió a 750 mil unidades al terminar el periodo [2]. De acuerdo a informes del MEER, los motivos fueron la baja demanda del sector residencial y sistemas eléctricos no preparados en las residencias, con la consecuencia económica de la preparación. [3]

### **1.2. Justificación del Problema**

El cambio de matriz energética en el Ecuador busca brindar sostenibilidad, reducir la dependencia de fuentes de energía importadas y de combustibles fósiles, así como disminuir los efectos ambientales producto de la explotación de los mismos.

El consumo de gas licuado de petróleo (GLP) es mayoritario en el sector residencial, el cual acapara el 92% del GLP disponible para consumo, donde aproximadamente el 80% de este es importado [2]. La comercialización del GLP en el Ecuador es masiva, pues está respaldada con un subsidio de aproximadamente 93%.

Se espera que con los incentivos necesarios y la adecuación de las redes eléctricas, se logre la aceptación masiva de la sustitución, lo que provocaría un aumento en la demanda energética que ahora podrá ser suplida con energía local, y se llegaría a reducir los rubros gubernamentales de subsidios. Sin mencionar que los consumidores podrán hacer uso más eficiente de la energía sin tener que tolerar los riesgos asociados a las cocinas de gas.

Guayaquil es la ciudad más poblada del país, y una de las ciudades con mayor consumo per cápita mensual de electricidad, por lo que se la toma como referencia para realizar el presente estudio.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Diseñar un modelo basado en dinámica de sistemas del sector energético en la ciudad de Guayaquil, para la generación de propuestas que promueva la sustitución de cocinas.

### **1.2.2 Objetivo específicos**

- Sintetizar antecedentes del sector energético ecuatoriano.
- Describir la situación actual por medio de un diagrama causal.
- Generar supuestos para la elaboración del modelo dinámico.
- Diseñar un modelo dinámico que identifique las variables que intervienen en la oferta y demanda de energía.
- Identificar la percepción de los consumidores en Guayaquil mediante el uso de una encuesta.
- Recomendar posibles incentivos que puedan ser incorporados a las políticas energéticas del Ecuador.
- Proponer alternativas para lograr inclusión de las cocinas de inducción en las zonas residenciales de Guayaquil.

## **1.3 Marco Teórico**

### **Antecedentes**

#### **Matriz energética**

Se entiende por matriz energética al estudio del sector energético, definiéndolo como la representación de las fuentes de energía existentes, primarias y secundarias ofertadas en un territorio dentro de un lapso de tiempo determinado. La matriz cuantifica la oferta, la demanda y los procesos de transformación de energía, también el inventario de recursos energéticos disponibles. [4]

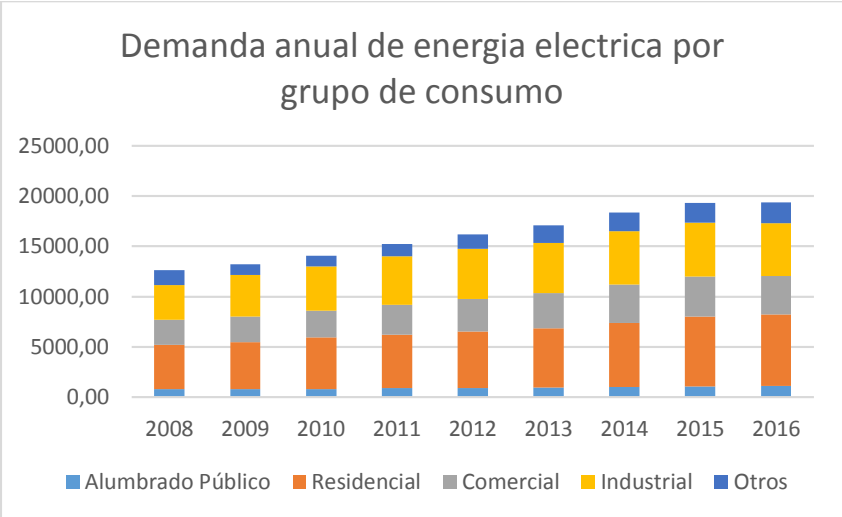
#### **Matriz Energética en el Ecuador**

Ecuador es un país en vías de desarrollo cuya economía se vio beneficiada por la explotación petrolera iniciada en los años 70, gracias a la cual se presentó un crecimiento económico y consumo energético mayor.

En el Ecuador, el consumo final en el sector residencial en el 2017 fue de 1.68 Metp y la tasa de consumo final per cápita es superior al 1.5% con una tendencia positiva. [10]

El consumo de electricidad dentro del sector residencial se encuentra repartido de la siguiente manera: 49% iluminación, 46% equipos (incluye línea blanca y principales electrodomésticos) y 5% otros equipos.

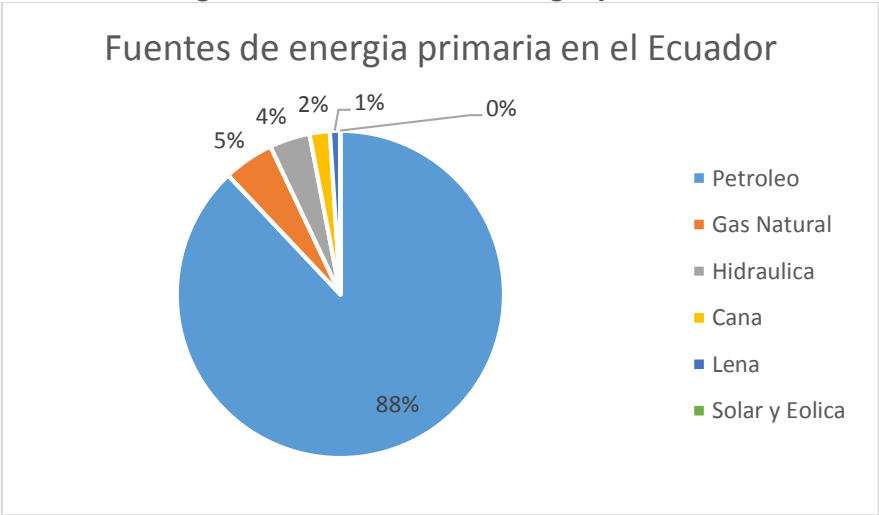
**Figura 1.1 Demanda anual de energía eléctrica por grupo de consumo en GWh**



Fuente: Sistema Nacional de Información SNI  
Elaboración: El autor

En la siguiente ilustración, se puede observar las fuentes primarias de energía predominantes en el Ecuador que son petróleo, gas natural y leña.

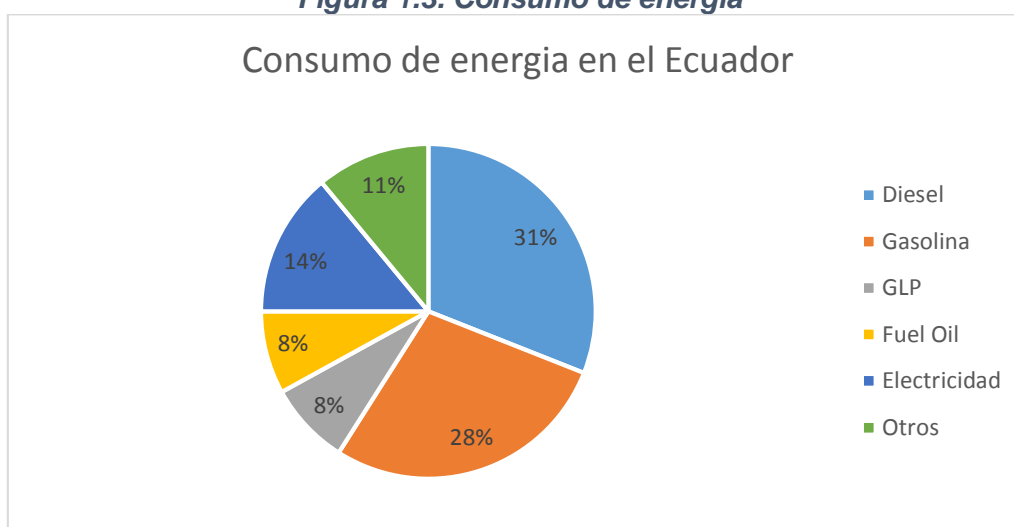
**Figura 1.2. Fuentes de energía primaria**



Fuente: Joffre Constante, analista técnico del INER. Diario el Telégrafo.  
Elaboración: El autor

Mientras que el consumo de energía se divide en 31% diésel, 28% gasolina, 8% Gas licuado de petróleo, 8% fuel oil y 14% electricidad. [11]

**Figura 1.3. Consumo de energía**



Fuente: Joffre Constante, analista técnico del INER. Diario el Telégrafo. .

Elaboración: El autor

Otro elemento clave dentro de la matriz energética ecuatoriana son los subsidios impuestos a productos derivados del petróleo como gasolina y gas licuado; estos subsidios son en gran parte responsables del crecimiento ineficiente en la demanda de energía.

Dentro del país el 80% del GLP es importado, y se encuentra subsidiado entre un 85%-95%, estos valores anualmente alcanzan \$700 millones en subsidios. La totalidad de los cilindros importados no tiene sólo como consumidor final a los ecuatorianos, ya que existe contrabando por parte de los países vecinos, Perú y Colombia, donde el precio de un cilindro de gas oscila entre \$15 a \$18.

En abril del 2014, el MEER presenta el Programa de eficiencia energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con el objetivo de eliminar consumos innecesarios y hacer cambio de tecnología a equipos más apropiados y modernos que reduzcan el costo o uso ineficiente de la energía.

La eficiencia de una cocina a GLP es aproximadamente 39,87% mientras que la eficiencia de una cocina de inducción de uso doméstico es de 84% [5]. Esto quiere decir que la cantidad de energía útil en las cocinas de inducción es mayor que en las cocinas a gas, por lo que existen menos pérdidas, lo que se traduce en mayor eficiencia en el uso de la electricidad. Una cocina de inducción solo requiere 120 kWh mensuales para cocinar lo mismo que 1 cilindro de gas. [3]

Los esfuerzos gubernamentales para incentivar a los ciudadanos a optar por el cambio no fueron del todo exitosos, puesto que, para finales del año 2017 sólo se sustituyeron 150.000 cocinas, es decir que solo se alcanzó un 25% del objetivo planeado inicialmente. El 5 de marzo del 2018 se relanza el plan de cocción eficiente, prolongando el plazo hasta el año 2023.

### **1.5.2 Literatura existente**

#### **Acerca de la diversificación de la matriz energética ecuatoriana**

Arturo Villavicencio, en su tesis denominada “Un cambio neo desarrollista de la matriz energética”, asegura que al momento del cambio, el sector energético del país se encontraba en sumo deterioro, aún tenía mucho por recorrer y no estaba ni cerca de cumplir lo propuesto.

Sostiene que los esfuerzos aplicados a la construcción de proyectos eléctricos y las grandes inversiones en proyectos fotovoltaicos si permitirá en un futuro cambiar la estructura de la generación energética. Señala que el cambio propuesto constituye un gran salto tecnológico, puesto que la inducción es una tecnología superior que la usada habitualmente, y esto se refleja en los beneficios para el usuario. [4]

Según una publicación del INER, la sustitución de las cocinas representaría un aumento de la demanda energética en al menos 37%, lo que a su vez implicaría la necesidad de repotenciar el sistema de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y sugiere que las tarifas de energía sean diferenciadas por horario para evitar el impacto en la curva de carga diaria mencionado previamente en otro estudio. [6]

También existen estudios del sector energético ecuatoriano que incorporan modelos dinámicos en su metodología, en “Análisis del balance energético del Ecuador a través de dinámica de sistemas”, se consideran el periodo 2014-2017 con supuestos y ecuaciones para poder determinar la demanda futura causada por el uso de cocinas de inducción, y se contrasta esta demanda pronosticada con el crecimiento de la oferta como resultado de los nuevos proyectos de generación. [7]

#### **Acerca de Modelos Dinámicos**

La dinámica de sistemas es una metodología para estudiar y manejar sistemas complejos de cualquier clase a través del tiempo, utilizando un software para realizar



simulaciones. Los resultados obtenidos en la simulación revelan las implicaciones del comportamiento del sistema que es representado en el modelo.

En el ámbito industrial, estudia la información sobre las actividades que se realizan en la industria con el propósito de demostrar cómo la interacción entre la estructura, las políticas y las decisiones influyen en la empresa. [9]

### **Modelos de dinámica de sistemas**

Los modelos que se pueden estudiar con la metodología son: procesos económicos, naturales y sociales. Dentro de ellos están el crecimiento económico, la degradación ambiental y el crecimiento demográfico, respectivamente.

### **Dinámica urbana**

Estudia el sistema urbano en cuanto a los efectos que causa el incremento poblacional en la economía, cultura, educación, ambiente, entre otras actividades que contiene el sistema. Los modelos realizados por los siguientes investigadores son de tipo cualitativo, es decir, se realizan análisis de las gráficas que generan las simulaciones o de ecuaciones diferenciales simples.

### **Modelos de medio ambiente**

Aracil y otros investigadores, durante tres años consecutivos, realizaron un estudio sobre “Los efectos de la polución ambiental en la evolución de una población de peces”. Luego de un análisis matemático sencillo, llegaron a un resultado a un atractor caótico, acerca de que los cambios producidos en corto tiempo, tienen repercusiones después de un largo tiempo, cuando la causa de dicho efecto posiblemente ya no esté presente. A este fenómeno inesperado por los investigadores, lo llamaron como “fenómeno de la catástrofe retrasada o diferida”.

### **Modelos de economía**

Aunque los parámetros iniciales planteados en un modelo dinámico económico sean conocidos y no tenga aleatoriedades, el comportamiento del sistema no coincide con los resultados de la simulación. Esto ocurre en el estudio de los sistemas económicos, atmosféricos y sociales dados los factores externos que son impredecibles.

Rasmussen, Chen, Sterman, Brons, Sturis y otros investigadores coinciden en que existe un equilibrio inestable cuando los valores de los parámetros son normales, pero se

genera un atractor de ciclo límite cuando los parámetros del modelo se combinan con restricciones no lineales. En cambio, se produce un comportamiento oscilatorio amortiguado, exponencial sostenido o un colapso cuando los valores de los parámetros no son normales.

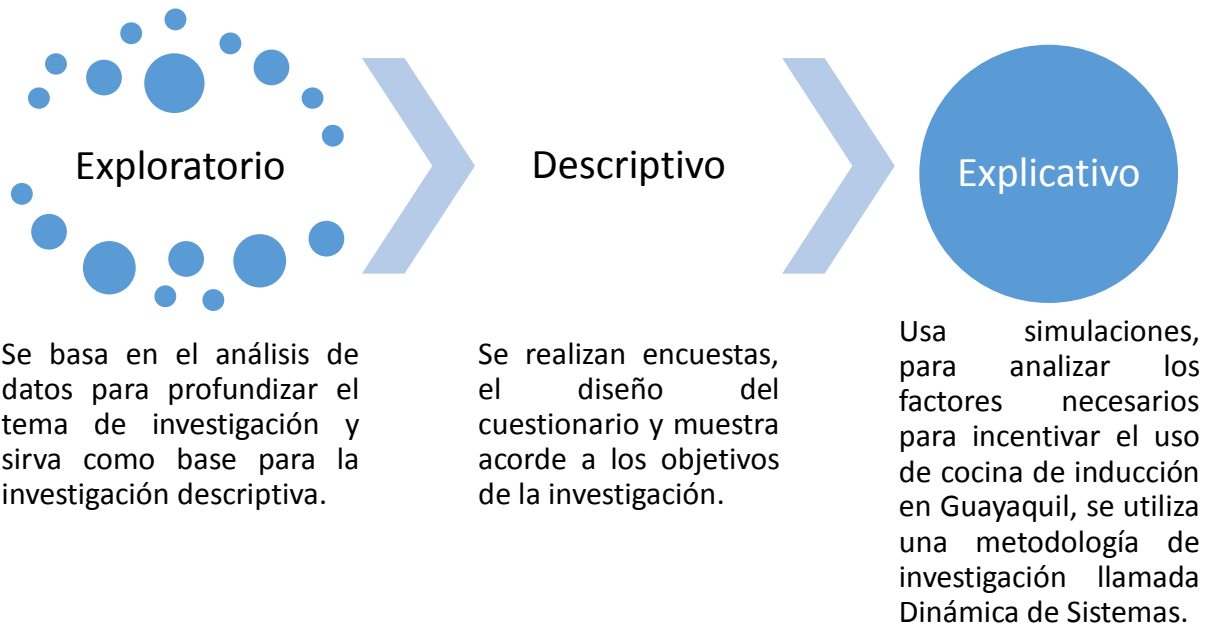
# **CAPITULO 2**

## **Metodología**

### 2.1. Método de estudio

Se realiza una investigación aplicada dado que se busca encontrar alternativas para un problema vigente en el Ecuador.

### 2.2. Tipos de Estudio



### Metodología de la encuesta

Esta técnica de investigación permitirá obtener datos de los participantes mediante un cuestionario estructurado por preguntas. La obtención de datos es necesaria para la evaluación del Modelo de Dinámica de Sistemas.

#### Definición del problema

Identificar si los consumidores que conforman el mercado meta dentro de la ciudad de Guayaquil, aceptaran la sustitución de cocinas de gas por cocinas de inducción, así como descubrir cuáles son las mayores barreras que impiden la aceptación de las mismas.

#### Objetivo general

Identificar la percepción de los hogares en Guayaquil mediante el uso de una encuesta.

#### Objetivos específicos

- Determinar el alcance actual del “Plan Cocción Eficiente”.
- Determinar el grado de aceptación de la sustitución.
- Identificar el perfil del consumidor.
- Distinguir los motivos por los cuales no se realiza la sustitución.

- Determinar si los beneficios de la inducción son conocidos.
- Considerar los medios de comunicación más adecuados para promocionar el plan.

### **Determinación del Universo**

Este estudio está centrado en el sector residencial de la ciudad de Guayaquil, por lo que la segmentación geográfica se restringe a sus límites territoriales; también se realiza segmentación demográfica, solo serán encuestados hombres y mujeres mayores de 18 años.

### **Selección del método de muestreo**

El método de muestreo a utilizar será el no probabilístico, debido a que no existe al alcance una base de datos útil para este estudio y es mucho menos costoso que el muestreo probabilístico. Las limitaciones de este método de muestreo son que las estimaciones inferenciales sobre la población pueden resultar erróneas ya que no existe certeza de que la muestra sea representativa ya que todos los miembros de la población no tienen la misma probabilidad de ser elegidos.

Se utilizarán dos métodos no probabilísticos: el intencional o de conveniencia, puesto que es caracterizado por un esfuerzo para obtener muestras representativas mediante la inclusión de grupos “típicos” en la muestra y la bola de nieve.

### **Determinación del tamaño de la muestra**

La fórmula a utilizarse para determinar el tamaño de la muestra, será la de población limitada, utilizando como población datos secundarios provistos por el Sistema Nacional de Información. Debido a que es un estudio en zona residencial, se trabaja con la variable número de hogares, donde se suman las siguientes para conseguir el número total de la población:

Hogares que utilizan gas para cocinar	572.947
Hogares que utilizan leña o carbón para cocinar	2.500
Hogares que utilizan electricidad para cocinar	6.172
Hogares que utilizan otro combustible para cocinar	78

**Total población limitada**

**581.697**

La fórmula para calcular el tamaño de la muestra es:

$$n = \frac{N(z^2)(pq)}{e^2(N - 1) + z^2(pq)}$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra
- N = número de hogares segmentados por método de cocción
- z = nivel de confianza
- p = probabilidad de respuesta positiva
- q = (1-p)
- e = error aceptado

Con variabilidad desconocida, un nivel de confianza de 95% y un nivel  $\pm 5\%$  de error, el tamaño de la muestra es de:

$$n = \frac{581.697(1.96^2)(50 \times 50)}{5^2(581.697 - 1) + (1.96^2)(50 \times 50)} = 383.91 = 384$$

La cantidad calculada de personas que deben ser entrevistadas es 384.

### **Recolección de datos**

Las encuestas serán respondidas personalmente y vía electrónica.

### **Análisis e interpretación de los resultados**

Cada pregunta del cuestionario está asociada a un objetivo, los análisis que se utilizaran son los siguientes:

- Análisis de frecuencia
- Chi cuadrado y tablas de contingencia
- Correlaciones

Tabla 2.1 Análisis de objetivos

Objetivo	Preguntas	Metodología	Tipo de Investigación	Referencias	Resultados esperados
Determinar el alcance actual del “Plan Cocción Eficiente”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Conoce usted acerca del Plan de Cocción Eficiente?</li> <li>• ¿Conoce los incentivos que ofrece el estado para la compra de cocinas de inducción?</li> <li>• ¿Sabe cómo adquirir los incentivos?</li> </ul>	Encuesta	Descriptivo	Plan de Cocción Eficiente publicado por MEER. [10]	Análisis de frecuencia. Conocer el % de personas que saben del PCE, incentivos y como adquirirlos.
Determinar el grado de aceptación de la sustitución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Le gustaría adquirir una cocina de inducción?</li> <li>• ¿Cuán satisfecho se siente con dichos incentivos?</li> <li>• ¿Ha notado una mejora técnica y económica con la adquisición de la cocina de inducción?</li> <li>• ¿Cuál es el motivo de su insatisfacción?</li> <li>• ¿Volvería a usar cocina a gas?</li> </ul>	Encuesta	Descriptivo	Usuarios intentan devolver cocinas de inducción. [11]	Chi cuadrado, tablas de contingencia y frecuencias.  Determinar el % de personas que aceptarían la sustitución y que fallas se presentan en la sustitución.
Identificar el perfil del consumidor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué tipo de cocina utiliza en su hogar?</li> <li>• ¿Qué medio utilizo para adquirir su cocina de inducción?</li> <li>• Ingreso familiar mensual</li> <li>• Nivel de instrucción</li> <li>• Sexo</li> </ul>	Encuesta	Descriptivo	Ecuador en cifras.  Corporación Eléctrica del Ecuador.	Correlación.  Determinar si existe relación entre el tipo de cocina y su ingreso, o sector donde vive.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector donde vive</li> </ul>				
Distinguir los motivos por los cuales no se realiza la sustitución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Califique del 1 al 4, siendo el 4 el factor más importante y el 1 el menos importante, los factores que toma en cuenta al momento de comprar una cocina. El número no puede repetirse.</li> <li>• ¿Cuál es la razón por la que no compraría una cocina de inducción?</li> <li>• ¿Cómo cree que sería el precio de una cocina de inducción?</li> <li>• ¿Cree usted que el consumo de electricidad se incrementa al usar una cocina de inducción?</li> </ul>	Encuesta	Descriptivo	Usuarios intentan devolver cocinas de inducción. [11]	<p>Correlación</p> <p>Determinar por medio de frecuencia que factores atrasan la aceptación de la sustitución y en qué grado.</p>
Determinar si los beneficios de la inducción son conocidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Según su percepción, señale el o los beneficios de usar cocinas de inducción.</li> </ul>	Encuesta	Descriptivo	Plan de Cocción Eficiente publicado por el MEER. [10]	<p>Análisis de frecuencia</p> <p>Identificar la percepción de los consumidores acerca de las cocinas de inducción.</p>
Considerar los medios de comunicación más adecuados para promocionar el plan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿A través de qué medio de comunicación se informó sobre los incentivos de las cocinas de inducción que otorga el Estado?</li> </ul>	Encuesta	Descriptivo	Inicia socialización cocinas de inducción. [12]	<p>Análisis de frecuencia</p> <p>Determinar el alcance de cada medio de comunicación.</p>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿A través de cual medio de comunicación le gustaría recibir información acerca del Plan Cocción Eficiente?</li></ul>				
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

## Metodología de Dinámica de Sistemas

La metodología de la Dinámica de Sistemas es distinta de otras técnicas de modelado puesto que es un modelo sistémico, es decir que su estructura no está predeterminada por un modelo matemático existente.

Existen ventajas y desventajas al momento de utilizar Dinámica de Sistemas. La ventaja es que los resultados son comprensibles, y para entender el modelo basta con remitirse al diagrama causal. Mientras que existen inconvenientes al determinar las relaciones de causalidad puesto que las recogidas pueden no ser las reales, si no las obtenidas por el autor.

Esta metodología se adapta a problemas sociales, realizados en base a conocimientos de expertos, lo que conlleva a un grado de subjetividad implícita dentro de los mismos. [13]

Mediante dinámica de sistemas se obtiene una serie de causas y efectos, construyendo un modelo de simulación que permite la prueba de políticas alternativas en el modelo. Existen 4 fases para la construcción de un modelo: Modelo Real, Modelo Mental, Modelo Formal y la Implementación.

Tabla 2.2. Fases de construcción de un modelo

Primera fase: Modelo Real	Definición del problema y el propósito del modelo.
	Identificar que variables intervienen en el modelo, especificar su tipo.
	Definición del horizonte temporal.
	Desarrollar el diagrama causal.
Segunda fase: Modelo Mental	Diseñar diagrama de Forrester
Tercera fase: Modelo Formal	Evaluación del modelo
	Simulación del modelo
	Medición de la respuesta del modelo ante distintas políticas.
Cuarta fase: Implementación	Presentar el modelo de forma accesible

Fuente: Álvarez, Humberto; adaptado por el autor.

La dinámica de sistemas tiene por objetivo el comprender las causas estructurales que provocan el comportamiento del sistema, aumentando el conocimiento sobre cada elemento del sistema y observando como diferentes acciones acentúan o atenúan las tendencias de comportamiento en el mismo. [14]

Para poder diseñar el modelo dinámico se utiliza el programa Vensim® PLE de Ventana Systems Inc., el cual es una herramienta que permite la conceptualización, documentación, simulación, análisis y optimización de modelos de dinámica de sistemas. Permite la construcción de modelos de simulación dinámica mediante diagramas de Forrester y de influencias. [15]

# **CAPITULO 3**

## **Resultados y Análisis**

### 3.1 Modelo Real

Dentro de este apartado se va a describir el modelo real, es decir, se realizará la conceptualización del modelo.

#### 3.1.1 Identificación del problema

Al ser Guayaquil una de las ciudades más significativas del país, con un consumo promedio de energía de 212.55 kWh por cliente, el más alto del país, se la toma como referente para construir un modelo de simulación basado en Dinámica de Sistemas que simule el comportamiento del sector energético al llevarse a cabo el Plan de Cocción Eficiente, tomando en cuenta el crecimiento esperado de la demanda de energía residencial.

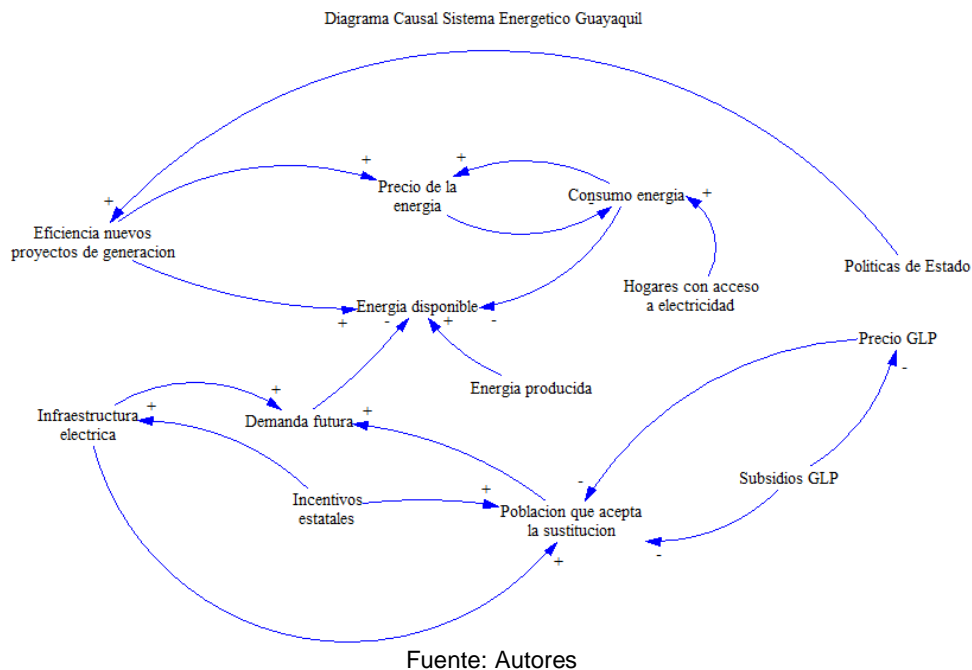
#### 3.1.2 Conceptualización del modelo dinámico

El diseño conceptual del modelo se basa en el comportamiento de las variables que intervienen en el proceso de oferta y demanda de energía en la ciudad de Guayaquil con énfasis en el sector residencial.

#### 3.1.3 Creación del Modelo Causal

Se definen las influencias producidas entre las variables que integran el sistema.

*Figura 3.1. Diagrama causal modelo de situación energética en la ciudad de Guayaquil*



#### 3.1.4 Modelo de la situación energética en la ciudad de Guayaquil

Se analiza la problemática energética existente en la ciudad de Guayaquil, considerando el crecimiento de la demanda de consumo de energía y los factores que intervienen en el consumo de la misma.

En el modelo se analizan la interacción entre la oferta y demanda y el consumo de energía en el tiempo. De acuerdo al concepto del modelo dinámico, se analizan y proyectan los comportamientos de los factores en el tiempo y la modelización ayuda a entender las causas estructurales que provocan dichos comportamientos.

En la ilustración 4.1 se presenta el diagrama causal del modelo en el que se basa para desarrollar el análisis y crear el diagrama de Forrester.

Existen bucles de realimentación en el modelo que se propone. Uno de realimentación negativa entre las variables Precio de la energía y Consumo de energía y otro negativo que representa la sustitución de cocinas. La realimentación negativa no permite el crecimiento en el sistema.

La ciudad de Guayaquil no dispone en su totalidad de una matriz energética enfocada en la utilización de energías renovables. Los beneficios del uso eficiente de la energía son favorables para los hogares, el Estado y el medio ambiente.

Actualmente, la energía disponible en la ciudad depende positivamente de la energía producida y la eficiencia de los proyectos de generación del país que se desarrollan por medio de las políticas del Estado. La demanda futura también afecta a la energía disponible, pero de manera negativa dado que se refiere a la demanda de hogares que aceptan la sustitución de cocinas. Esta última variable se ve afectada por los incentivos que otorga el Estado, la infraestructura eléctrica adecuada que dispongan los hogares, los subsidios del gas licuado de petróleo y el precio del GLP. Es por eso, que, si más hogares deciden adoptar la sustitución y disponen de una infraestructura eléctrica adecuada, la demanda futura aumenta y por ende, la energía disponible disminuye al existir un aumento de demanda de cocinas de inducción.

Si aumentan los hogares que tienen acceso a la electricidad, el consumo de energía aumenta. Asimismo, si el precio de la energía que se ve afectado por la eficiencia de proyectos de generación aumenta, el consumo de energía disminuye, pero si el consumo de energía aumenta, el precio aumenta. Este es un bucle de realimentación negativa.

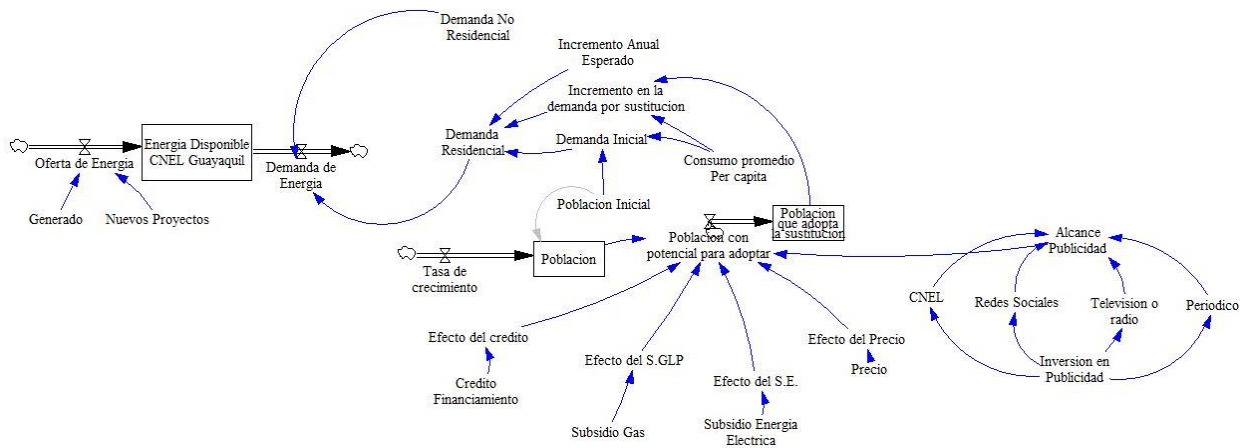
## **3.2 Modelo Mental**

### **3.2.1 Diagrama de Forrester**

El modelo para el sector energético de Guayaquil fue obtenido a partir de un estudio realizado en el sector energético del Ecuador [7], donde este se encuentra enfocado en

la demanda, de manera específica el sector residencial, y se añaden variables que involucran al plan de cocción eficiente.

**Figura 3.2. Diagrama de Forrester**



Fuente: Autores

Dónde:

- Energía disponible es la existente en el sistema por la distribuidora CNEI de Guayaquil.
- Población Inicial, es el número de hogares utilizados en la muestra.

### 3.3 Modelo Formal

Para la simulación del modelo, se asume que el sistema en el año 218 está en equilibrio, es decir, la oferta de energía es igual a la demanda en cada año. También se asume que, a partir del 2018, la demanda en cocinas de inducción de hogares de la ciudad de Guayaquil aumenta.

Se conocen los datos iniciales del Programa de Cocción Eficiente que se lanzó en el 2014 y sirven como base para el análisis de la futura demanda. El Estado tiene como objetivo nacional implementar 3'000.000 cocinas de inducción al finalizar el año 2023, en Guayaquil se espera cubrir 581697 hogares, cantidad total correspondiente al 2017.

Uno de los incentivos que provee el Estado es el subsidio de los primeros 80kWh cada mes y el plazo de pago de 36 meses al adquirir una cocina de inducción.

Supuestos del modelo dinámico:

- La energía eléctrica es un bien normal.
- La población crece a una tasa de 0.035% anual.

- La población que adopta la sustitución solo se ve afectada por el crecimiento de la población, la inversión en publicidad, el efecto del subsidio de GLP, subsidio de energía, precio de energía y plazo de crédito sobre la propensión a aceptar la sustitución.
- El subsidio del gas licuado de petróleo y el precio de la energía afectan de manera negativa a la propensión de realizar la sustitución de manera no lineal, mientras mayor sea el subsidio GLP y el precio de la energía, menor será la propensión a sustituir.
- La inversión en publicidad se realiza de acuerdo a la preferencia de medios seleccionados por los encuestados.
- El alcance de cada medio de comunicación fue considerado de acuerdo al porcentaje de personas encuestadas que se enteraron del programa mediante cada medio.
- Se utiliza la función “Lookup” para encontrar relación entre las variables adimensionales, ya que se asume que tienen una relación no lineal positiva o negativa con la propensión para adoptar la sustitución. Los efectos de cada variable están medidos en una escala del 1 al 10 considerando que con 1 la propensión a adoptar la sustitución es baja/disminuye y con 10 es alta/aumenta.
- Para la variable inversión también se utilizar una escala del 1 al 10, donde 1 representa un nivel bajo de inversión y 10 representa el nivel más alto de inversión.
- Los resultados de las encuestas son utilizados como parámetro para poder establecer los números dentro de la escala del 1 al 10.
- No existen pérdidas en el sector energético de Guayaquil.

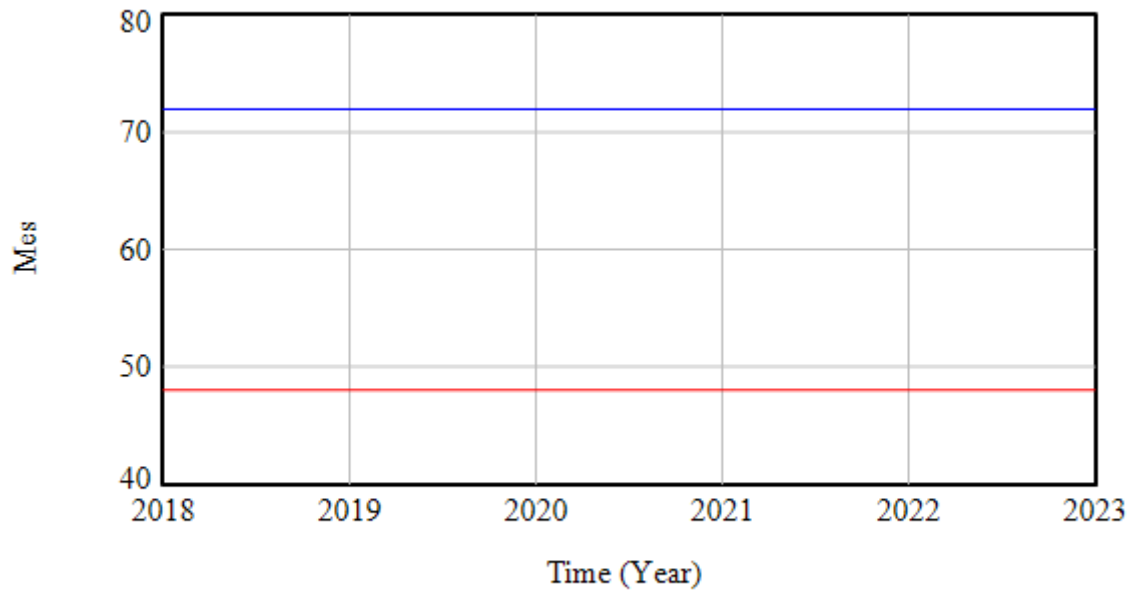
## Escenarios

- **Incremento del plazo de crédito a 72 meses**

En el primer gráfico se observa el valor inicial del plazo de crédito que son 48 meses y la línea de color azul representa el cambio de plazo de crédito a 72 meses. La población que adoptaría la sustitución de cocinas aumenta casi el doble finalizando en el 2023 con 976751 hogares que tendrían cocinas de inducción considerando el incremento poblacional y los otros factores que afectan a la población con potencial.

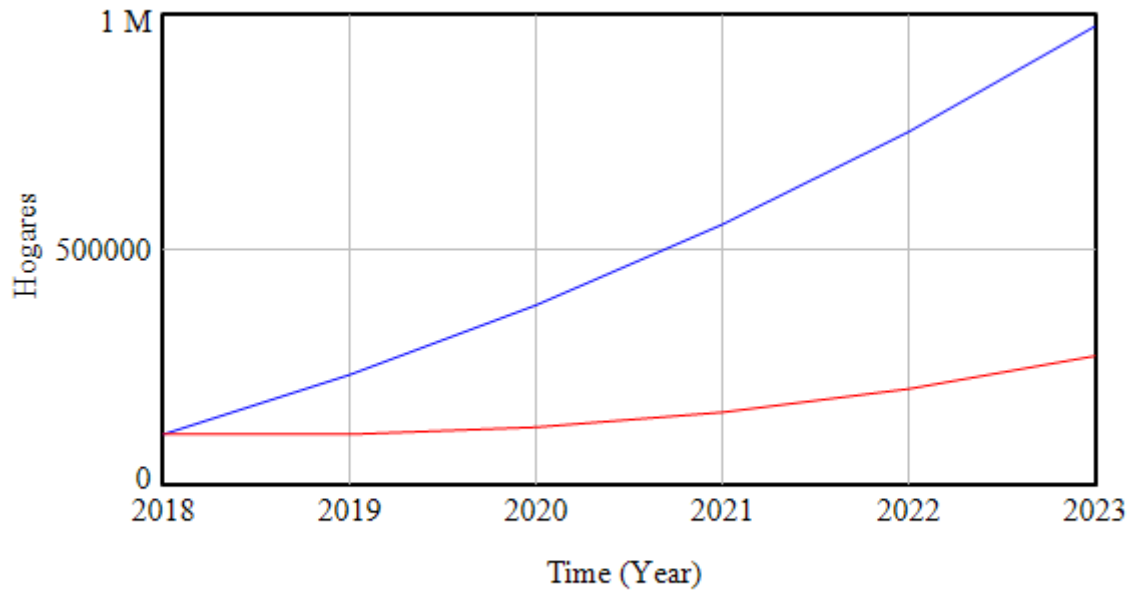


### Credito Financiamiento



— escenario1\_IncrementoPlazaCredito  
 — Simulacion Inicial

### Poblacion que adopta la sustitucion

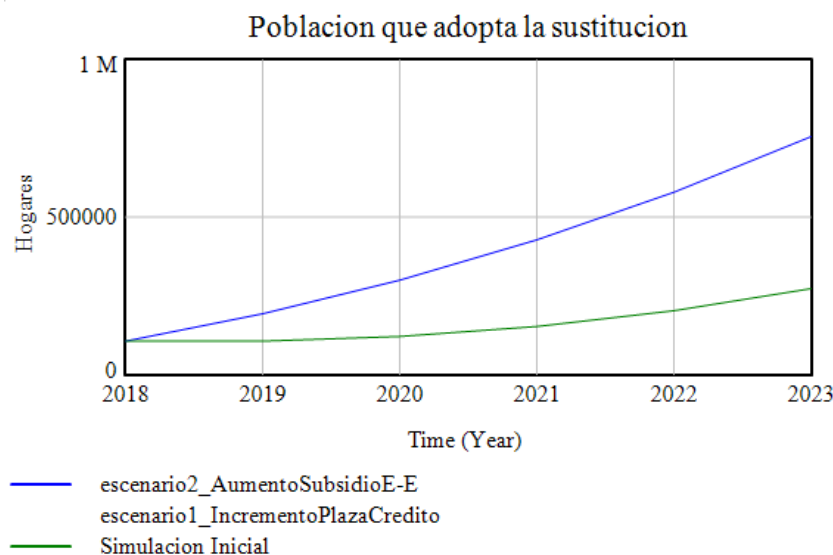
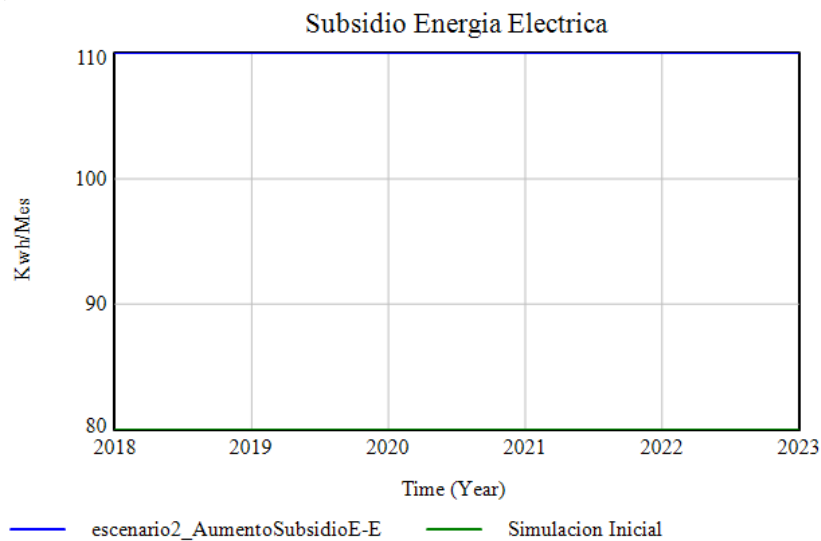


— escenario1\_IncrementoPlazaCredito  
 — Simulacion Inicial

Time (Year)	2018	2019	2020	2021	2022	2023
"Poblacion que adopta la sustitucion" Runs:		escenario1_IncrementoPlazaCredito	Simulacion Inicial			
Poblacion que adopta la sustitucion	105937	232992	381655	553804	751451	976751
: Simulacion Inicial	105937	105937	121053	152831	202932	273148

- Aumento de subsidio de consumo eléctrico

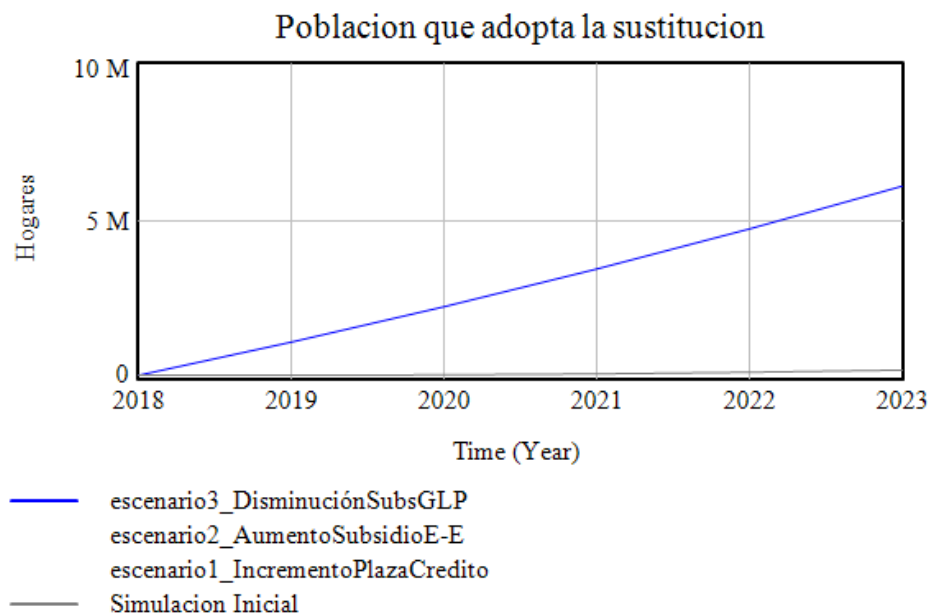
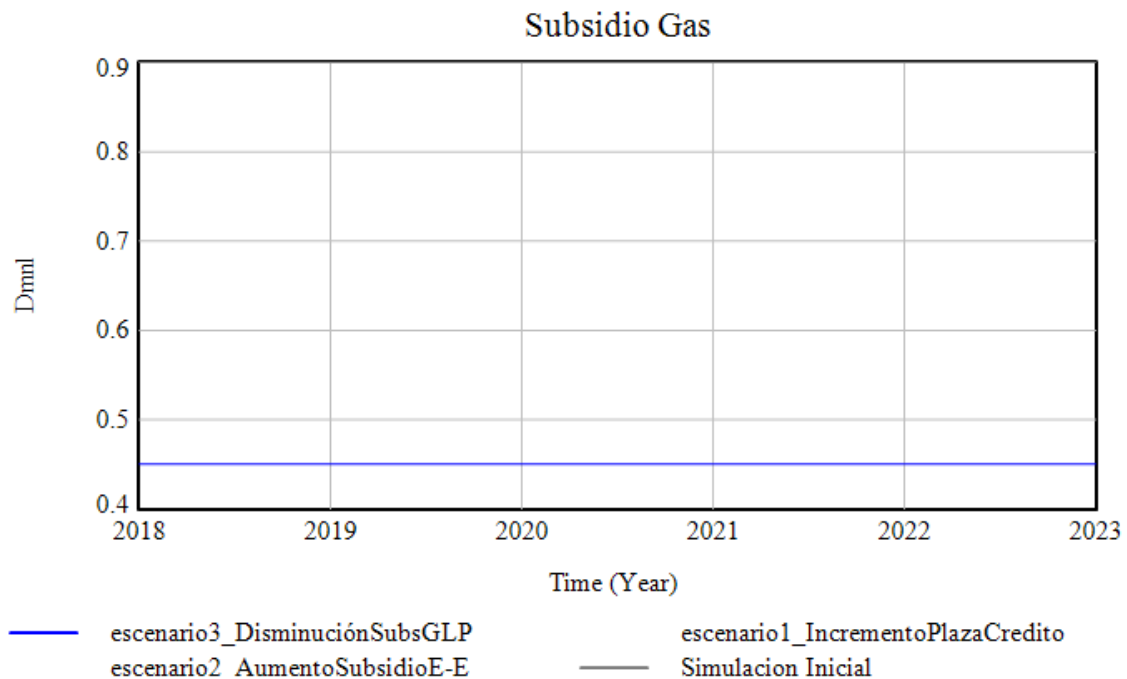
Al aumentar el subsidio de consumo eléctrico mensual de 80kWh a 110kWh, los hogares que adoptarían las cocinas de inducción aumentaría alrededor del 50% de los datos actuales, pero al finalizar el periodo, la población que adopta la sustitución es menor al resultado del cambio de la variable de plazo de crédito. Se considera que el aumento de subsidio de 30kWh/mes no tiene gran efecto que ofrecer un mayor plazo de crédito al momento de comprar cocinas de inducción, una posible causa a este comportamiento es que los hogares no consumen mucha energía mensualmente y el pago de la planilla eléctrica no tiene un valor tan significativo.



Time (Year)	2018	2019	2020	2021	2022	2023
"Poblacion que adopta la sustitucion" Runs:		escenario2_AumentoSubsidioE-E	escenario1_IncrementoPlazaCredito	Simulacion Inicial		
Poblacion que adopta la sustitucion	105937	193192	300021	428198	579626	756345
: escenario1_IncrementoPlazaCredito	105937	232992	381655	553804	751451	976751
: Simulacion Inicial	105937	105937	121053	152831	202932	273148

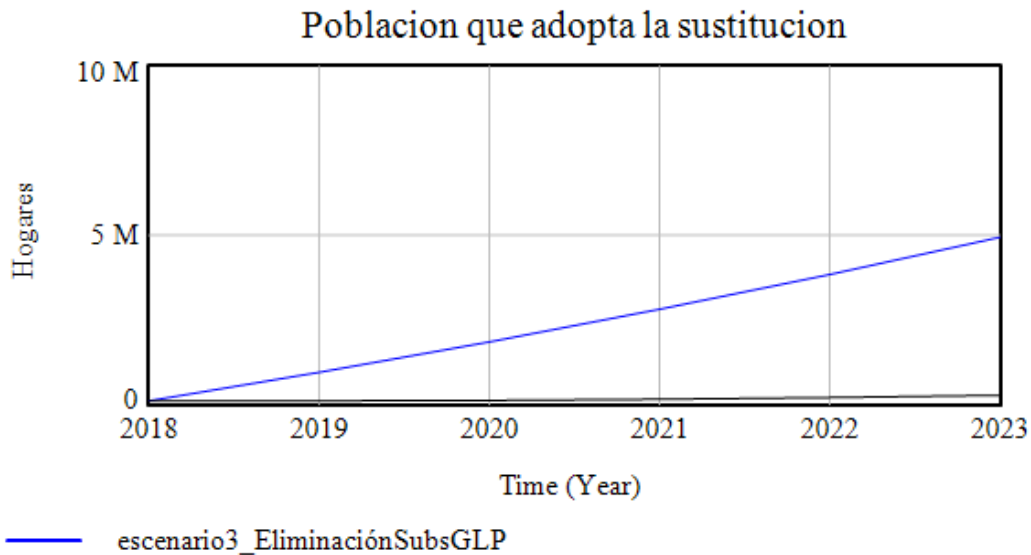
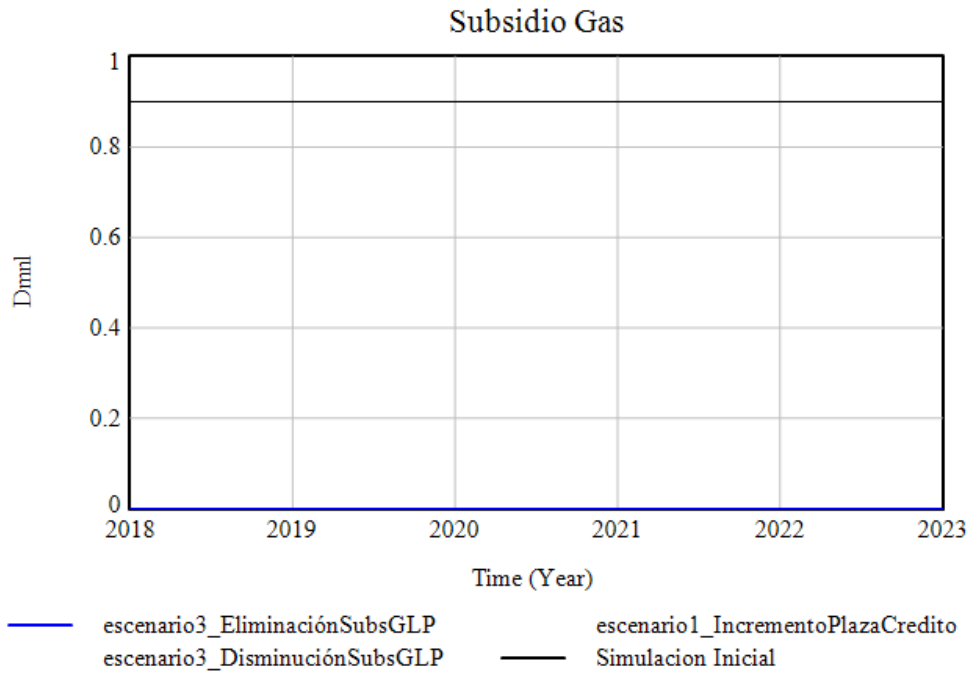
- **Disminución del subsidio del GLP**

Si se disminuye en 50% el subsidio del GLP que actualmente es 90% del precio original de una bombona para un hogar, la población que adoptaría la sustitución aumentaría significativamente dado que la demanda es elástica al cambio en el precio del gas licuado de petróleo. Se simula que el subsidio del GLP se reduce en 50% del subsidio actual, es decir, sólo el 45% del precio de una bombona se subsidiaría.



- **Eliminación del subsidio del GLP**

Al eliminar completamente el subsidio, la población que adoptaría la sustitución aumentaría significativamente, pero no es recomendable realizar esta medida en la nueva etapa del plan dado que sería una medida extrema y se generaría inconformidad en la población.



# **CAPITULO 4**

## **Discusión y conclusiones**

#### **4.1. Conclusiones**

- El análisis del sector eléctrico en residencias de la ciudad de Guayaquil, busca encontrar soluciones de acuerdo a los elementos que interfieren en la compra de cocinas de inducción dentro del PCE.
- Considerando el crecimiento de la demanda y manteniendo todo constante cada vez que se evaluaba un escenario, se comprobó que las variables analizadas tienen efecto positivo en la tasa de aceptación del programa de cocción eficiente.
- Más del 70% de hogares encuestados, no conoce acerca del Programa de cocción eficiente y por ello, la mayoría de hogares utilizan cocinas a gas. Por medio de los resultados de la encuesta, se muestra que el 43% de los encuestados les gustaría adquirir una cocina de inducción, pero esta cifra no es alta dado que las familias desconocen del programa que provee el Estado y no conocen sobre los beneficios que implica tener una cocina de inducción.
- A través del análisis Chi cuadrado, se identificó el perfil del consumidor ya que se asociaron el nivel de ingreso con el tipo de cocina y el sector donde vive con el tipo de cocina. El primer análisis resultó que el tipo de cocina que utiliza cada familia depende del nivel de ingreso mensual que ellos poseen; en el segundo análisis, el sector donde vive con el tipo de cocina, no tienen relación significativa; es decir, el tipo de cocina que utiliza cada familia no depende del sector donde ellos habiten.
- Se realizaron cuatro simulaciones en el sistema que representa la dinámica del sector energético en la ciudad de Guayaquil y que interfieren significativamente en los hogares que adoptarían la sustitución. Todas ellas resultaron tener un incremento en la variación que se realizó, pero en el caso del subsidio del gas licuado de petróleo, ya sea la disminución o eliminación, la demanda se dispara dado que la demanda es sensible al precio del GLP. El incremento del plazo de crédito obtuvo un resultado considerable para cubrir la mayor parte de la demanda de hogares en Guayaquil durante el periodo 2018-2023.

#### **4.2. Recomendaciones**

- De acuerdo con una publicación del International Energy Agency, una recomendación para poder implementar políticas energéticas de manera eficaz es con el uso de incentivos financieros. En el Ecuador se han puesto en oferta varios incentivos de este tipo como el subsidio de 80 kWh/mes y el plazo para crédito, la

efectividad de estas políticas se corrobora con la simulación y se recomienda aumentarlas según las autoridades lo crean pertinente. [16]

- En esta segunda etapa del proyecto, el Estado puede aumentar el plazo de crédito al momento de comprar una cocina de inducción de 48 a 72 meses plazo dado que según la simulación del modelo y considerando los elementos que influyen en la población con potencial, este escenario tiene mayor aceptación durante el periodo 2018-2023.
- También se podría considerar la acción de incrementar los incentivos del subsidio de consumo eléctrico de 80 kWh/mes a 110kWh/mes ya que se aumenta en un 40% la población que adoptaría la sustitución.
- Se recomienda destinar recursos al monitoreo del desempeño de las cocinas debido a las molestias que existieron en el primer periodo de lanzamiento del programa de cocción eficiente.
- Greentech propone regular la eficiencia energética a través de códigos de construcción más estrictos, el Estado puede forzar el desempeño mejorado. Se ha comprobado que aplicar códigos de construcción estrictos es una forma más efectiva para mejorar la eficiencia en los hogares e industrias.
- Cuando crezca la población que haya adoptado se recomienda comenzar con la reducción del subsidio al GLP, puesto que hacerlo de primera instancia resultaría retroactivo para el programa.

# Referencias

- [1] OLADE, "Cambio climático y su impacto en el sector energético," Cuenca-Ecuador, 2016.
- [2] M. Castro, "Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador," Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental, Quito, 2011.
- [3] El Universo , [Online].
- [4] A. Villavicencio, "Un cambio neodesarrollista de la matriz energética, análisis crítico," 2014. [Online]. Available: <http://tiempodecrisis.org/wp-content/uploads/2014/05/ecuador-energia.pdf>.
- [5] M. A. Tama, "Cocina de inducción versus cocina a gas GLP," [Online]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25742/1/Cocina%20de%20Inducci%C3%B3n%20versus%20Cocina%20a%20Gas%20%28GLP%29.pdf>.
- [6] INER , "ESTUDIO SOBRE MENAJE PARA COCINAS DE INDUCCION," Julio 2013. [Online]. Available: <https://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/K-011-Cocinas-B.pdf>. [Accessed 30 Junio 2018].
- [7] H. Barriga, "ANÁLISIS DEL BALANCE ENERGÉTICO DEL ECUADOR A TRAVÉS DE DINAMICA DE SISTEMAS," *COMPENDIUM* , pp. 61-78, 2015.
- [8] J. Aracil, *Dinamica de Sistemas*, Madrid: Isdefe , 1995.
- [9] J. Forrester, "Dinámica de sistemas," Universidad de Sevilla, Sevilla, 1998.
- [10] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable , "Programa de Eficiencia Energética para Cocción por Inducción y Calentamiento de Agua con Electricidad en sustitución del GLP en el sector residencial," Ministerio de Electricidad y Energía Renovable , 2014.
- [11] Diario La Hora, "Usuarios intentan devolver cocinas de inducción," 8 Agosto 2017.
- [12] MEER , "Inicio socialización del Programa Cocinas de Inducción".
- [13] C. Inaki, "Modelo de Dinamica de Sistemas para la implementación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria," San Sebastián, País Vasco , 2010.
- [14] J. M. García, *Teoría y ejercicios prácticos de Dinámica de Sistemas*, Barcelona, 2010.



- [15] S. Dormido and F. Morilla, "Tutorial de Vensim," Marzo 2005. [Online]. [Accessed 2018 Julio 3].
- [16] International Energy Agency , "25 Energy Efficiency Policy Recommendations," 2011. [Online].
- [17] J. Constante, "Importancia de la energía eléctrica en el cambio de la matriz energética en Ecuador," 10 Septiembre 2016. [Online]. Available: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/408/1/importancia-de-la-energia-electrica-en-el-cambio-de-la-matriz-energetica-en-ecuador>.
- [18] Organizacion Latinoamericana de Energia , "Anuario de Estadísticas Energeticas 2017," 2017. [Online]. Available: <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0396.pdf>.
- [19] CONELEC, "Plan Maestro de Electrificación 2013-2022".
- [20] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable , "Ministro de Electricidad y Energía Renovable socializa en medios los beneficios de cocinas de inducción," 2014. [Online]. Available: <https://www.energia.gob.ec/ministro-de-electricidad-y-energia-renovable-socializa-en-medios-los-beneficios-de-cocinas-de-induccion/>.
- [21] J. Calderón Cisneros, C. Alcívar Trejo and M. Chapin Bermeo, "El impacto que tendría el cambio de cocinas a gas por inducción en la sociedad ecuatoriana," *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Número 202, p. <http://www.eumed.net/cursecon/>, 2014.
- [22] L. Iglesias, S. Rupperti and L. Valencia, "El cambio de la matriz energética en el Ecuador y su incidencia en el desarrollo económico de la población," *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 2017.
- [23] Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, "Plan Nacional del Buen Vivir," Senplades , Quito, Ecuador, 2013.
- [24] D. Pasquevich, "La creciente demanda mundial de energía frente a los riesgos ambientales," 23 Sep. 2016. [Online]. Available: [http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/extras/medios/2011/aapc\\_la\\_creciente\\_demanda\\_energ\\_frente\\_riesgos\\_amb.pdf](http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/extras/medios/2011/aapc_la_creciente_demanda_energ_frente_riesgos_amb.pdf).
- [25] World Bank , "Population Total," [Online]. Available: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?end=2017&start=2002>.
- [26] Naciones Unidas, "Población," [Online]. Available: <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>.
- [27] OLADE, "Manual de Estadística Energetica," 2017. [Online]. Available: <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0380.pdf>.

- [28] M. Barrera, "La diversificación de la matriz energética, un debate," Agosto 2015. [Online]. Available: <http://publicacioneseconomia.flacso.org.ar/images/pdf/1.91.pdf>.
- [29] ONU, "The future energy matrix and renewable energy: implications for energy and food security," 12 enero 2010. [Online]. Available: [http://unctad.org/en/Docs/cimem2d8\\_en.pdf](http://unctad.org/en/Docs/cimem2d8_en.pdf).
- [30] Agencia de regulación y control de electricidad, 2011. [Online]. Available: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/.../Folleto-Resumen-Estad%C3%ADsticas-2011.pdf>.
- [31] A. Tapia and M. Vilcacundo, "Tesis de grado," 2014. [Online]. Available: <http://181.112.224.103/bitstream/27000/1890/1/T-UTC-1780.pdf>.
- [32] El Comercio, "Economía," 20 Agosto 2014. [Online]. Available: <http://www.elcomercio.com/actualidad/conexiones-nuevas-cocinas-induccion-precios.html>.
- [33] El Comercio, "Negocios," 06 Marzo 2018. [Online]. Available: <http://www.elcomercio.com/actualidad/subsidio-cocinas-induccion-ampliacion-negocios.html>.
- [34] Organizacion Latinoamericana de Energia , "La sostenibilidad de la eficiencia energetica, programa para America Latina y el Caribe," Julio 2013. [Online]. Available: <http://www.olade.org/sites/default/files/publicaciones/PALCEE-2013.pdf>.
- [35] S. Carvajal and J. Marin, "Impacto de la generacion distribuida en el sistema electrico de potencia colombiano: Un enfoque dinamico," *Tecnura* , pp. 77-89, 2013.
- [36] OLADE, "Cambio Climatico," [Online]. Available: <http://www.olade.org/sectores/cambio-climatico/>. [Accessed 2018 Junio 15].
- [37] J. Castro, "Perspectivas de la demanda energetica global," *Petrotecnia*, pp. 54-70, Febrero 2011.
- [38] Agencia Publica de Noticias del Ecuador y Suramerica ANDES, "Cocinas de Inducción: una segunda oportunidad en el mercado ecuatoriano," Agencia Publica de Noticias del Ecuador y Suramerica ANDES, 15 Marzo 2018. [Online]. Available: <https://www.andes.info.ec/es/noticias/economia/16/cocinas-de-induccion-y-su-segunda-oportunidad-en-el-mercado-ecuatoriano>. [Accessed 18 Junio 2018].
- [39] Diario El Comercio, "Ecuador subutiliza el 48% de la potencia electrica instalada," *Diario El Comercio*, 4 Diciembre 2017.

- [40] International Energy Agency , "World Energy Outlook," 2016.
- [41] National Geographic, "Medio Ambiente," 2010. [Online]. Available: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/energia-hidroelectrica>.
- [42] Banco Mundial, "Panorama General," 2015. [Online]. Available: <https://www.bancomundial.org/es/topic/hydropower/overview>.
- [43] C. M. Hernáez, "Trabajos finales de Maestría," Septiembre 20175. [Online]. Available: <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/2278/1/Energ%C3%ADas%20Renovables%20tendencia%20en%20Ecuador%20-%20Mariela%20Hernaез.pdf>.
- [44] El Telegrafo, "El gobierno amplía incentivos para las cocinas de inducción," 7 Marzo 2018. [Online]. Available: El gobierno amplía incentivos para las cocinas de inducción. [Accessed 28 Junio 2018].
- [45] MEER , "Eficiencia Energética Sector Residencial," [Online]. Available: <https://www.energia.gob.ec/eficiencia-energetica-sector-residencial/>. [Accessed 30 Junio 2018].
- [46] El Universo , "Jorge Glas cita cambios hacia nueva matriz productiva," 25 Mayo 2014. [Online]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/2014/05/25/nota/3006411/glas-cita-cambios-hacia-nueva-matriz-productiva>. [Accessed 30 Junio 2018].
- [47] D. Tello, "Análisis técnico del comportamiento del consumo y la demanda eléctrica en viviendas típicas de la ciudad de Cuenca, debido a la incorporación de la cocina de inducción y sistemas eléctricos para ACS.," 2015.
- [48] G. Plaza, A. Escobar and D. Aguirre, "ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL SISTEMA ELECTRICO ECUATORIANO," Guayaquil, 2015.
- [49] A. Tama, "Cocina de Induccion VS. Cocina a gas," 2014.
- [50] X. Serrano and J. Rojas, "Impacto de la implementación masiva de la cocina de inducción en el sistema Electrico Ecuatoriano.," Guayaquil .
- [51] H. Alvarez, "Dinamica de Sistemas," [Online]. Available: [http://humberto-r-alvarez-a.webs.com/Dinamica%20de%20sistemas/3.Diagramas\\_de\\_flujo.pdf](http://humberto-r-alvarez-a.webs.com/Dinamica%20de%20sistemas/3.Diagramas_de_flujo.pdf). [Accessed 2 Julio 2018].
- [52] Diario el Comercio, "4000 fisuras y microfisuras identificadas en Coca-Codo," 3 julio 2018.
- [53] El Universo, "Pendiente resolución de quejas por cocinas de inducción.," 3 Diciembre 2017.

[54] El Universo, "Crisis afecto venta de cocinas de induccion," 20 Septiembre 2017.

# APÉNDICES

Tabla 5.1 Cuestionario

## ENCUESTA

Somos estudiantes de la Escuela Superior Politécnica del Litoral y estamos realizando una encuesta para identificar la percepción de los residentes sobre las cocinas de inducción, en la ciudad de Guayaquil. Por tal motivo, requerimos su colaboración completando esta encuesta. Le recordamos que esta información es anónima y será exclusivamente utilizada para nuestra investigación de tesis.

**1. ¿Conoce usted acerca del Plan de Cocción Eficiente?**

- SI
- NO

**2. ¿Qué tipo de cocina utiliza en su hogar?**

- Cocina a gas
- Cocina de inducción
- Otro \_\_\_\_\_ (Especifique)

\*En caso de haber seleccionado la opción “cocina de inducción”, diríjase a la pregunta 11.

**3. Califique del 1 al 4, siendo el 4 el factor más importante y el 1 el menos importante, los factores que toma en cuenta al momento de comprar una cocina. El número no puede repetirse.**

- Facilidad de uso
- Consumo de energía
- Precio
- Seguridad

**4. Según su percepción, señale el o los beneficios de usar cocinas de inducción.**

- Seguras
- Amigables con el medio ambiente
- Más eficientes
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

**5. ¿Le gustaría adquirir una cocina de inducción?**

- SI
- NO

\*Si su respuesta es SI, diríjase a la pregunta 7.

**6. ¿Cuál es la razón por la que no compraría una cocina de inducción?**

- Precio
- Desconfianza
- Alto consumo de energía
- Desconoce el funcionamiento
- No tiene medidor de 220 V en su hogar.

**7. ¿Conoce los incentivos que ofrece el estado para la compra de cocinas de inducción?**

- SI
- NO

\*Si su respuesta es NO, diríjase a la pregunta 15

**8. ¿A través de qué medio de comunicación se informó sobre los incentivos de las cocinas de inducción que otorga el Estado?**

- Televisión
- Redes sociales
- Periódicos
- Noticieros de radio

**9. ¿Cuán satisfecho se siente con dichos incentivos?**

<b>Insatisfecho</b>	<b>Poco satisfecho</b>	<b>Satisfecho</b>	<b>Muy satisfecho</b>

**10. ¿Sabe cómo adquirir los incentivos?**

- SI
- NO

\*Luego de seleccionar una opción, diríjase a la pregunta 15

**11. ¿Por cuál medio adquirió la cocina de inducción?**

- Por medio del Estado
- En tienda de electrodomésticos

**12. ¿Cree usted que ha existido una mejora económica y en el funcionamiento con la adquisición de la cocina de inducción?**

<b>Totalmente en desacuerdo</b>	<b>En desacuerdo</b>	<b>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Totalmente de acuerdo</b>

\*Si su respuesta es en “De acuerdo” o “Totalmente de acuerdo”, diríjase a la pregunta 14

**13. ¿Cuál es el motivo de su insatisfacción?**

- No cumple con la eficiencia esperada
- El uso de la cocina representa riesgos para mí y mi familia
- Aumento en la planilla eléctrica mayor de lo esperado

**14. ¿Volvería a usar cocina a gas?**

- SI
- NO

**15. Considerando que el Estado ofrece financiamiento para la compra a crédito, ¿Cómo cree que sería el precio de una cocina de inducción?**

Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

**16. Considerando que el Estado subsidia los primeros 80kw de la planilla eléctrica, ¿Cree usted que el consumo de electricidad se incrementa al usar una cocina de inducción?**

- SI
- NO

**17. ¿A través de cual medio de comunicación le gustaría recibir información acerca del Plan Cocción Eficiente?**

- Junto con la planilla eléctrica
- Redes sociales
- Segmentos en televisión o radio
- Periódicos

**18. Ingreso familiar mensual**

- Menos de \$386
- \$387 - \$774
- \$775 - \$1550
- Más de \$1500

**19. Nivel de instrucción**

- Secundaria incompleta
- Bachiller
- Tercer Nivel
- Cuarto nivel

**20. Sexo**

Masculino

Femenino

**21. Sector donde vive**

Guayacanes – Sauces – Alborada – Garzota y aledaños

Atarazana – Kennedy – Urdesa – Miraflores y aledaños

Ceibos – Vía a la Costa – Mapasingue – Prosperina y aledaños

Las Orquídeas – Samanes – Mucho Lote – Bastión Popular y aledaños

Guasmo – Centenario – Portete – Suburbio y aledaño



Tabla 5.2 Variables

#	Variable	Tipo de variable	Respuesta	Código
1	PCE	Nominal	Si No	1 2
2	TIPCOC	Nominal	Gas Inducción Otro	1 2 3
3	FACUSO CONSU PRECIO SEGUR	Escala	Menos importante Poco Importante Importante Mas Importante	1 2 3 4
4	PERCEP	Nominal	Seguras Amigables con el medio ambiente Más eficientes Todas las anteriores Ninguna de las anteriores	1 2 3 4 5
5	INDUC	Nominal	Si No	1 2
6	RAZON	Nominal	Precio Desconfianza Alto consumo de energía Desconoce funcionamiento No tiene medidor de 220 V	1 2 3 4 5
7	INCEN	Nominal	Si No	1 2
8	MEDCO1	Nominal	Televisión Redes sociales Periódicos Noticieros de radio	1 2 3 4

9	SATISF	Escala	Insatisfecho	1
			Poco Satisfecho	2
			Satisfecho	3
			Muy Satisfecho	4
10	ADQUIRIR	Nominal	Si	1
			No	2
11	MEDIO	Nominal	Estado	1
			Tienda	2
12	MEJORAEC	Escala	Totalmente desacuerdo	1
			Desacuerdo	2
			Ni de acuerdo ni desacuerdo	3
			De acuerdo	4
			Totalmente de acuerdo	5
13	MOTINS	Nominal	No cumple con la eficiencia esperada	1
			El uso de la cocina es riesgosa	2
			Aumento en la planilla	3
14	GAS	Nominal	Si	1
			No	2
15	INCRED	Escala	Muy bajo	1
			Bajo	2
			Medio	3
			Alto	4
			Muy Alto	5
16	INC80	Nominal	Si	1
			No	2
17	MEDCO2	Nominal	Junto con la planilla eléctrica	1
			Redes sociales	2
			Segmentos en televisión o radio	3

			Periódicos	4
18	MENSUAL	Escala	Menos de \$386	1
			\$387 - \$774	2
			\$775 - \$1550	3
			Más de \$1500	4
19	NIVEL	Nominal	Secundaria incompleta	1
			Bachiller	2
			Tercer Nivel	3
			Cuarto nivel	4
20	SEXO	Nominal	Masculino	1
			Femenino	2
21	SECTOR	Nominal	__ Guayacanes - Sauces –...	1
			__ Atarazana - Kennedy – ...	2
			__ Ceibos - Vía a la costa-...	3
			__ Las Orquídeas – Samanes-...	4
			__ Guasmo – Centenario -...	5

#### Valores perdidos

- 101 Pregunta no contestada
- 201 Pregunta mal contestada
- 301 Pregunta que requiere ser saltada