

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ciencias Sociales y Humanística**

Características Principales de poseer cobertura eléctrica en hogares  
urbanos y rurales del Ecuador

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

#### **Economía**

Presentado por:

- CARLOS ALBERTO JURADO SANTILLAN
- KENEETH GUSTAVO MEJÍA RAMÍREZ

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**Año: 2020**

## DEDICATORIA

La presente tesis va a dedicado a mi padre Ing. Keneeth Mejía, a mi madre Psic. Cruz Ramírez y mi hermana Psic. Carlota Mejía, que me han apoyado en todas mis etapas educativas, en todas mis caídas y levantadas; enseñándome que cuando una familia se mantiene unida se puede llegar a lograr cualquier meta trazada. Por eso, esto es para ustedes.

*Keneeth Mejía Ramírez.*

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados; y a mis padres Carlos y Sandra, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años. Es un orgullo y privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

*Carlos Alberto Jurado Santillán.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Nos gustaría agradecer principalmente al PhD. (c) José Luis Castillo Burbano por inculcarnos los conocimientos requeridos a lo largo de nuestra carrera educativa, así como sus experiencias laborales y fomentar un vínculo de amistad hacia nosotros. Así como también queremos agradecer de una manera muy especial al Ec. Yeltsin Alexander Castro Loaiza por su tiempo y dedicación al presente estudio.

Agradecemos a nuestra profesora de la materia Mariela Pérez Moncayo MSc. Por su tiempo en todo el proceso de realización de nuestra tesis y a la ESPOL, alma mater de estudiantes por acogernos en todos nuestros periodos lectivos.

## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Keneeth Gustavo Mejía Ramírez*; *Carlos Alberto Jurado Santillán* y 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"



Keneeth Mejía R.



Carlos Jurado S.

## EVALUADORES



**Mariela Pérez M.**

PROFESOR DE LA MATERIA



**Mariela Pérez M.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

En Ecuador, la falta de análisis en el comportamiento del consumo energético en los hogares ha causado que se subestime los niveles de desabastecimiento energético para el sector residencial en áreas urbanas y rurales. Considerando que, la falta de cobertura eléctrica es una limitación al desarrollo económico.

Este estudio nace de la necesidad de establecer cuáles son las características de mayor relevancia que poseen los hogares para obtener una cobertura energética abastecida por una empresa pública apropiada, para así establecer una tendencia de disponer dicha cobertura por provincias del país dando una pauta a los tomadores de decisiones a crear políticas públicas eficientes para dicho bien.

Para lograr esto se necesitó encontrar a dos grupos comparables (hogares con luz y sin luz abastecidos por una EPE) para encontrar en ambos grupos que características los diferencian entre sí, realizando un *Propensity Score Matching* eliminando el sesgo por los observables obteniendo dos grupos similares. A continuación, la herramienta estadística PCA MIX nos ayudó a encontrar las características más relevantes para ambos grupos y basados en estas características se logró obtener una propensión de cobertura eléctrica por provincias del Ecuador.

Los resultados demuestran que la realidad que viven los hogares ecuatorianos, estas cualidades y características son provenientes del propio entorno familiar, educación que posee el jefe de la vivienda, limitantes que posee la vivienda para obtener una inserción en el sistema financiero, género que posee el jefe de hogar y ciertas variables demográficas.

**Palabras Clave:** Cobertura energética, hogares, rural, urbano, propensión.

## **ABSTRACT**

*In Ecuador, the lack of analysis on the behavior of energy consumption in households has caused underestimation of energy shortages for the residential sector in urban and rural areas. Whereas, the lack of electricity coverage is a limitation to economic development.*

*This study stems from the need to establish what are the most important characteristics that households have in order to obtain an energy coverage provided by an appropriate public company, in order to establish a tendency to provide such coverage by provinces of the country giving a guideline to policyholders. of decisions to create efficient public policies for that good.*

*To achieve this, it was necessary to find two comparable groups (homes with light and without light supplied by an EPE) to find in both groups that characteristics the differences between them, performing a Propensity Score Matching eliminating bias for the observables obtaining two similar groups. Next, the PCA MIX statistical tool helped us find the most relevant characteristics for both groups and based on these characteristics, a propensity of electrical coverage by provinces of Ecuador was obtained.*

*The results show that the reality that Ecuadorian households live, these qualities and characteristics are from the family environment itself, education that the head of the house possesses, limitations that the house possesses to obtain an insertion in the financial system, a gender that the head of household and certain demographic variables.*

*Keywords: Energy coverage, homes, rural, urban, propensity.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS .....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
CAPÍTULO 1 .....	10
1.1    Introducción .....	10
1.2    Descripción del problema .....	11
1.3    Justificación del problema.....	12
1.4    Objetivos.....	13
1.4.1    Objetivo General .....	13
1.4.2    Objetivos Específicos .....	13
1.5    Marco teórico .....	13
1.5.1    Sinopsis histórica de la Electrificación en el Ecuador (1897-1961) .....	13
1.5.2    INECEL, Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) y Objetivos .....	14
1.5.3    Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) .....	16
1.5.4    Centro Nacional Control de Energía (CENACE) .....	17
1.5.5    Empresas de Generación y Distribución .....	17
1.5.6    Evolución de la Demanda de Energía y Consumo .....	19
1.5.7    Fuentes e Importancia sobre las Características que inciden al consumo de Energía en los Hogares .....	20
1.5.8    Hipótesis .....	21

CAPÍTULO 2.....	22
2. Metodología .....	22
2.1 Datos .....	22
2.2 Variables.....	23
2.3 Herramienta estadística .....	23
CAPÍTULO 3.....	27
3. Resultados Y ANÁLISIS.....	27
3.1 Correlación de Spearman y Propensity Score Matching.....	27
3.2 Análisis de Componentes Principales.....	28
CAPÍTULO 4.....	32
4. Conclusiones Y RECOMENDACIONES .....	32
4.1 Conclusiones .....	32
4.2 Recomendaciones .....	33
BIBLIOGRAFÍA .....	34
APÉNDICES .....	37
Apéndice A: .....	37
Apéndice B: .....	38
Apéndice C: .....	38
Apéndice C.1: .....	39
Apéndice D.1 .....	39
Apéndice D.2: .....	39
Apéndice D.3.: .....	40
Apéndice E: .....	41
Apéndice F:.....	42
Apéndice G:.....	43
Apéndice H: .....	44

Apéndice I:.....	45
Apéndice J:.....	46
Apéndice K: .....	47
Apéndice L:.....	48
Apéndice M:.....	49
Apéndice N: .....	50
Apéndice O:.....	51
Apéndice P: .....	51
Apéndice Q:.....	52
Apéndice R: .....	53
Apéndice S: .....	54
Apéndice T:.....	55
Apéndice U: .....	56
Apéndice V: .....	56
Apéndice W: .....	57
Apéndice X: .....	57

## **ABREVIATURAS**

ENIGHUR	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales
EPE	Empresa Pública del Ecuador
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FCSH	Facultad de Ciencias Sociales y Humanística
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
Kwh	Kilovatios hora
Kw	Kilovatio
MEER	Ministerio de Energía Eléctrica Renovable
PCA MIX	Análisis de Componentes Principales Mixto
PSM	Propensity Score Matching
PME	Plan Maestro de Electricidad

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Demanda anual de energía eléctrica del SIN, periodo 2007-2016 .....	19
Gráfico 2 . Proporción de cobertura energética abastecida por EPE por provincias del Ecuador .....	31
Gráfico 3 .....	37
Gráfico 4 .....	38
Gráfico 5. Distribución de Propensity Score de la metodología PSM .....	38
Gráfico 6 .....	39
Gráfico 7. Determinante de la matriz de correlación .....	39
Gráfico 8 .....	39
Gráfico 9 .....	40
Gráfico 10 . Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 1 .....	41
Gráfico 11 . Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 2.....	42
Gráfico 12 . Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 3.....	43
Gráfico 13. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 4.....	44
Gráfico 14. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 5.....	45
Gráfico 15. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 1.....	46
Gráfico 16. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 2.....	47
Gráfico 17. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 3.....	48
Gráfico 18. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 4.....	49
Gráfico 19. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 5.....	50

Gráfico 20. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecidos por EPE para la dimensión 1.....	51
Gráfico 21. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 2.....	51
Gráfico 22 . Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 3.....	52
Gráfico 23. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 4.....	53
Gráfico 24. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 5.....	54
Gráfico 25. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 1.....	55
Gráfico 26. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 2.....	56
Gráfico 27. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecidos por EPE para la dimensión 3.....	56
Gráfico 28. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 4.....	57
Gráfico 29. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecidos por EPE para la dimensión 5.....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas Distribuidoras y Energía Comprada GWh Año 2017.....	18
---	----

# CAPÍTULO 1

## 1.1 Introducción

La energía eléctrica es considerada como un pilar fundamental para el progreso económico y el desarrollo tecnológico de una sociedad (Stoft, 2002), en la actualidad las necesidades básicas del ser humano están ligadas al consumo energético y se realizan con regularidad gracias a ello, además, la energía eléctrica es considerada como un bien de primera necesidad, por lo tanto “no es sorprendente que sea considerada como la base para el progreso de la civilización” (Greco & Margulis, 2014).

La electricidad al ser un producto final o de consumo se usa en casi todos los sectores productivos y en algunos de ellos representa un costo considerable, de modo que, es difícil concebir la falta de suministros en forma accesible y confiable durante un periodo continuo de tiempo, ya que las industrias dependen de ella para realizar sus actividades productivas y las personas obtengan niveles mínimos de confort.

En este sentido, es importante determinar qué influye en la demanda energética en el corto plazo, de tal forma que se puedan desarrollar políticas consistentes con los patrones de consumo y garantizar que los sectores menos pudientes de la economía tengan posibilidades de acceso y uso de la energía eléctrica para garantizar un nivel de bienestar social, debido a que la escasez de energía eléctrica definida como “un bien de primera necesidad” es vista como una limitación en el desarrollo económico (Camarero, Deltell, Layrón, & Mendoza, 2015).

En Ecuador existe el programa Plan Maestro de Electricidad (PME) comandado por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), el cual se enfoca a presentar estudios eléctricos y energéticos mediante modelos de Regresión Lineal Múltiple para analizar diferentes funciones con el objeto de determinar la que mejor se adapte y explique la evolución y proyección de la demanda energética (MEER, 2013).

Sin embargo, a través de sus múltiples estudios a nivel nacional poco o nada se hace hincapié en el comportamiento del consumo de los hogares y se analiza las variables que influyen en el gasto energético de los domicilios tanto urbanos como rurales, por

consiguiente “determinar las variables que influyen en la demanda de energía eléctrica residencial y su importancia es un condicionante básico en todo proceso de planificación económica” (Medina & Vicéns, 2011) .

Bajo esta premisa se muestra la necesidad de identificar las variables que explican el consumo energético de los hogares. Para ello nos basamos en los datos recolectados por el INEC en la “Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales 2011-2012” (ENIGHUR) que recolecta información Nacional (urbano- rural) provincial, y por ciudades principales, que son: Ambato, Cuenca, Loja, Quito, Esmeraldas, Machala, Manta, Guayaquil, y Santo Domingo de los Tsáchilas. De dicha encuesta se seleccionaron variables demográficas, geográficas y variables relacionadas con el nivel educativo del jefe del hogar, nivel de ingresos del hogar, estrato social, entre otras.

Para evidenciar las variables que influyen en el la decisión de consumo de las viviendas se realiza un grupo comparativo de los hogares que consumen energía eléctrica distribuida por alguna empresa estatal y aquellos que no cuentan con el servicio de alguna entidad pública pero poseen características similares al grupo antes mencionado, con la finalidad de establecer variables semejantes entre ambos grupos y establecer cuáles son las de mayor peso explicativo, la metodología planteada para realizar dicho estudio es un Análisis de Componentes principales Mixto (PCA MIX).

## **1.2 Descripción del problema**

En la actualidad determinar el comportamiento de manera diseccionada de las variables que representen un ingreso significativo para el estado brinda la ventaja de establecer de manera anticipada planificaciones de política pública. Perfeccionar las técnicas de estimación y modelaje de dichas inconstantes reduce el sesgo en los resultados finales, por tal motivo es indispensable identificar cuáles son las características principales convenientes a que los ciudadanos de una nación consumen, adquieren o establecen un nivel de confort para su uso de dichas variables.

En Ecuador el consumo energético de los hogares “a nivel nacional es mayor a 89 kw/h en zonas rurales y en áreas urbanas registra el consumo más alto con 155 kw/h” (INEC, Información Ambiental en Hogares, 2012), por ende el gasto energético de los hogares es un variable de interés significativo para el estado, debido a la gran clasificación de culturas, tradiciones, etnias, costumbres, entre otras es difícil compararlos entre sí, ya que ningún individuo (hogares) es igual a otro, dado esto se presenta la necesidad de establecer cuáles son las características de mayor relevancia que poseen los individuos para establecer su consumo energético y así establecer la propensión de poseer energía eléctrica abastecida por una empresa pública en las provincias del Ecuador .

Por estas razones identificar los componentes principales del consumo de energía en los hogares urbanos y rurales del Ecuador presenta una relevancia para los tomadores de decisiones de identificar cuáles son aquellas variables que poseen mayor poder explicativo estableciendo un patrón y similitudes en el comportamiento del gasto energético y a su vez identificar que regiones son propensas a generar perdidas energéticas al no poseer cobertura del servicio por parte de alguna empresa estatal definiendo previamente que el hecho de que una empresa estatal no ofrezca dicho servicio en una zona determinada no implica que los hogares que conforman dicha especificación geográfica no consuman energía .

### **1.3 Justificación del problema**

Determinar las características principales de poseer energía eléctrica abastecida por una empresa estatal en los hogares urbanos y rurales del Ecuador, basados en los datos proporcionados por la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR). Esta información abrirá una pauta para que los tomadores de decisiones relacionados a la planificación y análisis estratégico del consumo energético posean una directriz de las variables con mayor significancia en el consumo de dicho bien, para así establecer medidas de políticas públicas eficientes y creación de indicadores que reflejen el comportamiento de dicho bien de primera necesidad.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Identificar las variables cualitativas y cuantitativas con mayor poder explicativo para los hogares ubicados en zonas urbanas y rurales del Ecuador determinando una propensión de abastecimiento energético de la empresa pública por provincia.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Establecer variables relacionadas al consumo energético de los hogares basado en literatura previa.
2. Determinar grupos comparables de hogares que posean cobertura del servicio eléctrico brindado por una empresa pública y aquellos que no posean dicha cobertura de alguna entidad estatal, con la finalidad de establecer una muestra de control y tratamiento basado en la metodología de Propensity Score Matching.
3. Identificar en los grupos de tratamiento y control cuales son las variables con mayor peso explicativo que definen de qué depende poseer una cobertura energética por parte de EPE empleando la metodología de Análisis de Principales Componentes Mixto (PCA MIX).
4. Ubicar dichas características por provincias para encontrar cuales son las más propensas a tener cobertura de energía por una empresa pública y cuáles no, para así, otorgar una directriz precisa a los entes encargados para sus regulaciones y planificaciones anuales.

## **1.5 Marco teórico**

### **1.5.1 Sinopsis histórica de la Electrificación en el Ecuador (1897-1961)**

La creación de la energía eléctrica en Ecuador inicia en el año 1897 (Cazco, 1995) cuando en la ciudad de Loja se realizó la instalación de dos turbinas hidroeléctricas que tenían una potencia de 12 kW cada una, que fueron ubicadas en río de Malacatos.

A partir del año 1911 en Quito se dispone el montaje de alumbrados públicos (Cazco, 1995). En el año de 1914 en la ciudad de Cuenca se procede a la inclusión de una planta

eléctrica de 37,5 kW, que luego en el año de 1922 se incrementó a 102 kW (Tacla & Uvidia, 2007).

En los períodos de 1920 y 1930 el estado ecuatoriano firmó un acuerdo con la empresa de norte americana Foreign Power Co. para abastecer con mayor capacidad energética a Guayaquil. A partir de ahí, se lograron contratos para electrificar a diferentes ciudades del país (Cazco, 1995). Fue entonces que en el año 1940 se decretó que a los municipios de cada ciudad sean los encargados de suministrar energía eléctrica, lo cual dicho servicio fue manejado sin ninguna planeación económica ni técnica eficaz (Tacla & Uvidia, 2007).

## **1.5.2 INECEL, Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) y Objetivos**

### **1.5.2.1 Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL)**

En 1961 por decreto ejecutivo se creó el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) siendo esta una empresa pública (EPE) (Arguello K. , 2007), donde su intercesión era programar, administrar, comprobar y elaborar un Plan Nacional Maestro de Electrificación que logré satisfacer la oferta y demanda correspondientes a las actividades del sector eléctrico.

INECEL permaneció por 38 años (Cazco, 1995) restructurando instalaciones ya elaboradas y optimizando los recursos para desarrollar diferentes proyectos hidroeléctricos (Electricidad, 2016) como:

- Paute A y B
- Toachi
- Pisayambo
- Jubones
- Guangopolo
- Santa Rosa
- Gonzalo Zevallos y;
- Esmeraldas

Logrando abastecer de energía a todo el territorio nacional, cumpliendo con los objetivos requeridos en la programación técnica y económica de los proyectos a nivel nacional sobre la utilización de los recursos renovables y no renovables para la electrificación de Ecuador.

### **1.5.2.2 Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE)**

La Ley de Régimen del Sector Eléctrico con Registro Oficial No. 43 publicado el jueves 10 de octubre de 1996 (Energía, 1996) empezaron nuevas disposiciones fundamentales sobre el suministro de energía eléctrica para establecer nuevas regulaciones a todos los participantes del sector sobre la generación eléctrica y la explotación de las fuentes de energía.

<sup>1</sup>“El Estado podrá delegar la prestación del servicio de energía eléctrica en sus fases de generación, transmisión, distribución y comercialización a empresas mixtas en las cuales tenga mayoría accionaria. De forma excepcional, podrá otorgar delegaciones a la iniciativa privada y a la economía popular solidaria para la prestación del servicio público de energía eléctrica, en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Cuando sea necesario y adecuado para satisfacer el interés público, colectivo o general; o,
  - Cuando la demanda del servicio no pueda ser cubierta por empresas públicas.”
- (p.1)

### **1.5.2.3 Objetivos del Sector**

Según la Ley de Régimen del Sector Eléctrico con Registro Oficial No. 43 publicado el jueves 10 de octubre de 1996 (Energía, 1996) sus objetivos para programar, administrar y comprobar la electrificación del país son:

---

<sup>1</sup> Párrafo incorporado por la Disposición Reformativa Cuarta del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No.351, de 29 de diciembre de 2010.

- Proporcionar al país un servicio eléctrico de alta calidad y confiabilidad que garantice su desarrollo económico y social;
- Promover la competitividad de los mercados de producción de electricidad y las inversiones de riesgo del sector privado para asegurar el suministro a largo plazo;
- Asegurar la confiabilidad, igualdad y uso generalizado de los servicios e instalaciones de transmisión y distribución de electricidad;
- Proteger los derechos de los consumidores y garantizar la aplicación de tarifas preferenciales para los sectores de escasos recursos económicos;
- Reglamentar y regular la operación técnica y económica del sistema, así como garantizar el libre acceso de los actores del servicio a las instalaciones de transmisión y distribución;
- Regular la transmisión y distribución de electricidad, asegurando que las tarifas que se apliquen sean justas tanto para el inversionista como para el consumidor;
- Establecer sistemas tarifarios que estimulen la conservación y el uso racional de la energía;
- Promover la realización de inversiones privadas de riesgo en generación, transmisión y distribución de electricidad velando por la competitividad de los mercados;
- Promover la realización de inversiones públicas en transmisión;
- Desarrollar la electrificación en el sector rural; y,
- Fomentar el desarrollo y uso de los recursos energéticos no convencionales a través de los organismos públicos, las universidades y las instituciones privadas.

### **1.5.3 Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC)**

A partir del 20 de noviembre de 1997 la LRSE crea el Consejo Nacional de Electricidad (Energía, 1996) “como persona jurídica de derecho público con patrimonio propio, autonomía administrativa, económica, financiera y operativa.

CONELEC no ejercerá actividades empresariales en el sector eléctrico. Se encargará de elaborar planes para el desarrollo de la energía eléctrica. Ejercerá además todas las actividades de regulación y control definidas en esta Ley.” (p.5)

Las principales funciones que el CONELEC tendrá son: regular las disposiciones legales, normas técnicas de electrificación (Cazco, 1995), elaboración de planes maestro para el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales que son utilizados para la producción eléctrica, aprobaciones de los pliegos tarifarios y otorgación de permisos para instalaciones o renovaciones de unidades de generación de energía.

#### **1.5.4 Centro Nacional Control de Energía (CENACE)**

El 1 de febrero de 1999 inicia el funcionamiento de CENACE (Tacla & Uvidia, 2007) la cual sería una Corporación Civil de derecho privado (Energía, 1996) encargada de la parte financiera del Mercado Eléctrico y de las transacciones técnicas para amparar las operaciones de la electrificación para el abastecimiento de este, preservando eficiencia y elaborando las condiciones para una distribución de energía por todos los entes encargados.

En especial el CENACE cumplía el correcto funcionamiento de: demandar a las empresas generadoras los planes de producción, mantenimiento, pronósticos de la demanda a corto plazo y acoger el despacho de los equipos de generación para atender la demanda al mínimo costo marginal horario de corto plazo de todo el parque de generación.

#### **1.5.5 Empresas de Generación y Distribución**

##### ***1.5.5.1 Empresas de Generación***

Todas las empresas generadoras que se encuentran operando hasta la fecha que no sean propiedades de la compañía INECEL tendrán que realizarlo bajo el régimen de CONELEC (Energía, 1996).

Estas empresas bajo ningún caso podrán generar el 25% de las potencias instaladas en el país. Estas, asumen los riesgos comerciales como: explotación, principios de transparencia y eficacia.

Para definir claridad y competencia en el sector, los generadores no pueden crear una unión entre sí para convenios de electrificación. Tampoco crear sociedades que restrinjan la competencia fijando sus propios precios. (Arguello K. , 2007)

### 1.5.5.2 Empresas de Distribución

La distribución es la fundamental, esto nace ya que existen empresas distribuidoras de la electrificación para los clientes finales a nivel nacional. En el país hay un total de 19 empresas dedicadas a la distribución y comercialización de energía, de las cuales, 11 pertenecen a la CNEL EPE y 8 a compañías y sociedades anónimas, (Arconel, 2017) La Tabla 1 muestra la energía comprada por las distribuidoras para cubrir la demanda nacional año 2017.

**Tabla 1. Empresas Distribuidoras y Energía Comprada GWh Año 2017**

<b>Empresa</b>	<b>Energía comprada (GWh)</b>	<b>% participación</b>
CNEL-Guayaquil	5,338.58	24.3%
CNEL- Guayas Los Rios	2,132.23	9.7%
CNEL-Manabí	1,698.24	7.7%
CNEL-El Oro	1,154.81	5.3%
CNEL- Santo Domingo	715.24	3.3%
CNEL-Milagro	668.35	3.0%
CNEL- Sta. Elena	663.76	3.0%
CNEL-Esmeraldas	614.61	2.8%
CNEL-Los Ríos	449.91	2.1%
CNEL-Sucumbios	401.84	1.8%
CNEL-Bolivar	92.57	0.4%
<b>Total CNEL EP</b>	<b>13,930.14</b>	<b>63.5%</b>
E.E. Quito	4,228.00	19.3%
E.E. Centro Sur	1,118.66	5.1%
E.E. Ambato	666.13	3.0%
E.E. Norte	609.11	2.8%
E.E. Cotopaxi	530.71	2.4%
E.E. Riobamba	389.95	1.8%
E.E. Sur	363.35	1.7%
E.E. Azogues	110.59	0.5%
Otras empresas	<b>8,016.50</b>	<b>36.5%</b>
<b>Total empresas distribuidoras</b>	<b>21,946.64</b>	<b>100%</b>

Fuente: Estadístico del Arconel, 2017

Elaboración: Autores

## 1.5.6 Evolución de la Demanda de Energía y Consumo

### 1.5.6.1 Evolución de la Demanda de Energía

Ecuador en el sector de electricidad ha logrado mostrar mejoras evoluciones en la distribución, comercialización y cobertura en las últimas décadas, además de, nuevas fuentes de energías renovables y no renovables.

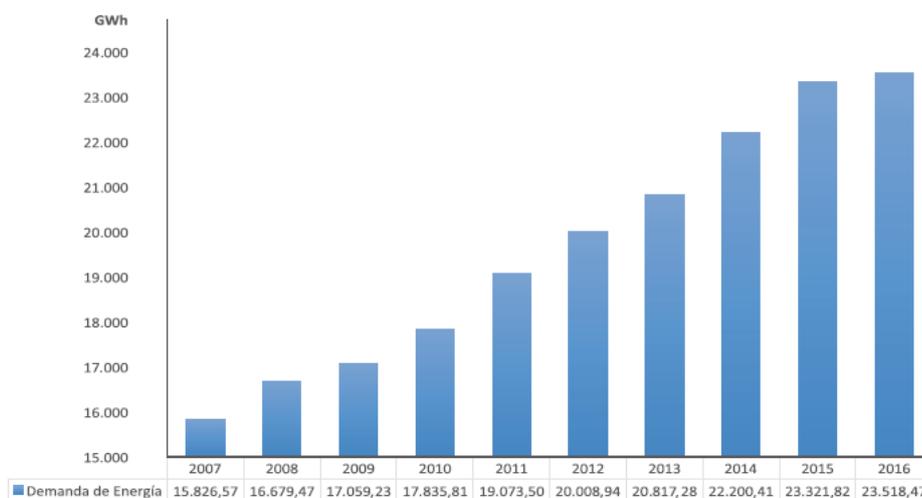
En términos de cobertura de electrificación, el país para el año 2017 alcanzó una cifra del 97,33%. A nivel de provincias: Carchi, Galápagos, Loja y Pichincha registraron mayor asignación de energía a diferencia de otras provincias no menos importantes como: Esmeraldas, Morona Santiago, Napo y Santa Elena que recibieron un rango de cobertura total del 86% a 89% (Electricidad, 2016)

### 1.5.6.2 Consumo de Energía

El consumo promedio de energía a nivel nacional en los períodos 2007 y 2016, la tasa fue creciente con un porcentaje de variación del 4.6% anual (Electricidad, 2016).

En el gráfico No. 1 se muestra cómo ha evolucionado el consumo en GWh a nivel nacional.

**Gráfico 1. Demanda anual de energía eléctrica del SIN, periodo 2007-2016**



Fuente: Plan Maestro de Electricidad 2016-2025

### **1.5.7 Fuentes e Importancia sobre las Características que inciden al consumo de Energía en los Hogares**

La electricidad es un bien que se consume respecto de la demanda de todos los bienes y servicios que se suministra o abastecen al hogar. Sean estos: aires acondicionados, iluminación, calefacciones, limpieza, cantidad de horas que se pasa en el trabajo, etc. (Eva & Vicens, 2011) El efecto que exista alguna modificación en alguna particularidad económica, ingreso o gastos, existirán dos tipos de efectos:

- Efecto a corto plazo sobre los suministros del hogar;
- Efecto a largo plazo sobre el stock de los suministros que otorgará un proceso de compra más largo.

La mayoría de la literatura se ha basado en los estudios sobre como se incide en los precios de los servicios que sobre influencia de los ingresos respecto a la electrificación. En general, es más factible plantear modelos de demanda con respuestas no lineales en los precios, lo cual, esto sería una característica en cómo se incurre al pliego tarifario (Reiss & White, 2005).

Los casos estudiados respecto a las demandas energéticas se basan en cuatro principales ideas (Franco, Velasquez, & Olaya, 2008):

- Estudios relación consumo de energía y características económicas en los hogares;
- Estudios sobre las características del hogar como determinantes del consumo;
- Estudios sobre incrementos de la temperatura y;
- Estudios sobre el crecimiento de las ciudades con los cambios tecnológicos.

Otra distinción de los estudios de características socioeconómicas y consumo de energía están correlacionas con la estimación causal de dichos factores excluyendo algunas hipótesis como:

- Estimaciones causales unidireccionales entre las actividades económicas de los hogares y el consumo, es decir, las variables explicativas pueden influir en la variable de interés, pero no a la inversa.

Por lo tanto, shocks políticos que afecten a los hogares conllevan a una reducción en la en el uso de energía (Forte, Garcia, Yurena, & Camarero, 2015).

La literatura entrega un compuesto de variables amplio que permiten asumir una relación causal entre el consumo de energía eléctrica y variables microeconómicas que afecten al hogar, entre los que se destaca el ingreso, gasto, escolaridad, número de personas que viven en el hogar, cuentas bancarias, tipos de viviendas, etc. (Medina & Vicéns, 2011)

### **1.5.8 Hipótesis**

- Existen variables demográficas, cualitativas y características provenientes de los individuos que habitan el hogar, mismas que son significativas y son factores principales para poseer acceso a una cobertura energética abastecida por una empresa pública.
  
- Basados en dichas características se puede determinar que provincias son más propensas a poseer cobertura energética y cuáles no.

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Datos

Los datos que se utilizaron en la presente investigación fueron obtenidos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) evaluados en el periodo 2011-2012, misma que es proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

El objetivo de la ENIGHUR 2011-2012 es “captar los hábitos de ingresos y gastos de los miembros del hogar, así como el operativo de campo el cual habitualmente se extiende por un año con el propósito de registrar los cambios en el patrón de consumo de los hogares asociado a la estacionalidad del gasto.” (INEC & SENPLADES, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales , 2011-2012).

El tamaño de la muestra que se evaluó es de 40.932 viviendas a 3.411 sectores en los que se evaluaban 12 viviendas por sector, la evaluación de la encuesta posee como dominio las 24 provincias del Ecuador y 9 dominios autorepresentados los cuales son:

- Ambato
- Cuenca
- Esmeraldas
- Guayaquil
- Loja
- Machala
- Manta
- Quito
- Santo Domingo

De acuerdo con los objetivos planteados en el presente trabajo secciones utilizadas son aquellas que brindan información de los miembros del hogar, nivel de ingreso del hogar,

gasto del hogar, información que determina si el hogar posee acceso a créditos, ayudas del gobierno, pago de impuestos prediales.

Para el tratamiento de los datos, análisis exploratorio y determinación *del Propensity Score Matching* se utilizó el programa estadístico Stata; mediante el cual se procedió a eliminar las variables de cada sección que no iban a ser utilizadas. Mientras que para realizar el un PCA MIX se empleó la herramienta R debido a la misma brinda facilidades de comandos para aplicar dicha técnica estadística.

## **2.2 Variables**

Como se ha mencionado a lo largo de la presente investigación el consumo energético que realiza un hogar depende de muchos factores o características microeconómicas que ocasionarían problemas de endogeneidad (Wooldrige, 2010) por tal motivo se logró determinar un grupo de control y tratamiento, para elaborar dos conjuntos de comparación que poseen características parecidas en los hogares y así aparear a cada hogar que posee energía por el sector público con una unidad de hogares que no poseen energía que tengan el mismo valor para todas las características de control observable (BM, 2012) .

Las variables demográficas seleccionadas para realizar el presente estudio son aquellas que se encuentran relacionadas al consumo energético de un hogar y respaldadas por la literatura mencionada en el marco teórico mismas que se utilizaron para dividir los grupos de control y tratamiento, las mismas fueron tomados de la ENIGHUR en aquellas secciones que describen características cuantitativas y cualitativas de las personas que conforman el hogar.

## **2.3 Herramienta estadística**

Para poder encontrar estos dos grupos de comparación usamos la herramienta estadística *Propensity Score-Matching (PSM)* para intentar emular las asignaciones aleatorias al grupo de los hogares que poseen energía eléctrica abastecidos por una EPE y los hogares que no poseen energía escogiendo las unidades que tienen

propensiones similares a las a las unidades hogares que poseen energía eléctrica abastecidos por una EPE con la finalidad de establecer un grupo comparable y así determinar cuáles son las características que explican el consumo eléctrico de dichos grupos. (BM, 2012). A su vez, el PSM nos soluciona el problema de la dimensionalidad y la asignación aleatoria.

En la realización del PCA MIX se explican los distintos componentes de aquellas características que poseen mayor peso explicativo del consumo de los hogares se utilizan factores socioeconómicos de los hogares, características de la vivienda, ubicación de esta como sugiere (Medina & Vicéns, 2011). Adicional a estas se añadieron variables de inserción financiera, además según la municipalidad de Guayaquil en su reporte mensual de la ley de transparencia en la que presentan reportes de sus actividades, ingresos y gastos menciona que el pago de impuestos prediales es utilizado brindar servicios a los hogares urbanos y realizar obras sociales en zonas rurales. (MIMG, 2019).

Dicho esto, la presente tesis muestra un Análisis de Componentes Principales Mixto (PCA MIX), para determinar los factores con mayor peso explicativo de poseer una cobertura energética en los hogares urbanos y rurales ecuatorianos. De acuerdo con la teoría estadística (Domínguez & Muñoz, 2018) el PCA MIX incluye el análisis de componentes principales ordinario y el análisis de correspondencia múltiple puesto que se trabaja con variables cuantitativas y cualitativas.

“El procedimiento de esta herramienta estadística determina una matriz  $X$  de dimensiones  $n \times k$  que contiene los valores estandarizados de los componentes, la varianza de cada componente y una matriz  $C$  de dimensiones  $n \times k$  de cargas al cuadrado siendo  $n$  el número de observaciones y  $k$  el número de componentes. Dichas cargas representan las correlaciones al cuadrado de las variables cuantitativas con los

componentes PCA MIX y como el coeficiente de correlación para las variables cualitativas”<sup>2</sup>

En función a estas directrices es importante seleccionar variables que posean alta correlación previo a realizar el PCA MIX para que su poder explicativo se vea reflejado de mejor manera en los componentes, puesto que para aquellas variables que son cuantitativas, las cargas al cuadrado son las correlaciones entre la variable y los componentes principales. El software R estadístico brinda un paquete para poder realizar los procedimientos adecuados de esta herramienta estadística con su comando "PCAmixdata".

Por estas razones es importante utilizar variables que sean capaces de captar el mayor poder explicativo del consumo energético de los hogares ubicados en zonas rurales y urbanas del Ecuador respaldadas en literatura previa para clasificarlos en 2 grupos comparables definidos previamente como grupo de control aquellos hogares que no poseían cobertura energética brindada por una entidad pública y grupo de tratamiento como aquellos hogares que contaban con un servicio energético abastecido por una empresa estatal con la finalidad de realizar un Análisis de componentes principales mixto robusto y consistente y obtener los componentes principales conformados por aquellas variables que explican el consumo energético en los grupos evaluados.

En un modelo logit binomial nuestra variable dependiente que serían los hogares con luz y sin luz pueden tomar dos valores: 0 y 1. Con estos datos se pueden presentar si un evento obtuviera un éxito o fracaso (Cameron & Pravin, 2005). En nuestro tema sería: hogares que poseen energía, se debe a la ocurrencia de un evento; respecto a un conjunto de variables explicativas.

Según (Cameron & Pravin, 2005) si la probabilidad que ocurra evento depende de la expresión:

---

<sup>2</sup> Domínguez, E., y Muñoz J. (2018) Técnicas de reducción de la dimensión para datos con mixtura de variables cualitativas y cuantitativas: PCAMIX. El método PCAMIX: Procedimiento original del PCAMIX. (pp. 17). Sevilla: Universidad de Sevilla.

$$P_i = \Pr[y_i = 1|x] = F(x_i\beta) \quad (1)$$

Conteniendo una matriz x donde se encuentran explicadas las variables independientes de nuestro modelo y el  $\beta$  de nuestros conjuntos de coeficientes de las variables con mayor significancia para cada grupo.

Al utilizar un modelo Logit de la ecuación (1), la distribución acumulada se convierte en la función de distribución acumulativa de la normal la cual se suele indicar como:  $\Lambda$ , cambiando a la ecuación (1) a:

$$P_i = \Pr[y_i = 1|x] = \Lambda(x_i\beta) = \frac{e^{x'\beta}}{1+e^{x'\beta}} \quad (2)$$

Con la derivada  $\Lambda(z) = \frac{e^{z_i}}{1 + e^{z_i}}$ , la cual es la función de distribución logística.

Al no ser lineal, se provocaría un problema en la estimación porque  $P_i$  no se encuentra lineal con  $Z_i$ . Para satisfacer estos requisitos creamos un problema de estimación, porque  $P_i$  es no lineal en X y con  $\beta$ , así que no se puede estimar por MCO. Pero este problema se puede linealizar de la siguiente manera.

Si  $P_i$  es la probabilidad de un grupo de hogar con energía (si  $i=1$  y  $i=0$  caso contrario), viene dada por ecuación  $\Lambda(z) = \frac{e^{z_i}}{1 + e^{z_i}}$ , entonces  $(1 - P_i)$ , la probabilidad de no poseer cobertura energética en un hogar es:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{z_i}}{1 + e^{-z_i}} = e^{z_i} \quad (3)$$

Obteniendo la razón de probabilidades en que influye a poseer energía eléctrica: la razón la razón probabilística de que un hogar posea energía respecto a la probabilidad que un hogar no posea energía.

El cual, tomando el logaritmo natural de (3) obtendríamos el modelo Logit el cual es la razón de probabilidades, siendo no solo lineal en X, sino lineal en los parámetros.

Para realizar el Logit con las variables mas relevantes obtenidas por nuestro PCAmix, utilizamos la regresión Stepwise para crear dos modelos para poder crear una propensión con variables significativas.

## **CAPÍTULO 3**

### **3. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

#### **3.1 Correlación de Spearman y Propensity Score Matching**

En el apéndice A y B se presencia las correlaciones Spearman de las variables seleccionadas, donde el valor de correlación positivas o negativas deben ser mayores al 50% para indicar que existe una relación fuerte entre los hogares que consumen energía por parte de una empresa estatal y los hogares que no poseen energía abastecida por una empresa pública del Ecuador (EPE) respecto a las variables socioeconómicas cualitativas y cuantitativas (Martínez, Tuya , Pérez , & Martínez , 2009). En el apéndice B podemos presenciar que con mayor correlación son aquellas que indican que el hogar posee inserción al sistema financiero , sexo del jefe del hogar, etnia, el nivel de instrucción del jefe del hogar, tipo de vivienda, el área de hogar urbana o rural , para el grupo de variables cualitativas mientras que, para las variables cuantitativas la correlación que muestra el apéndice B son mayores al 70% para las variables escolaridad del jefe del hogar, número de personas que viven en el hogar, Ingreso, Gasto y consumo energético en dólares que realiza el hogar.

Basándonos en la primera evidencia estadística de correlación, presenciamos que existe una fuerte relación entre el género del jefe del hogar y poseer energía eléctrica abastecida por una empresa estatal (Pérez de la LLana, 2013) donde el consumo energético se encuentra dirigido a los hogares en donde el jefe posee género masculino ya que este posee una mayor carga laboral por su rol de jefe de la vivienda y presenta mayor ausencia en horas en dicho lugar . De igual manera aquellas variables que influyen en la inserción financiera “Son clave para el financiamiento de la producción de las empresas y para la compra de bienes de capital, del mismo modo en que lo es para ayudar a los hogares a estabilizar el consumo”(pág. 138) (Mehrotra & Yetman, 2015)

considerando que el gasto energético de un hogar que posee cobertura energética es generado por un consumo eléctrico .

Una vez corroborando la correlación que existe entre las variables mencionadas en el marco teórico, se logró seleccionar 24 variables que se encuentran relaciones con los hogares que consumen energía proporcionado por la empresa eléctrica y los hogares que no. En nuestro análisis, para encontrar que características son las que influyen a un hogar a poseer dicho bien y cuáles no, realizamos un PSM el cual como analizamos anteriormente en el capítulo 2, nos mostraría un contrafactual de los hogares que si poseen dicho bien utilizando las variables demográficas como variables de control; en el cual nos mostró un resultado de 313 hogares (131 hogares sin energía suministrada por EPE y 182 hogares con energía suministrada por EPE) con propensiones similares.

Para ratificar que los hogares que poseen energía eléctrica proporcionada por EPE y los hogares que no sean iguales, se realizó una distribución de igualdad de densidad de medias del PSM mostradas en el apéndice C, la cual nos muestra similitud en la distribución de cómo se distribuyen las variables. A continuación, para afirmar que la distribución de medias sea igual, realizamos una prueba de Hipótesis para la Diferencia de medias con distribución normal y varianzas diferentes, el cual en el apéndice C.1 muestra que las poblaciones de medias son diferentes de cero, haciendo que, no se rechace la hipótesis nula que las medias son distintas y que nuestro método de evaluación (PSM) realizado muestra hogares con energía y sin energía abastecida por la EPE con similares propensiones.

### **3.2 Análisis de Componentes Principales**

El análisis de componentes principales encuentra la combinación lineal que explica la cantidad máxima de variación entre las variables observadas.

Antes de realizar el PCA MIX se realizó un test que muestra evidencia de la viabilidad de aplicar un modelo PCA es el comando “factortest” en stata (apéndice D.1.) dicha prueba muestra el determinante de la matriz de correlación mismo que debe ser 0 para que dicha matriz no sea singular, también muestra la prueba de esfericidad de bartlett donde posee

la hipótesis nula de que las variables no están intercorrelacionadas pero como se muestra en su p-value es significativo lo que indica que las variables están intercorrelacionadas y la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy que es una medida de adecuación de la muestra y esta debe ser mayor a 0.50 para ser considerado viable el análisis de componentes principales. Estas pruebas mostraron que realizar el análisis de componentes principales es viable el presente estudio.

Gracias a los resultados obtenidos en el PSM segregamos nuestra base en 2 grupos comparables basados en sus características demográficas, dicho método de evaluación de impacto permite que podamos identificar aquellas variables que tienen mayor relevancia para poseer energía eléctrica suministrada por una empresa estatal, considerando que poseer una cobertura energética por dichas empresas representa un gasto para el hogar y dicho gasto es un Ingreso para el estado.

Como se denota en los Apéndice D.2. para los hogares que no poseen energía eléctrica suministrada por EPE y Apéndice D.3. para aquellos hogares que poseen cobertura de energética por una EPE, por el criterio de la raíz latente cualquier factor individual (Eigenvalue) debe justificar la varianza de al menos una sola variable. Es por esto, que solo se consideran valores superiores a 1, puesto que estos al menos explicarían una variable por dimensión, dicha dimensión en los grupos de control y tratamiento es la quinta, además en la acumulación de estas cinco dimensiones se encuentra explicado el 83% de la varianza, por dichos criterios la quinta dimensión posee el mayor peso explicativo para el presente estudio.

Según los Apéndices E-N el primer componente para las variables cuantitativas y cualitativas del grupo de control está compuesto por la mayor cantidad de variables donde su contribución se encuentra por encima del 60%, dicho componente representa la calidad de vida que poseen los individuos que conforman el hogar. Mientras que el segundo componente representa el nivel de escolaridad del jefe de hogar, el tercer componente esta explicado por el grado de Instrucción del jefe de hogar, el cuarto componente esta explicado por la clasificación económica de los rasgos físicos del jefe

del hogar y el quinto componente denota la categoría de ocupación del miembro superior del hogar.

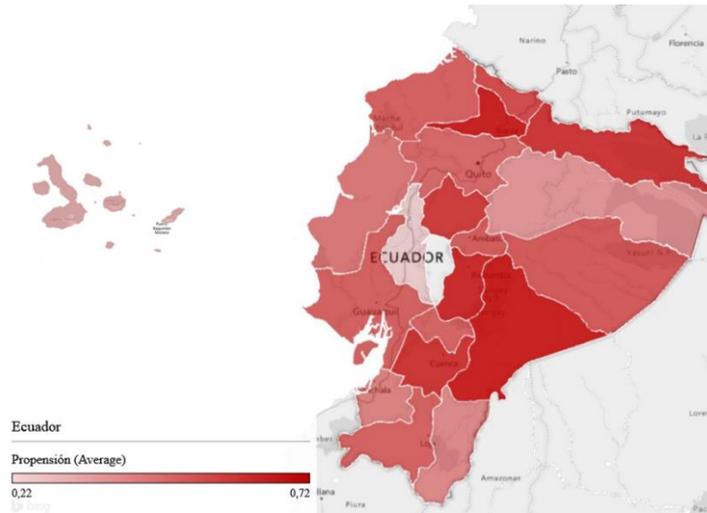
Mientras que los Apéndices M-Y evidencian que el primer componente para las variables cuantitativas y cualitativas del grupo de tratamiento posee variables con una contribución mayor al 60% y dicho componente representa una segregación sexual al jefe del hogar en el sistema financiero, el segundo componente esta explicado por una característica heredada entre el área de la vivienda y la escolaridad del jefe del hogar, el tercer componente está representado por limitantes en la inserción del sistema financiero, el cuarto componente está representado por el tipo de vivienda y el quinto componente esta explicado por la calidad de vida que poseen los miembros del hogar.

Se logro obtener mediante la estimación de los modelos Logit explicados en el capítulo 2, con el objetivo de identificar las variables más significativas para los grupos de hogares que no poseen energía eléctrica y los que sí.

Para los grupos de hogares que no poseen energía eléctrica se encontró que las variables más explicativas son el: Ingreso, PEA y la etnia. Mientras que para los grupos de hogares que si poseen energía las variables más explicativas fueron: Poseer tarjeta de crédito, poseer cuenta bancaria, número de personas que viven en el hogar, total de ingresos y gastos, y la condición de la actividad económica del jefe del hogar.

Con estos realizamos un mapa de calor con las propensiones a poseer cobertura de provincias, donde el color rojo más intensos muestra mayor cobertura eléctrica en esa provincia mientras que el menos rojo intenso el caso contrario (Plano 1):

**Gráfico 2 . Proporción de cobertura energética abastecida por EPE por provincias del Ecuador**



Elaboración: Autores

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

La importancia de este trabajo empieza en cómo se mezcla la evidencia en la práctica y las herramientas estadísticas, ya que la cobertura de energía eléctrica abastecida por la EPE está logrando sus objetivos de proveer su servicio al 97% de la población en áreas urbanas y el 94% en áreas rurales, pero aun así se necesita conocer de manera adecuada las características más relevantes de poseer y no poseer energía abastecida por EPE para así obtener una propensión basada en datos de dichas características y tener una idea clara de cuáles son las provincias más expuestas a poseer menor cobertura de energía eléctrica abastecida por EPE, por el simple hecho que aún existan aproximadamente 1.5 millones de individuos en Ecuador que no poseen dicho bien, lo cual genera una limitación en el desarrollo económico en general.

Por este motivo, tener evidencia estadística que pueda permitir a los creadores de políticas públicas y tomadores de decisiones estatales saber que variables son significativas para solucionar dichos problemas sin subir sus tarifas, resulta de gran ayuda para todos en general por adquirir un bien necesario a un precio justo.

Los resultados mostrados en el capítulo anterior evidencian una relación con las variables identificadas en literatura previa estas reflejan la realidad que viven los hogares ecuatorianos al poseer limitantes en el servicio energético abastecido por una empresa pública, estas cualidades y características son provenientes del propio entorno familiar, educación que posee el jefe de la vivienda, limitantes que posee la vivienda para obtener una inserción en el sistema financiero, género que posee el jefe de hogar y ciertas variables demográficas.

En conjunto estas características pueden brindar una propensión de poseer un servicio de cobertura energética o no, ya que, si bien no poseer energía eléctrica no aísla de la sociedad a los hogares, si se la puede interpretar como una limitante en la calidad de vida y es considerada como falta de progreso en la civilización.

Cabe recalcar que el presente estudio posee ciertas debilidades. Si bien no es un estudio causal en estricto rigor la implementación de varios controles en el uso de PSM reducen los sesgos por causas observacionales es decir variables no observables por lo que este estudio lleva a la mínima expresión dichos sesgos y se puede considerar que la metodología presenta mejores resultados que una regresión lineal.

## **4.2 Recomendaciones**

Con las técnicas aplicadas es recomendable utilizar nuevos modelos econométricos para reducir sesgos no observables y obtener estimaciones causales respecto a las propensiones de cobertura energética por una EPE del país.

Se recomienda a los Ministerio de industrias y Producción y el Ministerio Coordinador de la Producción Empleo y Competitividad impulsar políticas que mejoren el empleo adecuado a los trabajadores, construyendo entornos que puedan generar empleos de alta calidad, ya que como indican los resultados mejorando el empleo general se mejoran las condiciones económicas haciendo que las personas logren poseer un acceso al bien de primera necesidad.

También se recomienda que el Ministerio de electricidad y energía renovable establezca objetivos transables para solventar el déficit energético teniendo en cuenta las que provincias menos propensas a poseer cobertura energética, para así con nuevas instalaciones eléctricas ayudar al sector productivo en general.

Finalmente, analizar los cambios a los nuevos resultados que nos mostrará la encuesta ENIHGUR para comparar si existe un cambio significativo comprando las características de los hogares

# BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Regulación y Control de Electricidad-Arconel. (2017). *Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano*. Obtenido de Arconel: [http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/Est\\_2017\\_borrador\\_publicado.pdf](http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/Est_2017_borrador_publicado.pdf)
- Arconel. (2017). *Estadística Anual de Electricidad*. Ministerio de Energía.
- Arguello, C. (2007). Estimación de la demanda por energía eléctrica .
- Arguello, K. (2007). *Tesis Estimación de la demanda por energía eléctrica*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del litoral.
- Berrezueta Suárez, J. R., & Encalada Serrano, A. P. (2014). Análisis de los factores que afectan la demanda de energía eléctrica y su estimación. Sector residencial del área de concesión de la empresa eléctrica regional centro sur C.A., periodo 2002-2012.
- BM. (2012). Evaluación de Impacto en la Práctica. En *PSM* (pág. 161).
- Camarero, M., Deltell, A. F., Layrón, G. G.-D., & Mendoza, Y. (2015). Variable selection in the analysis of energy consumption-growth nexus.
- Camarero, M., Forte, A., Garcia-Donato, G., Yurena, M., & Javier, O. (2015). Variable selection in the analysis of energy consumption-growth nexus.
- Cameron, A., & Pravin, T. (2005). *Microeconometrics : Methods and Applications*. USA: Cambrigde.
- Cazco, E. (1995). *El sector eléctrico ecuatoriano*. Quito.
- Domínguez, E., & Muñoz, J. (2018). *Técnicas de reducción de la dimensión para datos con mixtura de variables cualitativas y cuantitativas: PCA MIX*. Sevilla: Universidad de Sevilla - Facultad de Matemáticas.
- Electricidad, M. d. (2016). *Plan Maestro de Electricidad*. Guayaquil: CENEL.
- Energía, M. d. (1996). Ley de Régimen del Sector Eléctrico. Ecuador.
- Eva, M., & Vicens, J. (2011). Factores Determinantes de la demanda eléctrica de los hogares en España. *Asociación Internacional de economía*, 515-538.
- Forte, Garcia, Yurena, & Camarero. (2015). Variable selection in the analysis of energy consumption-growth nexus. *Review Politics Publics*.

- Franco, C., Velásquez, J. D., & Olaya, Y. (2018). Caracterización de la demanda mensual de electricidad en Colombia usando un modelo de componentes no observables. Obtenido de <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20503610>>
- Franco, Velasquez, & Olaya. (2008). Caracterización de la demanda mensual de electricidad en Colombia. *Pontificia Universidad Javeriana* , 221-235.
- Greco, E., & Margulis, D. (2014). ANALISIS DE LOS DETERMINANTES DE LA DEMANDA. *CENTRO DE ESTUDIOS EN ACTIVIDAD REGULATORIA ENERGETICA*.
- INEC. (2012). *Información Ambiental en Hogares*.
- INEC, & SENPLADES. (2011-2012). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales* .
- Martínez, R., Tuya , L., Pérez , A., & Martínez , M. (2009). *El Coeficiente de Correlación de los Rangos de Spearman*. Habana: Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana.
- Mastronardi, A., Sfeir, M. A., & Sanchez, S. (2016). La temperatura y su influencia en la demanda de energía eléctrica: Un análisis regional para Argentina usando modelos econométricos. En S. d. Proyectos.
- Medina, & Vicéns. (2011). Factores determinantes de la demanda eléctrica de los hogares en España: Una aproximación mediante regresión cuantílica. *Asociación Internacional de Economía Aplicada*.
- Medina, E., & Vicéns, J. (2011). Factores determinantes de la demanda eléctrica de los hogares en España: Una aproximación mediante regresión cuantílica. En v. 2.-5. Estudios de Economía Aplicada. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30120840005>
- MEER. (2017). Plan Maestro de Electricidad 2016-2025.
- Mehrotra, A., & Yetman, J. (2015). *Inclusión Financiera: Implicaciones para los bancos centrales*. CEMLA.
- MIMG, G. (2019). *Transparencia Institucional*.
- Peréz de la LLana, S. (2013). *Caracterización de la demanda residencial Eléctrica en Uruguay y evaluación de política de subsidio sobre este energético*. Montevideo: Departamento de economía.

- Reiss, & White. (2005). Household Electricity Demand. *Review of Economic Studies*, 853-883.
- Stoft, S. (2002). Power System Economics. *The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.*
- Tacla, W., & Uvidia, R. F. (2007). *Tesis Comercialización independiente en los mercados mayoristas y minoristas de energía eléctrica, aplicada en el Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Wooldrige. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*.

# APÉNDICES

## Apéndice A:

**Gráfico 3**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
(1)	1,00														
(2)	0,79	1,00													
(3)	0,54	0,41	1,00												
(4)	0,43	0,22	-0,27	1,00											
(5)	0,53	0,24	0,22	0,23	1,00										
(6)	-0,43	-0,23	-0,22	0,22	-0,24	1,00									
(7)	-0,82	-0,22	0,23	-0,27	-0,28	-0,23	1,00								
(8)	-0,67	-0,31	-0,29	-0,28	-0,25	0,20	0,22	1,00							
(9)	-0,70	-0,64	-0,53	-0,26	-0,24	0,25	0,27	0,32	1,00						
(10)	0,50	0,27	0,20	-0,23	-0,24	-0,26	0,32	0,23	-0,31	1,00					
(11)	0,55	0,31	0,31	-0,23	0,22	-0,21	0,26	-0,24	-0,32	0,40	1,00				
(12)	0,70	0,35	0,23	-0,25	0,25	-0,20	0,20	-0,24	-0,20	-0,42	0,25	1,00			
(13)	-0,61	-0,24	-0,20	-0,27	-0,21	0,29	0,30	0,25	0,31	-0,47	0,20	0,42	1,00		
(14)	0,57	0,32	0,31	0,29	-0,20	-0,22	-0,21	-0,31	-0,43	-0,46	0,27	-0,20	-0,21	1,00	
(15)	0,84	0,39	0,32	0,31	0,25	-0,22	-0,31	-0,42	-0,53	-0,45	0,26	-0,23	-0,31	0,42	1,00

- (1) = Tratamiento y Control
- (2) = Tiene Cuenta Activa
- (3) = Tiene Tarjeta de Crédito
- (4) = Pérdida de Empleo de algún miembro del hogar
- (5) = Recibieron Dinero del Exterior de Amigos y Familiares
- (6) = Recibieron Ayuda del Gobierno
- (7) = Sexo del Jefe del hogar
- (8) = Etnia
- (9) = Nivel de Instrucción del Jefe del Hogar
- (10) = Condición de Actividad del Jefe del Hogar
- (11) = Con sus Ingresos se considera que: Vive Bien, Vive Más o menos, Vive Mal
- (12) = Tipo de Vivienda
- (13) = La Vivienda que Ocupa este Hogar es
- (14) = Categoría de Ocupación
- (15) = Área Rural o Urbana

## Apéndice B:

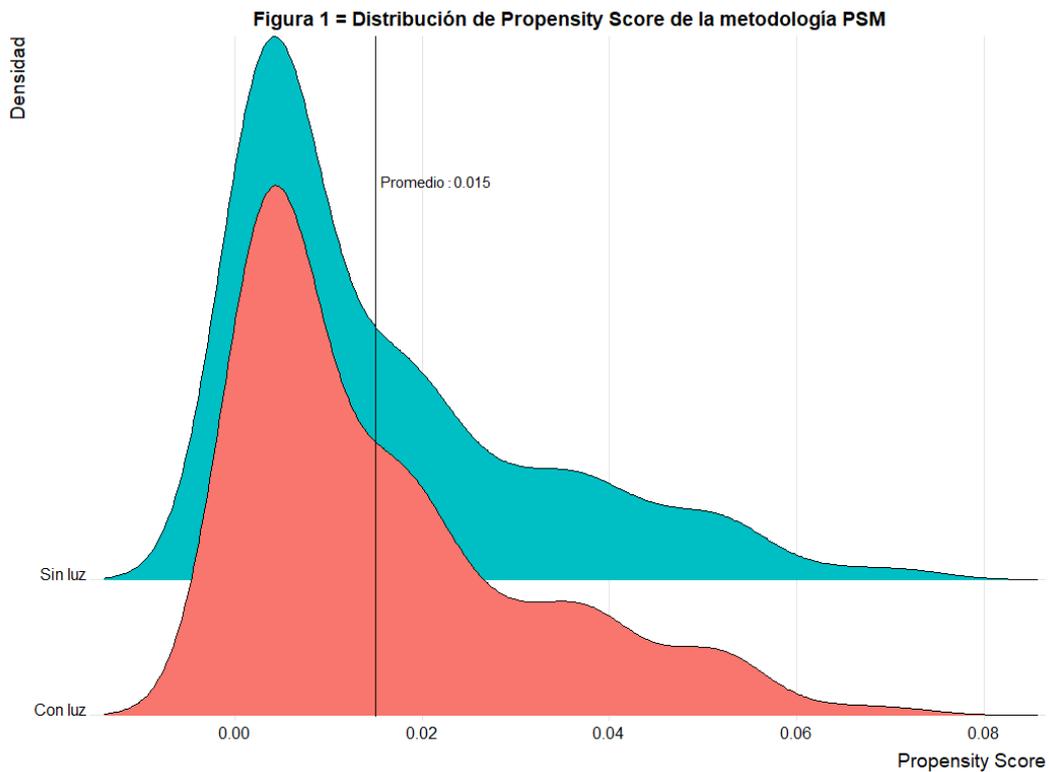
**Gráfico 4**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1)	1,00							
(2)	-0,80	1,00						
(3)	-0,50	-0,07	1,00					
(4)	0,50	-0,19	0,00	1,00				
(5)	0,87	-0,21	0,52	0,58	1,00			
(6)	-0,89	0,45	0,06	0,25	0,10	1,00		
(7)	-0,88	0,45	0,06	0,23	0,09	0,99	1,00	
(8)	-0,70	0,30	0,07	0,08	0,03	0,45	0,46	1,00

- (1) = Tratamiento y Control
- (2) = Escolaridad del Jefe del Hogar
- (3) = PEI
- (4) = PEA
- (5) = Número de Personas que viven en el Hogar
- (6) = INGRESO
- (7) = GASTO
- (8) = Valor Mensual Pagado de energía

## Apéndice C:

**Gráfico 5. Distribución de Propensity Score de la metodología PSM**



## Apéndice C.1:

### Gráfico 6

---

data: con\_luz and sin\_luz

---

t = 0.027833, df = 274.27, p-value = 0.9778  
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.003566970 0.003669276  
sample estimates:  
mean of x mean of y  
0.01586465 0.01581350

## Apéndice D.1

### Gráfico 7. Determinante de la matriz de correlación

---

Determinant of the correlation matrix

---

Det = 0,0000

---

Bartlett test of sphericity

---

p-value = 0,0000

H0: variables are not intercorrelated

---

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy

---

KMO = 0,608

## Apéndice D.2:

### Gráfico 8

Dimensiones	Eigenvalue	Proportion	Acumulate
dim 1	14,138	44,173	44,173
dim 2	6,222	19,603	63,776
dim 3	2,678	8,333	72,110
dim 4	2,152	7,552	79,662
dim 5	1,427	4,255	83,917
dim 6	1,229	3,641	87,558
dim 7	0,952	2,995	90,553
dim 8	0,836	2,661	93,215
dim 9	0,590	1,836	95,051
dim 10	0,543	1,325	96,376
dim 11	0,426	1,242	97,608
dim 12	0,382	1,236	98,854
dim 13	0,238	0,453	99,307
dim 14	0,153	0,378	99,685
dim 15	0,124	0,315	100,000

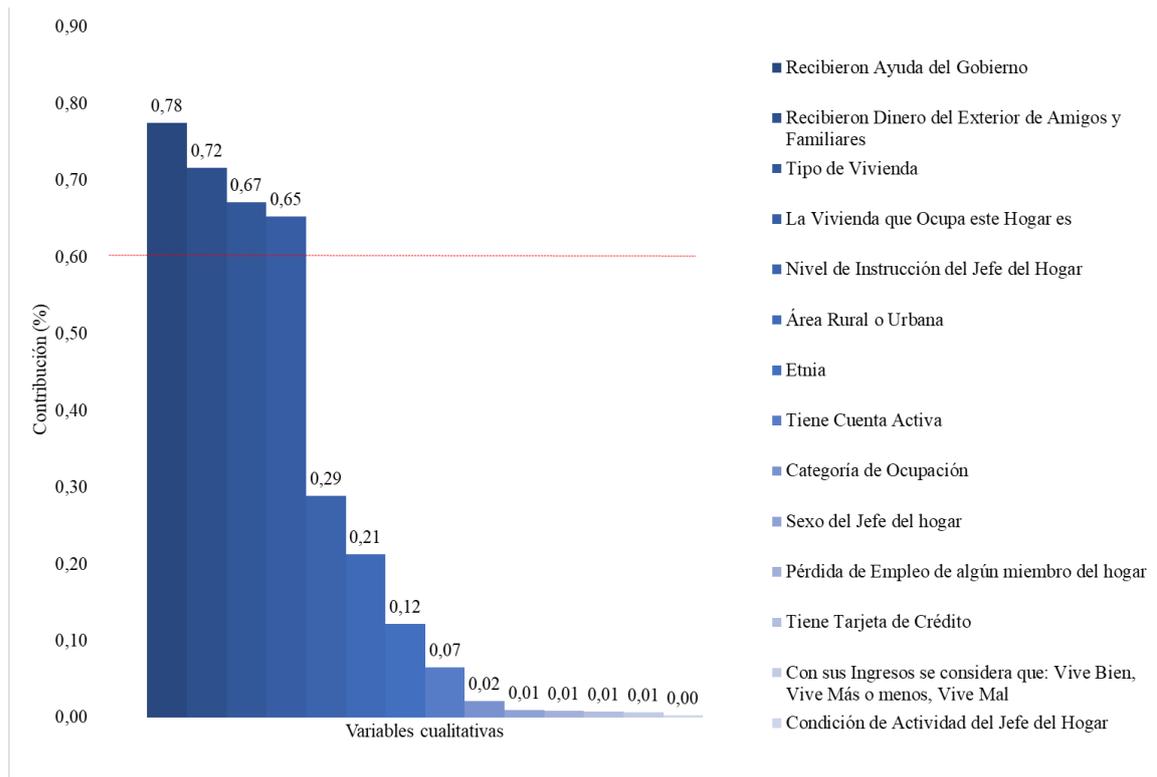
## Apéndice D.3.:

Gráfico 9

Dimensiones	Eigenvalue	Proportion	Acumulate
dim 1	14,625	44,593	44,593
dim 2	6,417	19,705	64,297
dim 3	2,763	8,705	73,002
dim 4	2,179	7,869	80,871
dim 5	1,657	4,612	85,483
dim 6	1,315	3,257	88,740
dim 7	0,965	2,474	91,214
dim 8	0,842	2,464	93,679
dim 9	0,592	1,564	95,243
dim 10	0,556	1,304	96,547
dim 11	0,427	1,218	97,765
dim 12	0,387	1,191	98,956
dim 13	0,239	0,407	99,363
dim 14	0,165	0,322	99,685
dim 15	0,134	0,315	100,000

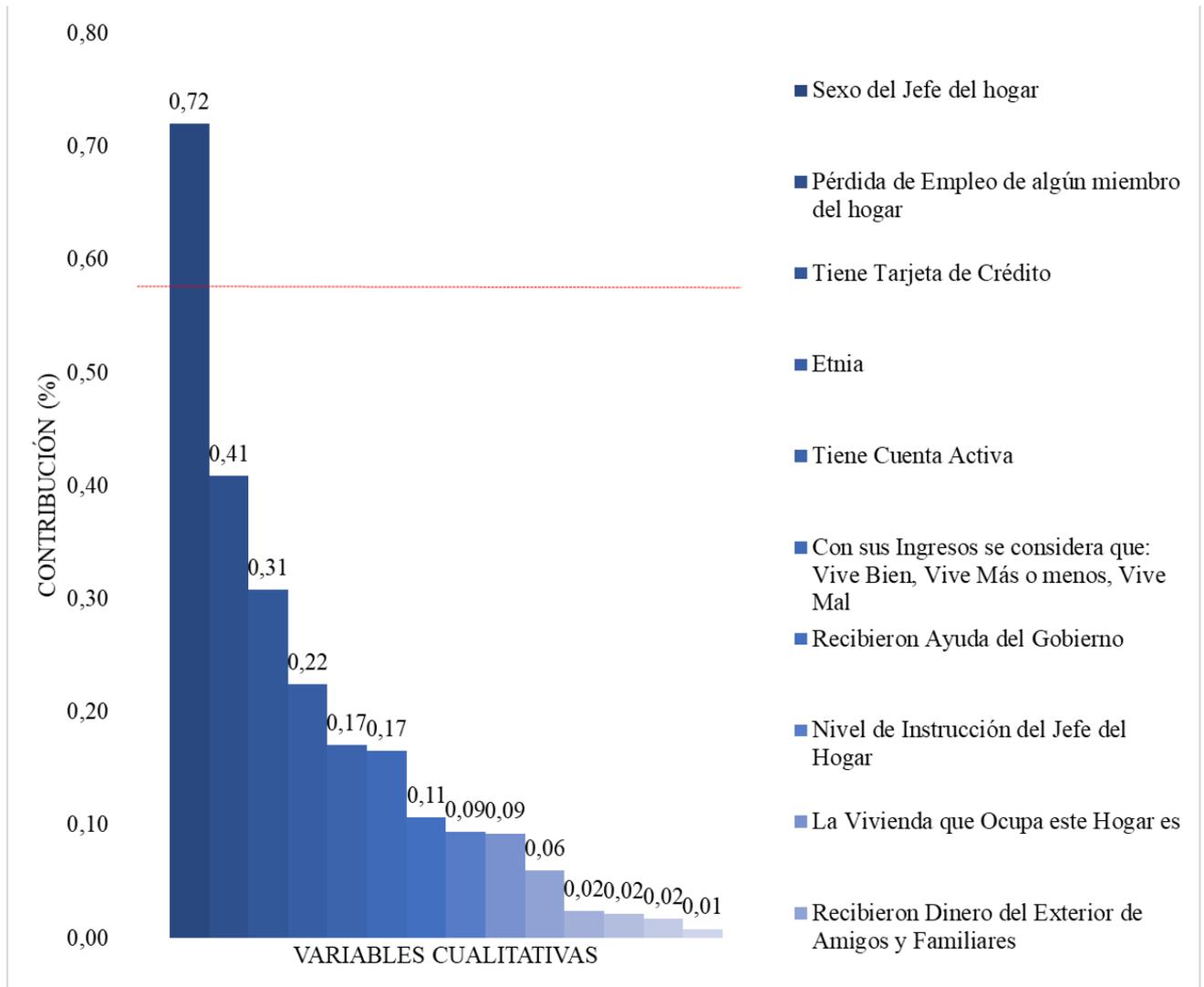
## Apéndice E:

**Gráfico 10 . Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 1**



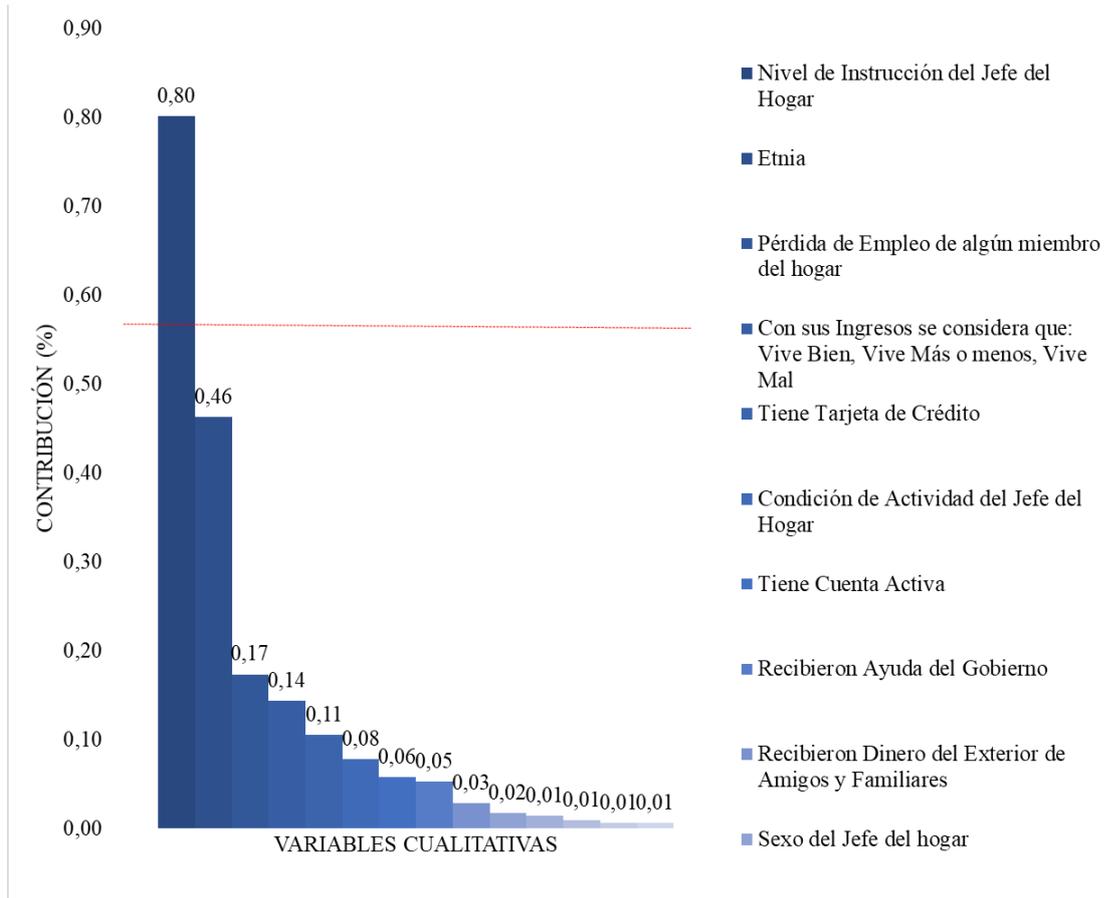
## Apéndice F:

**Gráfico 11 . Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 2**



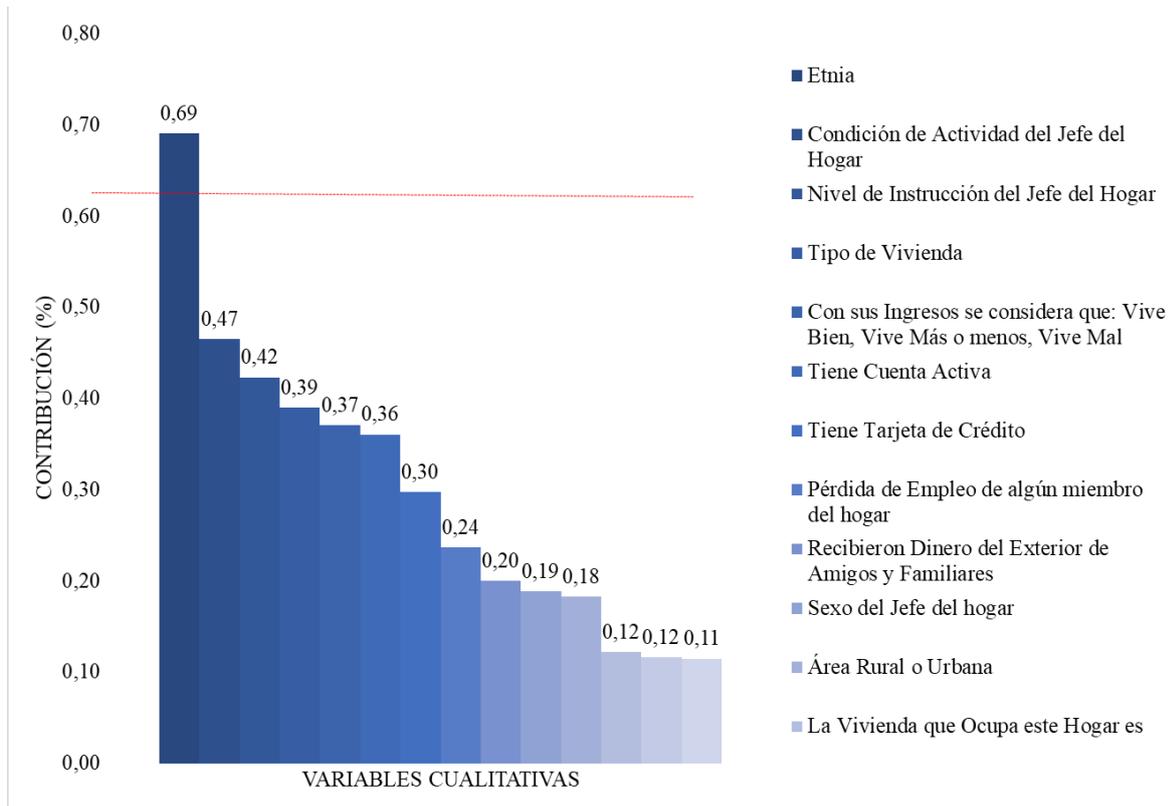
## Apéndice G:

**Gráfico 12 . Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 3**



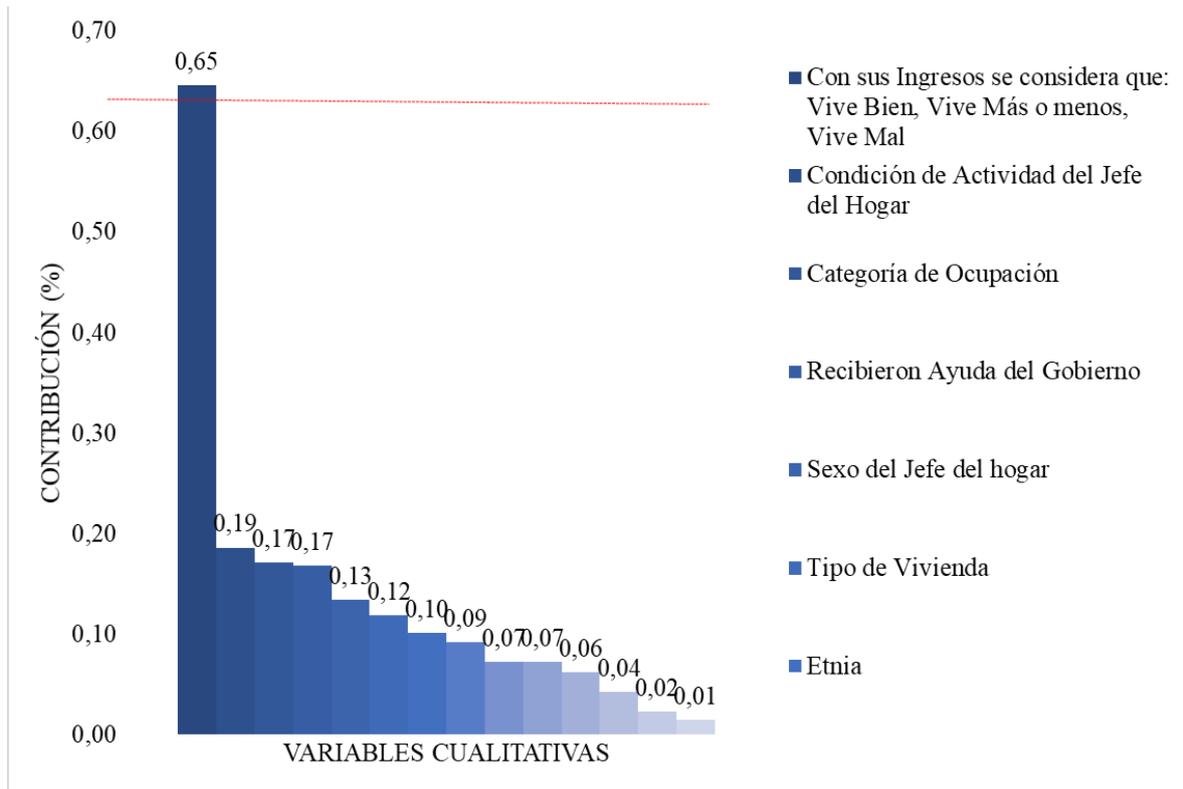
## Apéndice H:

**Gráfico 13. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 4**



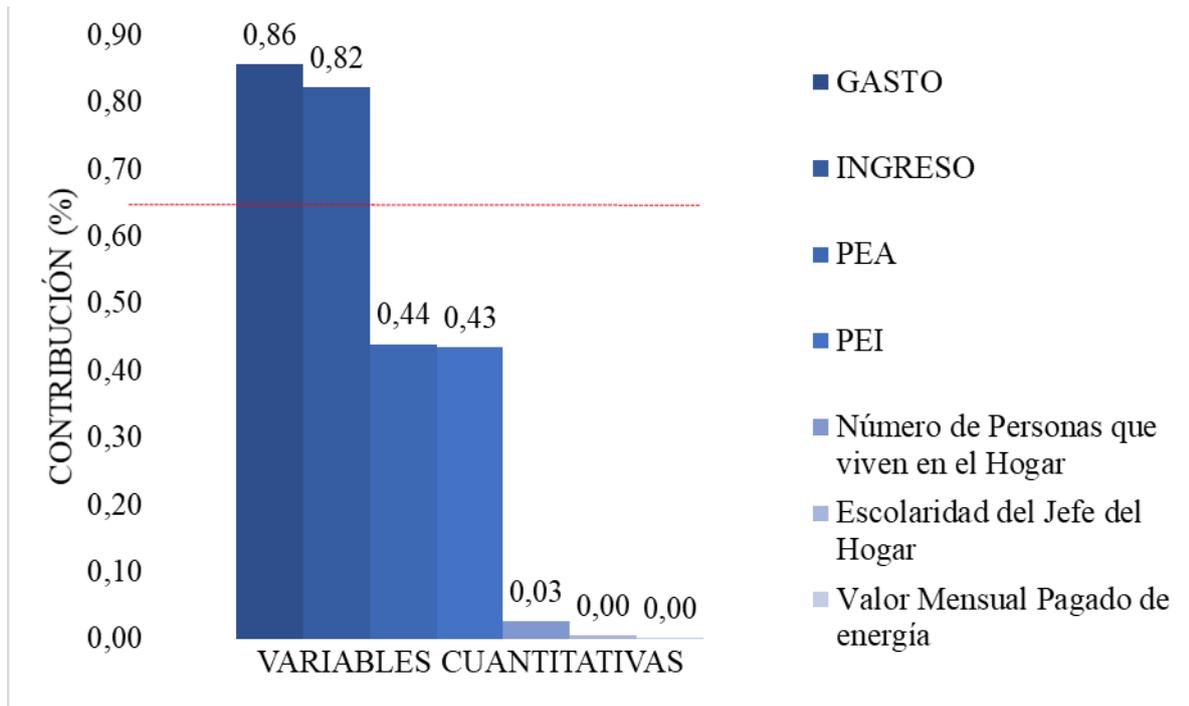
## Apéndice I:

**Gráfico 14. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 5**



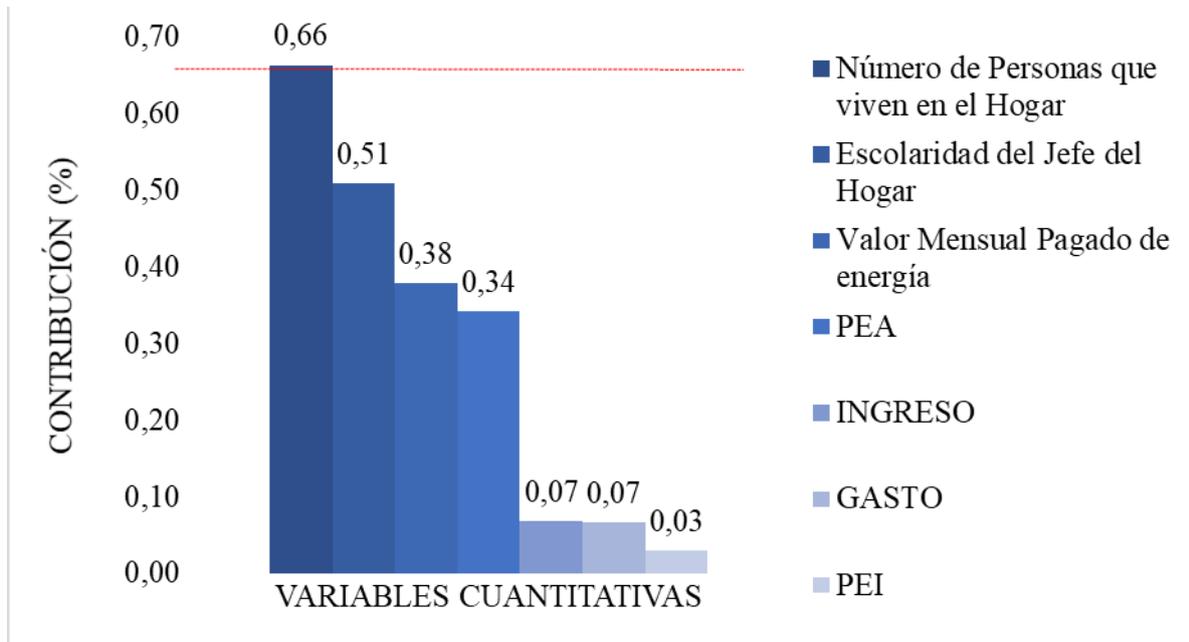
## Apéndice J:

**Gráfico 15. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 1**



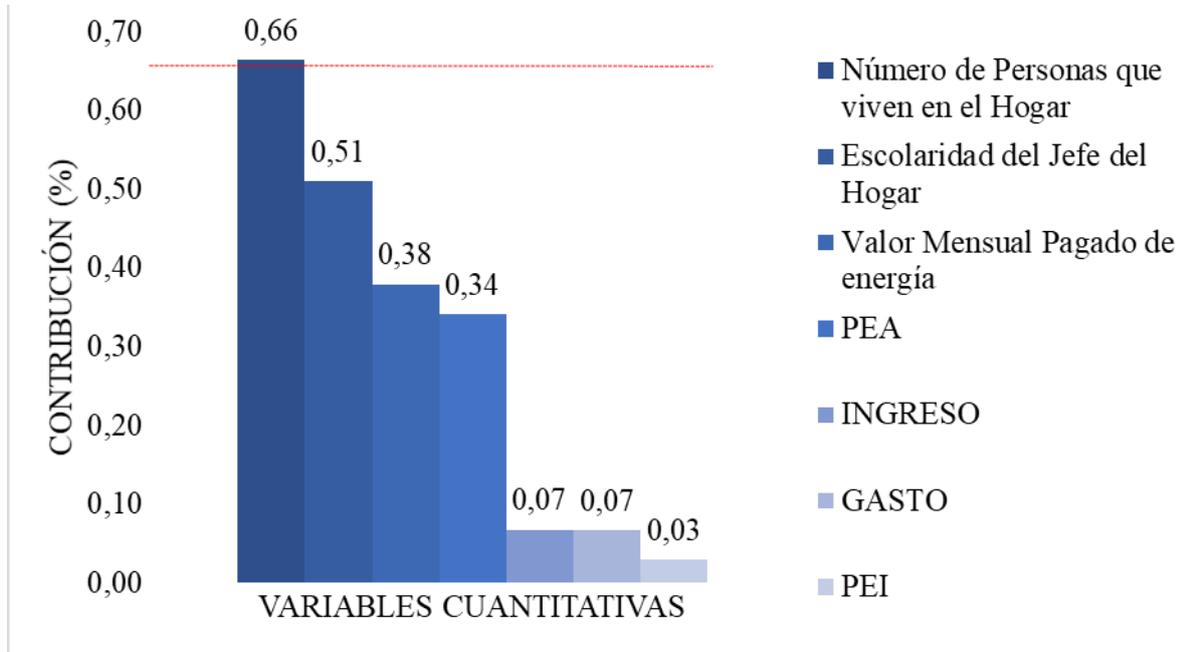
## Apéndice K:

Gráfico 16. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 2



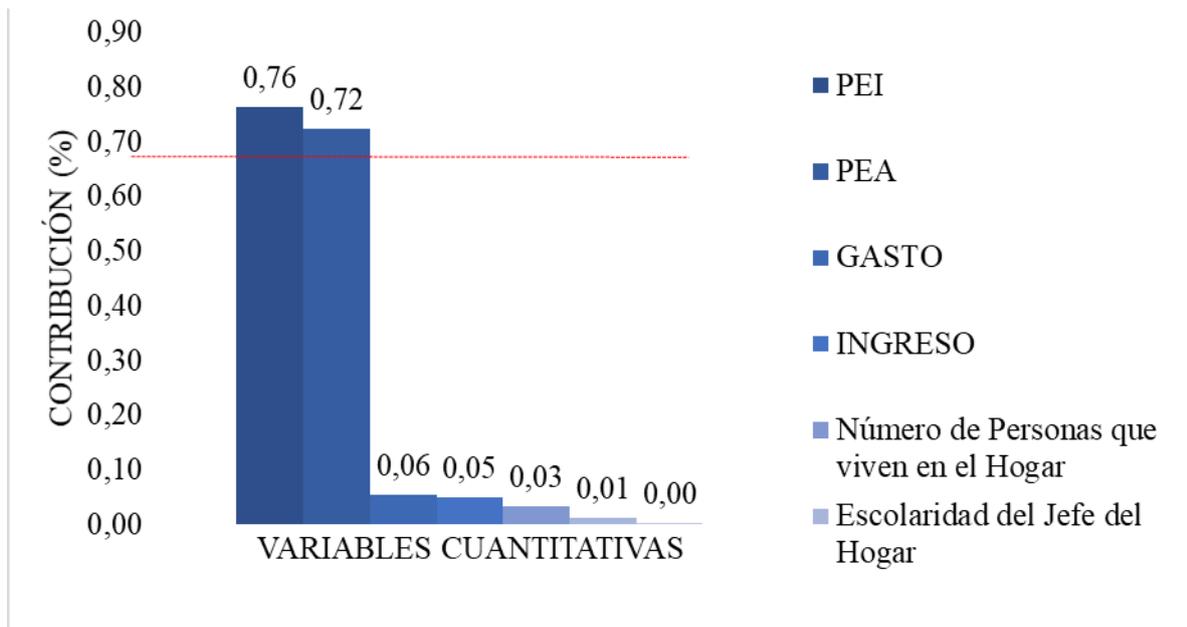
## Apéndice L:

**Gráfico 17. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 3**



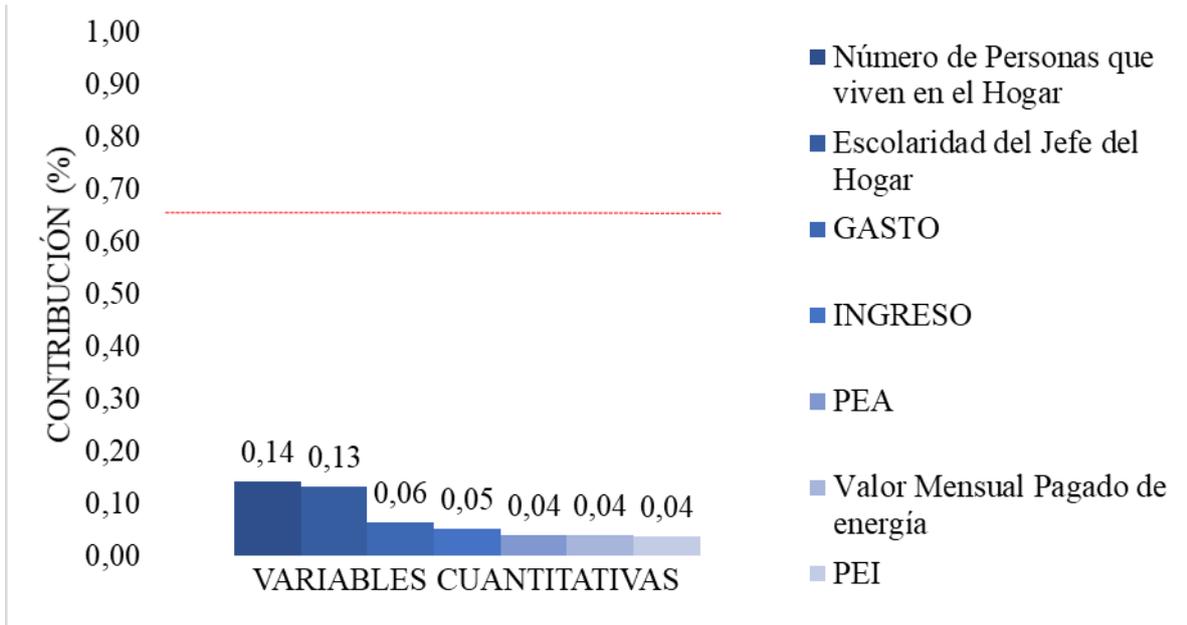
## Apéndice M:

**Gráfico 18. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 4**



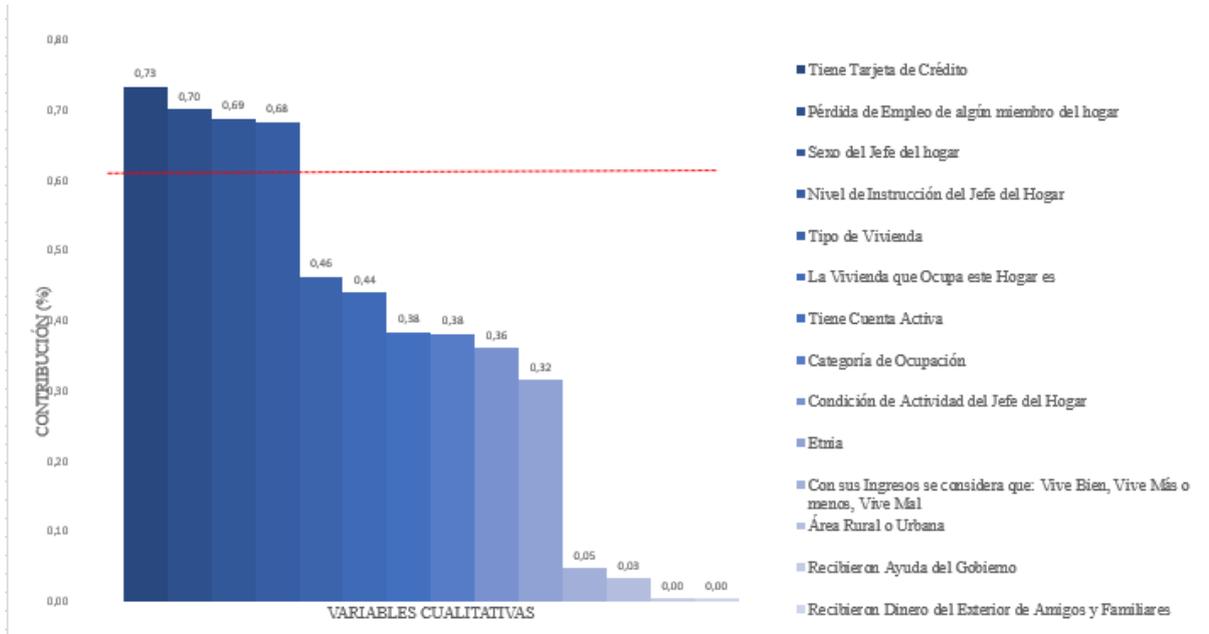
## Apéndice N:

**Gráfico 19. Contribución de las varianzas en los Hogares sin luz abastecidos por EPE para la dimensión 5**



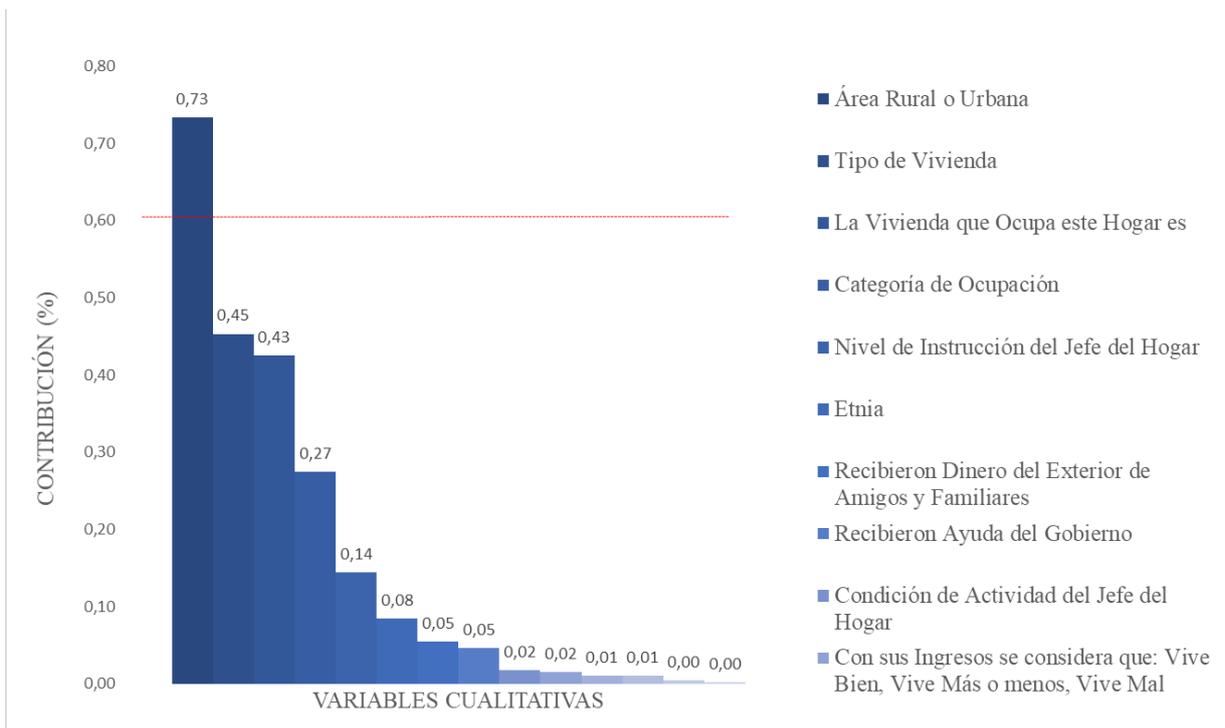
## Apéndice O:

**Gráfico 20. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecidos por EPE para la dimensión 1**



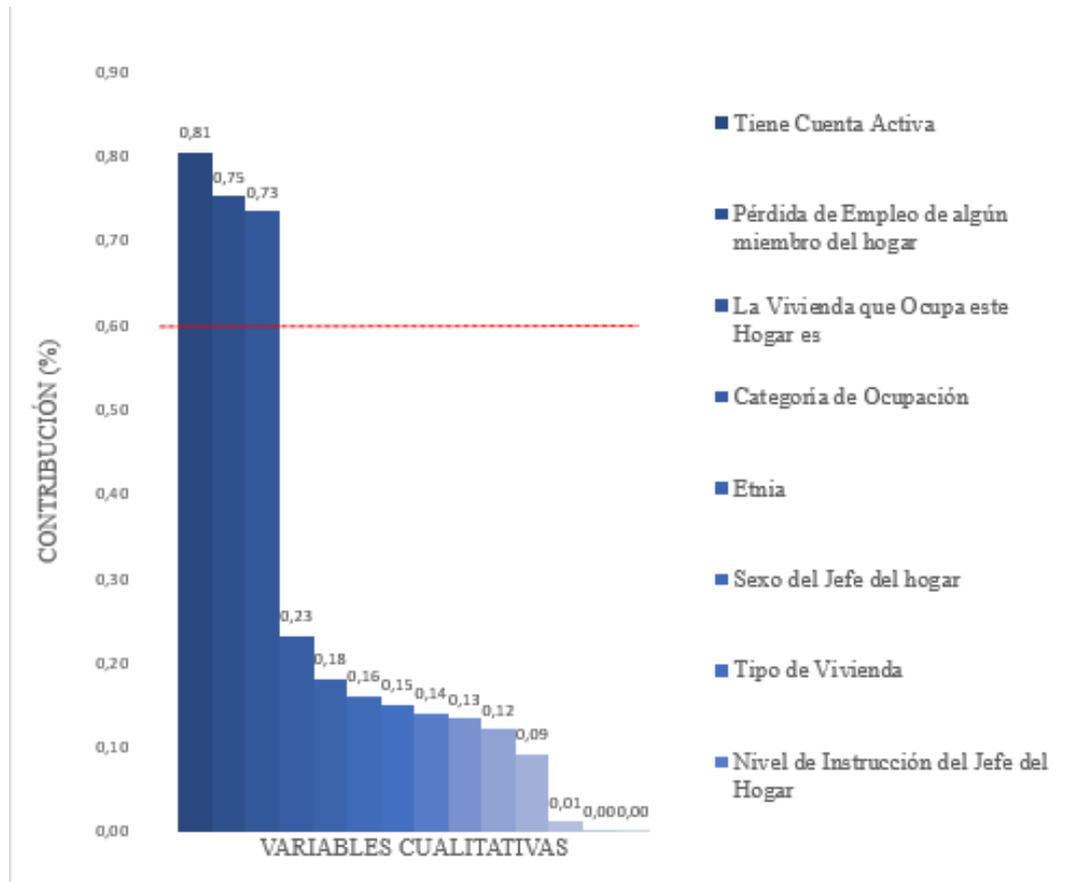
## Apéndice P:

**Gráfico 21. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 2**



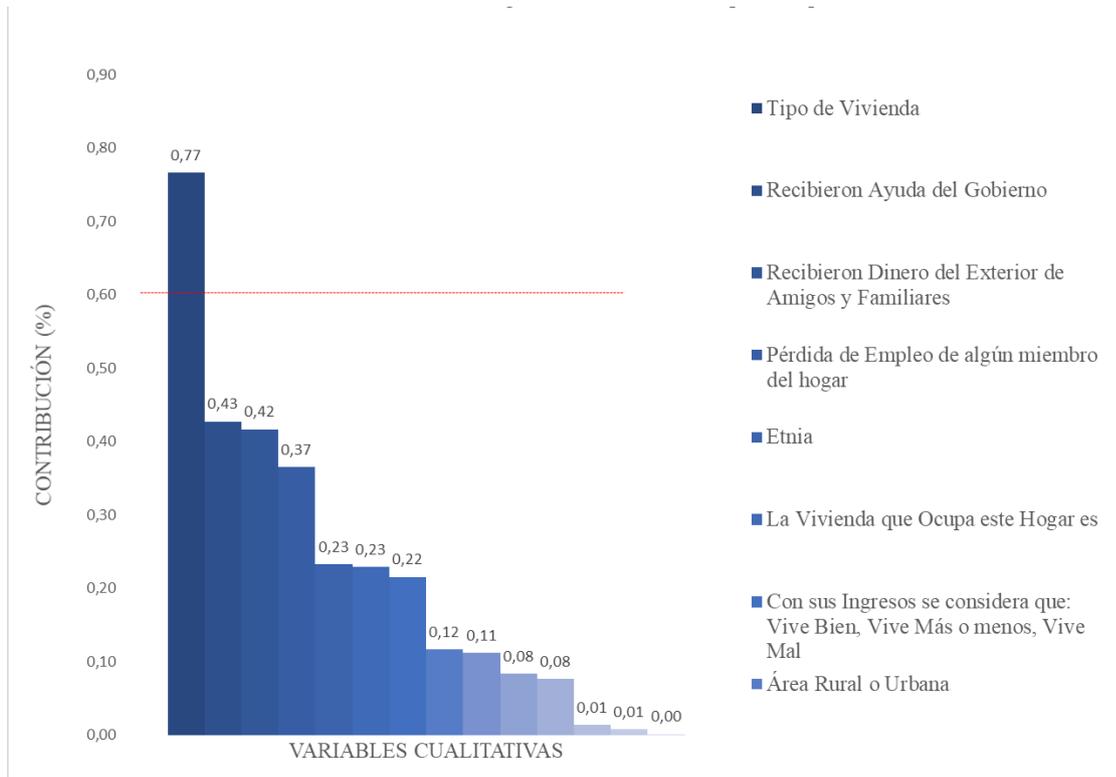
## Apéndice Q:

Gráfico 22 . Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 3



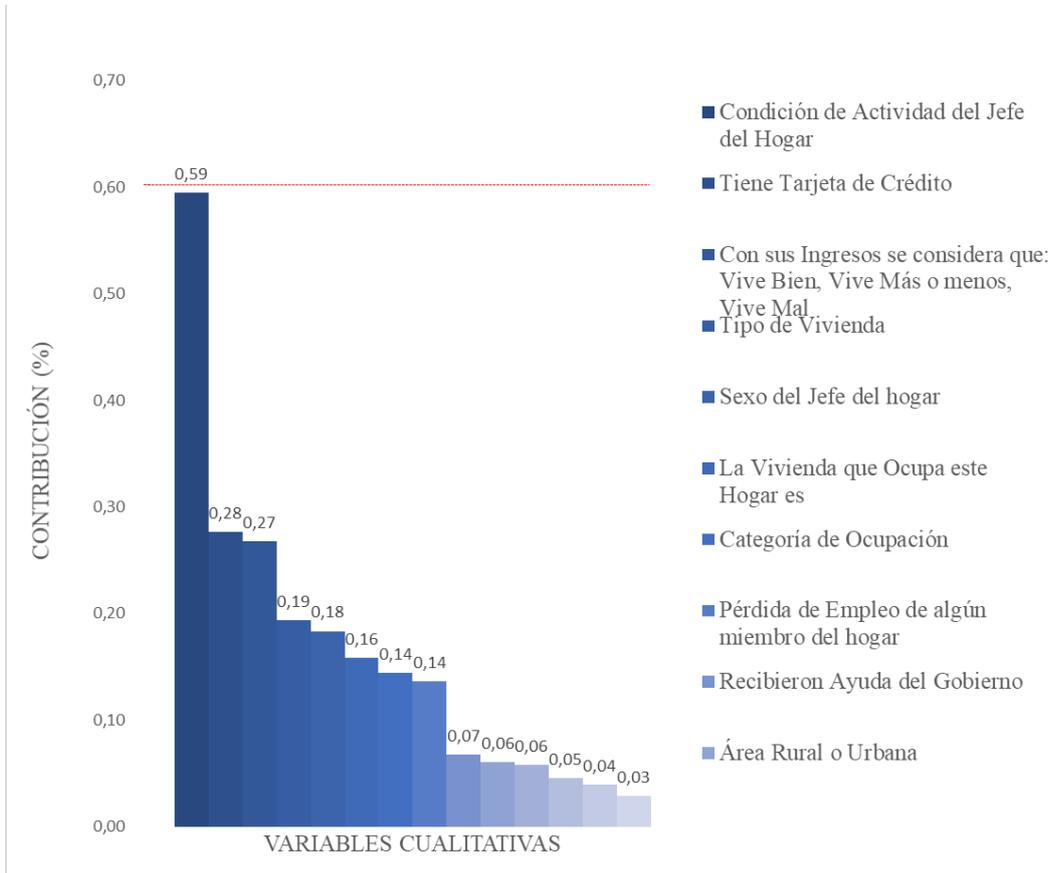
## Apéndice R:

**Gráfico 23. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 4**



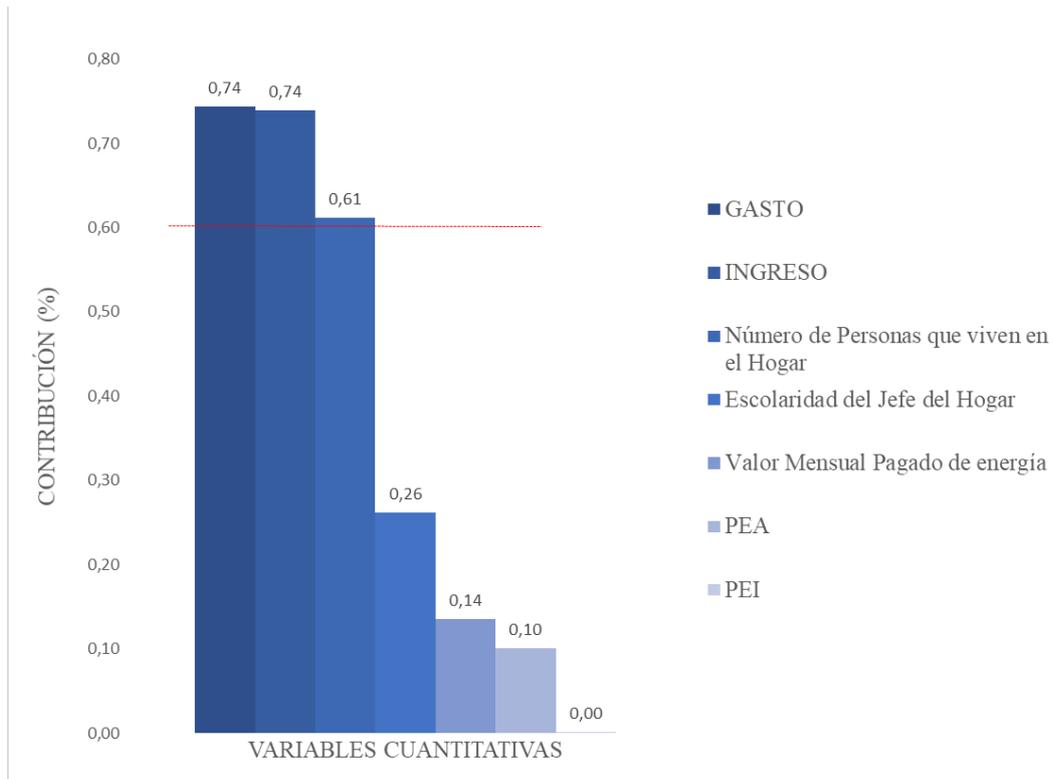
## Apéndice S:

**Gráfico 24. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 5**



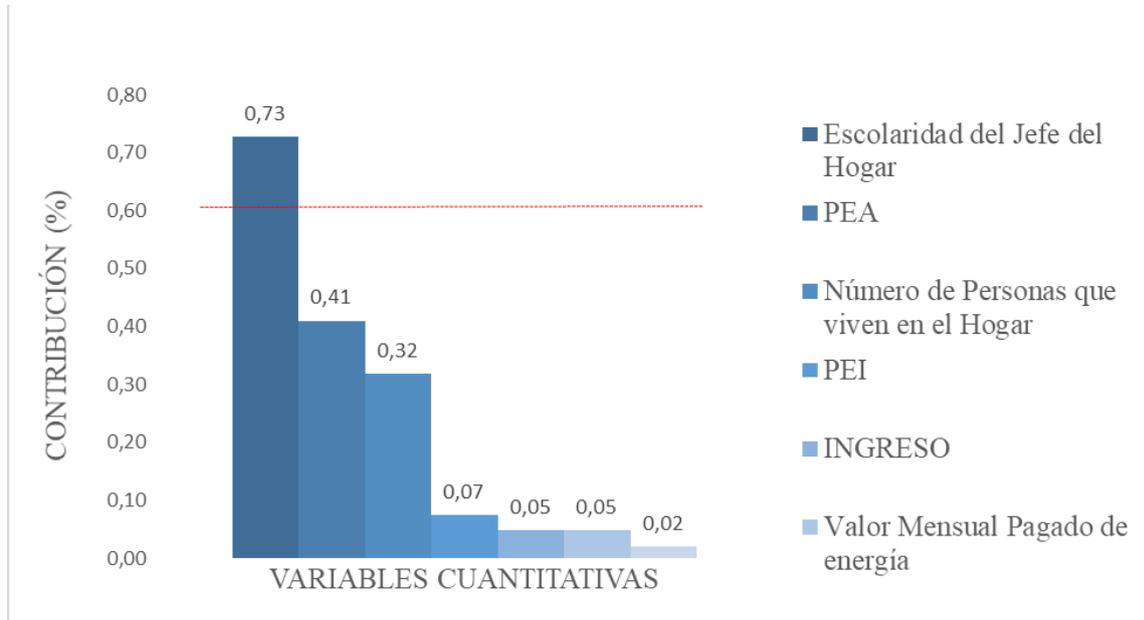
## Apéndice T:

**Gráfico 25. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 1**



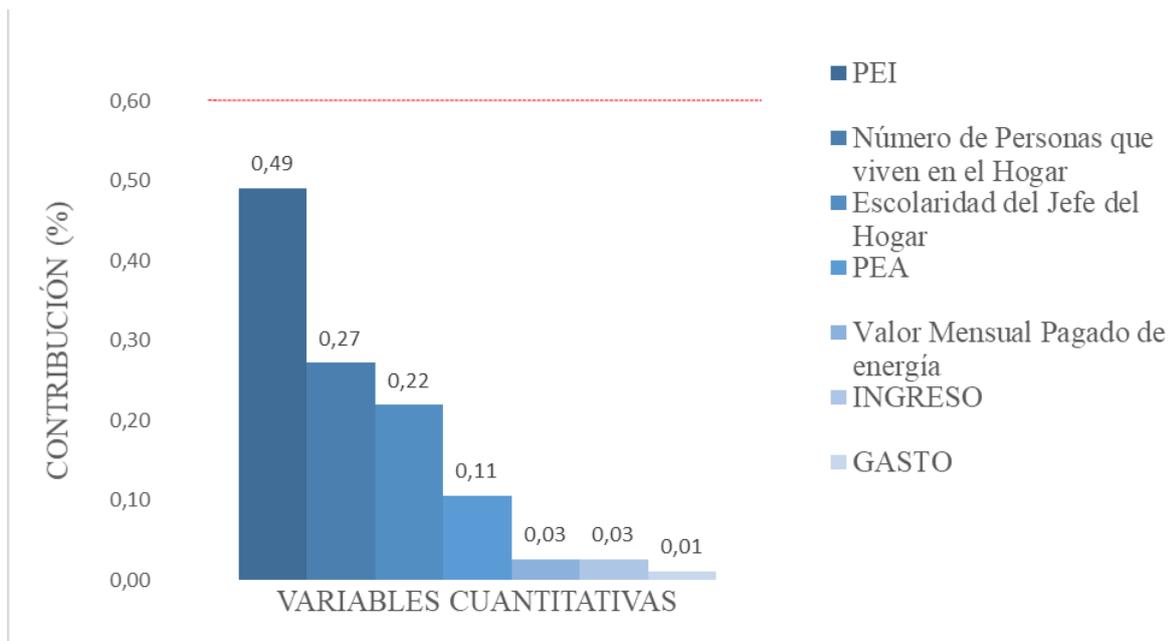
## Apéndice U:

Gráfico 26. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 2



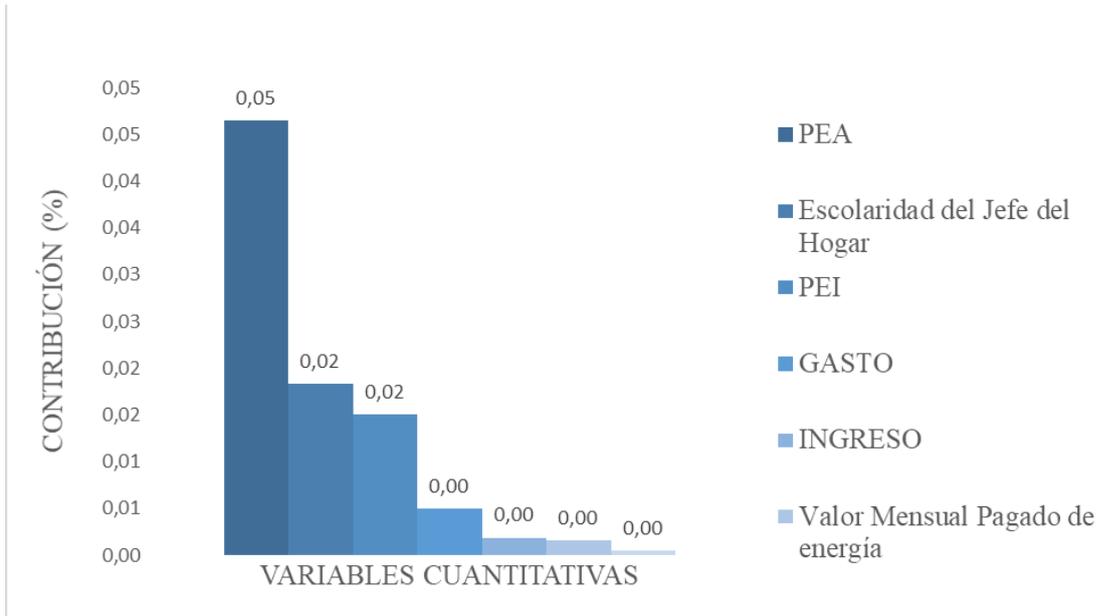
## Apéndice V:

Gráfico 27. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecidos por EPE para la dimensión 3



## Apéndice W:

Gráfico 28. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecida por EPE para la dimensión 4



## Apéndice X:

Gráfico 29. Contribución de las varianzas en los Hogares con luz abastecidos por EPE para la dimensión 5

