

Energy Subsidies and Urban Consumption in Ecuador: Distortions and Pathways for Transition

Subsidios Energéticos y Comportamiento de Consumo Urbano en Ecuador: Distorsiones y Alternativas para una Transición

G.F. Araujo^{1,2}ID 0000-0003-4555-1087 J.A. Robalino^{1,2}

ID 0000-0002-4809-5606

¹Departamento de Estudios Organizaciones y Desarrollo Humano, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador²Observatorio de la Organización y la Industria - O2I, Escuela Politécnica Nacional, EcuadorE-mail: gabriela.araujo@epn.edu.ec; andres.robalino@epn.edu.ec

Abstract

Since the 1970s, energy subsidies in Ecuador have sought to guarantee universal access, but they have distorted urban consumption by fostering inefficiency, dependence on fossil fuels, and inequality. This study examines how artificially low prices have discouraged clean technologies and hindered energy efficiency, particularly affecting the urban residential sector. Using a bottom-up approach, tariff sensitivity is evaluated through segmentation models with 16 and 7 variables, applying independence tests to identify significant redistributions. The results reveal structural stability in energy profiles, which supports the proposal of a gradual transition toward more rational pricing, accompanied by targeted policies, eco-innovation, and compensation for the most vulnerable, as a pathway to a more sustainable, equitable, and fiscally responsible energy matrix.

Resumen

Desde los años 70, los subsidios energéticos en Ecuador han buscado garantizar el acceso universal, pero han distorsionado el consumo urbano, promoviendo inefficiencia, dependencia de combustibles fósiles y desigualdad. Este estudio analiza cómo los precios artificialmente bajos han desincentivado tecnologías limpias y obstaculizado la eficiencia energética, afectando especialmente al sector residencial urbano. Mediante un enfoque bottom-up, se evalúa la sensibilidad tarifaria a través de modelos de segmentación con 16 y 7 variables, aplicando pruebas de independencia para identificar redistribuciones significativas. Los resultados evidencian estabilidad estructural en los perfiles energéticos, lo que permite proponer una transición gradual hacia precios más racionales, con políticas focalizadas, eco-innovación y compensación para los más vulnerables, como vía hacia una matriz energética más sostenible, equitativa y fiscalmente responsable.

Index terms— Household energy consumption, Consumption patterns, Subsidies, Energy policy, Ecuador.

Palabras clave—Consumo energético doméstico, Patrones de consumo, Subsidios, Política energética, Ecuador.

Recibido: 03-12-2025, Aprobado tras revisión: 19-01-2026

Forma sugerida de citación: Araujo, G.; Robalino, A. (2026). "Subsidios energéticos y comportamiento de consumo urbano en Ecuador: distorsiones y alternativas para una transición". Revista Técnica "energía". No. 22, Issue II, Pp. 122-135

ISSN On-line: 2602-8492 - ISSN Impreso: 1390-5074

Doi: <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v22.n2.2026.742>

© 2026 Autores



Esta publicación está bajo una licencia internacional Creative Commons Reconocimiento – No Comercial 4.0



1. INTRODUCCIÓN

Ecuador, al igual que muchos países de América Latina, ha sostenido históricamente una política de subsidios energéticos con fines redistributivos y de acceso social. Desde 1974, el Estado implementó subsidios generalizados a los derivados del petróleo —principalmente al gas licuado de petróleo (GLP), gasolina y diésel— y posteriormente también a la electricidad [1]. Estas medidas, inicialmente justificadas por la bonanza petrolera, se consolidaron como una forma de política social indirecta.

Sin embargo, esta estrategia ha generado efectos no deseados. Los precios artificialmente bajos han incentivado un uso intensivo de energía, promoviendo tecnologías inefficientes y prácticas poco sostenibles, tanto en el transporte como en los hogares [2]. En el sector residencial urbano —que representa el 13,20% de la demanda energética nacional— el GLP y la electricidad subsidiados han moldeado profundamente los patrones de consumo [3].

El objetivo de este trabajo es analizar cómo los subsidios energéticos han configurado el comportamiento del consumidor residencial urbano en Ecuador, integrando evidencia empírica, segmentación de hogares y un marco teórico-conceptual. Se propone, además, alternativas de transición energética socialmente justas, siguiendo el modelo planteado en trabajos previos [4], [5]. Para ello, se utilizan datos primarios recolectados en las dos principales ciudades del país: Quito y Guayaquil.

La formulación de políticas tarifarias en el sector energético requiere herramientas analíticas capaces de capturar la heterogeneidad socioeconómica de los hogares y anticipar sus respuestas ante variaciones en los precios de combustibles como el GLP y la gasolina. En contextos urbanos marcados por desigualdades estructurales y dinámicas informales, resulta clave identificar patrones de consumo energético que permitan diseñar estrategias de focalización más equitativas y sostenibles.

Este estudio propone una evaluación estadística de la sensibilidad tarifaria mediante un enfoque bottom-up, basado en la segmentación de hogares urbanos a partir de variables diferenciadoras. Se construyen clústeres energéticos utilizando dos modelos: uno completo con 16 variables y otro simplificado con 7 variables, ambos orientados a capturar perfiles estructurales relevantes para la política pública. A través de la aplicación de pruebas de independencia de Chi-cuadrado, se analiza si los cambios en los precios del GLP y la gasolina generan redistribuciones significativas en la composición de los clústeres.

Lo novedoso de este trabajo radica en la simulación de escenarios de cambio tarifario, utilizando primero un modelo multivariable con 16 variables y luego una versión refinada con 7 variables clave. Los resultados

permiten contrastar la estabilidad de los perfiles energéticos frente a escenarios tarifarios alternativos, aportando evidencia empírica para sustentar decisiones de política con menor riesgo de distorsión distributiva.

La robustez estadística observada en ambos modelos habilita una segunda fase de análisis centrada en la vulnerabilidad y la focalización, incorporando criterios cualitativos y territoriales que complementan la segmentación estructural. Este enfoque busca contribuir al diseño de mecanismos tarifarios más justos, resilientes y alineados con los objetivos de inclusión energética y sostenibilidad.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación se fundamenta en el modelo conceptual desarrollado en [6], el cual articula cinco dimensiones clave: desarrollo sostenible, ODS 2030, eco-innovación, impulsores del consumo y contexto energético local. A partir de esta base, se aplica una metodología cuantitativa basada en análisis de conglomerados, utilizando el algoritmo K-means sobre una muestra de 1.094 encuestas aplicadas en Quito y Guayaquil.

Siguiendo los lineamientos metodológicos de [4]–[7], se adopta un enfoque bottom-up que permite caracterizar el comportamiento del consumidor desde la base social, en lugar de partir de agregados macroeconómicos. Este enfoque facilita la identificación de patrones diferenciados de consumo energético, vulnerabilidad y disposición al cambio, con base en variables observadas directamente en los hogares.

Como punto de partida, se retoman los modelos de segmentación construidos en el estudio previo [6], que identifican tres clústeres de hogares urbanos (HT1, HT2 y HT3) a partir de un conjunto estructurado de 16 variables agrupadas en cuatro categorías: características espaciales y sociodemográficas, estructura familiar y habitacional, infraestructura y patrones de consumo energético, y proceso de ecoinnovación. Posteriormente, se realiza una depuración estadística para identificar un subconjunto de siete variables diferenciadoras con mayor poder explicativo, centradas en ingreso, gasto energético, nivel educativo, tipo de vivienda y equipamiento tecnológico.

Con base en estos dos modelos —el completo de 16 variables y el simplificado de 7 variables— se simulan seis escenarios de reforma tarifaria, que modifican progresivamente los precios del GLP y la gasolina bajo el supuesto de ingresos constantes.

Los escenarios considerados son: i) condiciones actuales de subsidios, ii) GLP ajustado a \$5,00 por cilindro, iii) GLP ajustado a \$10,00 por cilindro, iv) GLP ajustado a \$15,00 por cilindro, v) GLP ajustado a \$20,00 por cilindro y vi) eliminación total de subsidios a la gasolina. Para cada escenario, se analiza la redistribución de hogares entre los tres clústeres, permitiendo observar



la sensibilidad estructural del modelo frente a variaciones tarifarias.

Una vez obtenidas las segmentaciones por escenario, se construyen matrices de distribución que permiten comparar la composición de los clústeres en cada caso. Finalmente, se aplica una prueba de Chi-cuadrado para tablas de contingencia, con el objetivo de evaluar si las diferencias observadas entre escenarios son estadísticamente significativas. Esta prueba permite determinar si los ajustes tarifarios generan redistribuciones relevantes en la segmentación, o si, por el contrario, el modelo refleja perfiles estructurales resistentes a cambios coyunturales.

En esta etapa, se comparan los tres tipos de hogares (HT1, HT2, HT3) a través de los seis escenarios tarifarios, evaluando la sensibilidad de la segmentación frente a variaciones en los precios del GLP y la gasolina. Además, se refuerza el análisis mediante comparaciones específicas entre el Escenario 1 y los cinco escenarios restantes, lo que permite identificar posibles desviaciones puntuales en la distribución por clúster.

La consistencia de los resultados —tanto en el modelo completo de 16 variables como en el simplificado de 7 variables— sugiere que los perfiles energéticos definidos por el modelo presentan una alta estabilidad estructural. Esta evidencia estadística constituye una base sólida para el diseño de estrategias de focalización tarifaria y protección social, orientadas a mitigar impactos distributivos sin comprometer la equidad energética ni la sostenibilidad fiscal.

3. RESULTADOS

3.1 Subsidios Energéticos y Estructura de Demanda en Ecuador

La política de subsidios energéticos en Ecuador ha configurado una matriz de consumo distorsionada, donde los precios subsidiados han incentivado el uso intensivo de combustibles fósiles y electricidad en sectores clave. Este apartado presenta una visión integrada de la demanda energética nacional, desagregada por sectores y tipos de energía, con énfasis en los efectos económicos y estructurales de los subsidios vigentes.

El sector residencial representa el 13,20% de la demanda energética nacional [3] y concentra el 88,00% de los usuarios del sistema eléctrico [8]. Los hogares urbanos consumen principalmente gas licuado de petróleo (GLP) y electricidad, con una marcada dependencia del primero para cocinar: aproximadamente 85,00% de los hogares utilizan cilindros de 15 kg, ofrecidos a un precio fijo de \$1,60, mientras que su costo real se estima en \$15,00 [9], [10]. Esta diferencia ha generado una alta dependencia del GLP y ha dificultado la adopción de tecnologías más limpias, como las cocinas de inducción.

En cuanto a la electricidad, el gobierno ecuatoriano introdujo en julio de 2007 la denominada “tarifa de dignidad”, fijada en \$0,04 por kWh para clientes residenciales de bajo consumo, como parte de un esquema de subsidio cruzado. Aunque esta medida buscaba aliviar el gasto energético de los hogares más vulnerables, los costos reales de generación y distribución han permanecido elevados. En 2022, el precio promedio alcanzó \$0,0929 por kWh (Ministry of Energy and Mines, 2022), y estudios especializados estiman que el costo real podría oscilar entre \$0,14 y \$0,16 por kWh [11].

El sector transporte constituye el principal consumidor de derivados del petróleo en Ecuador, con una participación superior al 40,00% en la demanda energética nacional [3]. Esta alta dependencia se refleja en las cifras de importación de combustibles: en 2021, el país adquirió 56,898 mil barriles de derivados, distribuidos en 41,80% diésel, 31,50% gasolina y 22,50% GLP [12]. Los precios subsidiados han sido un factor determinante en el sostenimiento de esta demanda. Por ejemplo, en 2016, el precio por litro de gasolina en Ecuador era de \$0,61, mientras que en países vecinos como Colombia y Perú alcanzaba \$0,68 y \$0,99, respectivamente; en el caso del diésel, el precio local era de \$0,29/litro, frente a \$0,64/litro en Colombia y \$0,88/litro en Perú [13]. Para corregir estas distorsiones, el Estado ecuatoriano ha iniciado reformas graduales. El Decreto Ejecutivo 619, emitido el 26 de diciembre de 2018, liberalizó el precio de la gasolina súper, permitiendo su ajuste según el valor de mercado [14]. Posteriormente, el Decreto Ejecutivo 1054, del 19 de mayo de 2020, estableció un sistema de comercialización mensual para los combustibles, con bandas de fluctuación de precios controladas por el gobierno, aplicables a la gasolina extra y al diésel [15]. Estas medidas buscan garantizar cierta estabilidad mientras se avanza hacia una liberalización progresiva.

Aunque menos beneficiados por subsidios directos, los sectores industrial y comercial presentan distorsiones tarifarias que afectan su competitividad y eficiencia energética. El sector industrial representa apenas el 2,00% de los usuarios eléctricos, pero consume aproximadamente el 20,00–22,00% de la demanda energética nacional, debido al uso intensivo de energía en procesos térmicos, productivos y de transformación [3], [8]. Este sector accede a tarifas diferenciadas según la potencia contratada y el horario de consumo, lo que genera incentivos específicos pero también desigualdades frente a otros sectores.

El sector comercial, que agrupa al 10,00% de los usuarios eléctricos, representa entre el 8,00–10,00% del consumo energético nacional [3], [8], utilizando energía principalmente para iluminación, climatización, refrigeración y operación de equipos electrónicos. Aunque no recibe subsidios directos como el residencial, se ve afectado por la estructura tarifaria heredada, que no



siempre refleja el costo real del servicio. En zonas urbanas, la densidad de carga y la estacionalidad del consumo comercial generan desafíos para la planificación energética y la asignación de precios.

Por otro lado, el sector agrícola, aunque con menor visibilidad en los balances energéticos, presenta una demanda energética relevante en zonas rurales, especialmente para bombeo de agua, riego tecnificado y maquinaria agrícola. Este sector se beneficia indirectamente del subsidio al diésel, utilizado en tractores, generadores y sistemas de bombeo. Su participación en la demanda energética nacional se estima entre 5,00-7,00%, y aunque no figura entre los principales consumidores [3], su impacto territorial y su vulnerabilidad ante reformas energéticas justifican una atención diferenciada en el diseño de políticas públicas.

Si bien los subsidios energéticos han cumplido históricamente una función social, su permanencia ha generado una matriz de consumo desequilibrada, con efectos negativos sobre la sostenibilidad fiscal, la eficiencia energética y la equidad intersectorial. La brecha entre precios subsidiados y costos reales no solo incentiva el uso intensivo de combustibles fósiles en el transporte y el sector residencial, sino que también introduce distorsiones tarifarias en los sectores industrial, comercial y agrícola, afectando la asignación eficiente de recursos. Las reformas iniciadas por el Estado ecuatoriano —como la liberalización parcial de precios y la implementación de bandas de ajuste— representan avances importantes, pero aún insuficientes frente a la magnitud del desafío. Una transición energética justa y ordenada requiere revisar integralmente el esquema de subsidios, incorporar criterios de desempeño ambiental y eficiencia, y diseñar mecanismos de compensación focalizados que protejan a los hogares vulnerables sin perpetuar prácticas ineficientes. Solo así será posible construir una política energética coherente con los objetivos de sostenibilidad, competitividad y equidad que demanda el contexto actual.

3.2 Segmentación de Hogares y Efecto de los Subsidios

Estudiar el sector residencial urbano es clave para comprender cómo las políticas energéticas impactan directamente en los hogares, revelando patrones de consumo, elasticidades frente a cambios tarifarios y barreras estructurales para la adopción de tecnologías más limpias [16], [17]. Este sector actúa como un termómetro social y técnico: concentra la mayor cantidad de usuarios, refleja desigualdades en el acceso energético y permite identificar los efectos reales de los subsidios sobre la eficiencia, la equidad y la sostenibilidad. Además, su análisis ofrece una base empírica para diseñar estrategias de transición energética que sean socialmente viables y técnicamente efectivas [4].

Esta caracterización se fortalece mediante un enfoque bottom-up que permite capturar la variabilidad energética y actitudinal de los hogares urbanos a través de un conjunto estructurado de 16 variables, agrupadas en cuatro categorías analíticas: características espaciales y sociodemográficas, estructura familiar y habitacional, infraestructura y patrones de consumo energético, y proceso de ecoinnovación [6]. Este marco metodológico facilita la segmentación de perfiles de consumo y la identificación de patrones diferenciados, fundamentales para el diseño de políticas públicas focalizadas y sostenibles.

3.2.1 Características espaciales y sociodemográficas (SSC)

Esta categoría recoge variables que permiten ubicar geográficamente al hogar y comprender su contexto económico y de gasto energético. Incluye:

- **SSC1:** Desagregación geográfica
- **SSC2:** Ingreso mensual
- **SSC3:** Gasto energético mensual

Estas variables son fundamentales para establecer correlaciones entre ubicación, capacidad de pago y presión tarifaria.

3.2.2 Estructura familiar y habitacional (FHS)

Agrupa variables que describen la composición del hogar y las características físicas de la vivienda, relevantes para el análisis de demanda energética estructural. Incluye:

- **FHS1:** Número de miembros del hogar
- **FHS2:** Género del jefe de hogar
- **FHS3:** Edad del jefe de hogar
- **FHS4:** Nivel educativo del jefe de hogar
- **FHS5:** Tipo de vivienda

Estas variables permiten identificar condiciones de vulnerabilidad, potencial de adopción tecnológica y segmentación por ciclo de vida.

3.2.3 Infraestructura y patrones de consumo energético (ICP)

Esta categoría recoge variables que reflejan el equipamiento del hogar y sus hábitos de consumo energético, tanto eléctrico como de transporte. Incluye:

- **ICP1:** Total de electrodomésticos
- **ICP2:** Total de dispositivos electrónicos
- **ICP3:** Número de vehículos propios
- **ICP4:** Tiempo semanal de uso de vehículos propios

Estas variables permiten estimar la carga energética instalada, la intensidad de uso y la dependencia de combustibles fósiles.

3.2.4 Proceso de ecoinnovación (EIP)

Agrupa variables que evalúan el nivel de conciencia ambiental, disposición al cambio y actitud frente a la



transición energética. Incluye:

- **EIP1:** Promedio de noción y etapa de reflexión
- **EIP2:** Promedio de etapa cognitiva
- **EIP3:** Promedio de etapa de experimentación y adopción
- **EIP4:** Promedio de etapa de actitud y estilo de vida

Estas variables permiten identificar el grado de madurez del consumo responsable del hogar.

Es así como este modelo permite construir clústeres con perfiles diferenciados, como los segmentos HT1, HT2 y HT3, y ofrece una base robusta para el análisis de elasticidades, vulnerabilidades y escenarios de reforma tarifaria. Su aplicación contribuye a una comprensión más fina de la demanda energética urbana y a la formulación de estrategias de transición que sean socialmente viables y técnicamente efectivas. Se identifican tres subgrupos con comportamientos

contrastantes frente al subsidio: HT1 (hogares con mayor capacidad económica), caracterizados por un alto consumo energético y menor dependencia relativa del subsidio; HT2 (hogares con capacidad media), con uso intensivo de GLP y electricidad, y alta dependencia del subsidio; y HT3 (hogares con menor capacidad económica), con acceso limitado a tecnologías, pero fuerte uso de subsidios, lo que los convierte en el grupo más vulnerable ante reformas tarifarias no compensadas.

La Tabla 1 presenta las características sociodemográficas, estructurales, de consumo energético y de ecoinnovación de los tres clústeres urbanos. Esta segmentación permite evidenciar contrastes en la dependencia de subsidios, el equipamiento tecnológico y la disposición hacia prácticas sostenibles, aportando una base empírica para el análisis de vulnerabilidad relativa frente a escenarios de reforma tarifaria.

Tabla 1: Comparativa de Variables por Clúster (HT1, HT2, HT3)

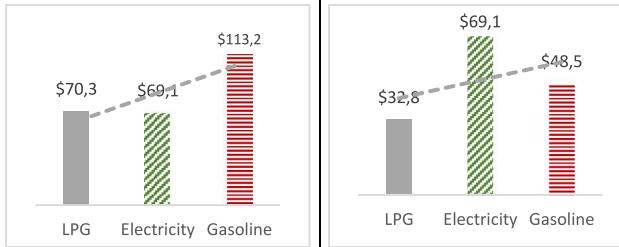
Cód.	Variable	HT1	HT2	HT3
SSC1	Desagregación geográfica	Quito	Quito	Guayaquil
SSC2	Ingreso mensual	\$523,00 – \$1.291,00	< \$522,00	< \$522,00
	Gasto energético mensual	\$60,01 – \$80,00	\$20,01 – \$40,00	\$20,01 – \$40,00
SSC3	Desagregación del gasto energético mensual			
FHS1	Número de miembros del hogar	4	4	3
FHS2	Género del jefe de hogar	Masculino	Masculino	Masculino
FHS3	Edad del jefe de hogar	45 a 54 años	35 a 44 años	35 a 44 años
FHS4	Nivel educativo del jefe de hogar	Educación superior completa	Educación secundaria completa	Educación secundaria completa
FHS5	Tipo de vivienda	2/3 hab., 2 baños, 100–150 m ²	2/3 hab., 2 baños, 100–150 m ²	1/2 hab., 1 baño, < 100 m ²
ICP1	Total de electrodomésticos	9	7	6
ICP2	Total de dispositivos electrónicos	9	6	5
ICP3	Número de vehículos propios	1	0	0
EIP1	Promedio de noción y etapa de reflexión	3,362	3,559	2,941
EIP2	Promedio de etapa cognitiva	3,249	3,429	2,245
EIP3	Promedio de etapa de experimentación y adopción	2,630	3,045	2,022
EIP4	Promedio de etapa de actitud y estilo de vida	2,566	3,135	2,187

Los hogares clasificados como HT1 corresponden al segmento de mayores ingresos. Son los principales beneficiarios de los subsidios energéticos, recibiendo hasta tres veces más apoyo fiscal que los hogares de menores ingresos (HT3). Este grupo tiene acceso a tecnologías avanzadas como calentadores de agua a gas, cocinas de inducción y sistemas solares domésticos, lo que les permite mantener un consumo energético elevado. Como se observa en la Tabla 2, en términos de impacto ambiental, HT1 presenta la mayor huella de carbono, emitiendo cinco veces más que HT3 y 1,9 veces más que HT2. Aunque la eliminación de subsidios afectaría proporcionalmente menos a este grupo, su nivel de consumo implica un alto costo fiscal y ambiental para el Estado. Los hogares HT2 representan el segmento de ingresos medios. Este grupo recibe 1,8 veces más subsidios que HT3 y combina tecnologías tradicionales con algunas modernas, lo que les otorga cierto acceso a equipos más eficientes. Su huella de carbono es intermedia, significativamente menor que la de HT1,

pero superior a la de HT3. Dada su posición en el espectro de consumo y vulnerabilidad, HT2 constituye un grupo estratégico para implementar programas de eficiencia energética y esquemas de transición gradual hacia tecnologías más limpias, con incentivos ajustados a su capacidad de adaptación.

Finalmente, los hogares HT3 corresponden al segmento de menores ingresos. Son los menos beneficiados por los subsidios energéticos, a pesar de enfrentar mayores condiciones de vulnerabilidad. Utilizan principalmente duchas eléctricas y tecnologías menos eficientes, y sus limitaciones económicas dificultan la adopción de equipos modernos. No obstante, este grupo muestra una mayor disposición a participar en iniciativas de ahorro energético, motivado por la presión económica cotidiana. Su consumo energético es el más bajo entre los tres grupos, pero serían desproporcionadamente afectados por aumentos tarifarios si no se aplican medidas de protección específicas.

Tabla 2: Indicadores y Estimaciones de Subsidios de Consumo de los Hogares Urbanos del ECUADOR

Indicadores	HT1	HT2	HT3
Gasto energético [U\$D] Ingresos [U\$D]	\$107,50 \$1,880,00 = 5,70%	\$63,50 \$910,00 = 7,00%	\$18,50 \$480,00 = 3,80%
Consumo energético [kWh]	2.407 [kWh]	1.244 [kWh]	483 [kWh]
Consumo energético mensual por miembro del hogar [kWh per capita]	601,75 [kWh per capita]	311 [kWh per capita]	120,75 [kWh per capita]
Promedio de emisiones de gases efecto invernadero [Kg CO2eq]	615,5 [Kg CO2eq]	325,4 [Kg CO2eq]	123,2 [Kg CO2eq]
Estimado del gasto energético sin subsidios [U\$D]			
Estimado promedio del subsidio mensual [U\$D]	\$145,06	\$86,88	\$48,84

En conjunto, las Tablas 1 y 2, no solo sintetizan las diferencias estructurales y actitudinales entre los tres clústeres urbanos, sino que establece una base empírica clara para proyectar escenarios de reforma tarifaria. Aunque el modelo considera 16 variables agrupadas [6], el análisis estadístico y la validación empírica permitieron identificar siete variables diferenciadoras que explican con mayor claridad la segmentación entre clústeres. Estas son: SSC2 (ingreso mensual), SSC3 (gasto energético mensual), FHS4 (nivel educativo del jefe de hogar), FHS5 (tipo de vivienda), ICP1 (total de electrodomésticos), ICP2 (total de dispositivos

electrónicos), y ICP3 (número de vehículos propios). Estas variables concentran el poder explicativo del modelo, al capturar diferencias estructurales en capacidad de pago, equipamiento tecnológico, condiciones habitacionales y presión tarifaria. Su selección permite construir perfiles robustos y contrastantes, fundamentales para el diseño de políticas públicas focalizadas y sostenibles, especialmente en contextos de reforma energética.

3.3 Simulación de Escenarios Tarifarios

Con el objetivo de evaluar la sensibilidad de los hogares urbanos frente a reformas energéticas, se plantean seis escenarios progresivos que modifican los precios del GLP y la gasolina. A partir de los datos levantados y la segmentación en clústeres, se analiza si las configuraciones varían bajo el supuesto de que los ingresos se mantienen constantes y que únicamente se incrementa el gasto energético. Se presentan los resultados de simulación aplicados tanto al conjunto completo de las 16 variables como al subconjunto de las 7 variables diferenciadoras previamente identificadas.

Los cambios más apreciables se concentran en estas siete, lo que confirma su capacidad explicativa frente a variaciones tarifarias. Este enfoque permite identificar la vulnerabilidad relativa de cada grupo, proyectar impactos distributivos diferenciados y anticipar los desafíos sociales asociados a la eliminación gradual de subsidios. Así, se aporta evidencia empírica para el diseño de políticas de transición energética más focalizadas, equitativas y sostenibles.

Escenario 1: Clústeres con datos iniciales (condiciones actuales de subsidios).

Este escenario representa la línea de base del análisis, construida a partir de los datos levantados en campo bajo el esquema vigente de subsidios al GLP y a la gasolina. Permite identificar los perfiles energéticos actuales sin alteraciones en los precios.

Escenario 2: Simulación con precio de GLP ajustado a \$5,00 por cilindro.

Se modela el impacto de una reforma parcial al subsidio del GLP, elevando su precio de \$1,60 a \$5,00. El objetivo es observar los cambios en la carga económica de los hogares y su respuesta según clúster.

Escenario 3: Simulación con precio de GLP ajustado a \$10,00 por cilindro.

Este escenario representa una transición más agresiva, duplicando el precio del GLP respecto al escenario anterior. Se analizan las variaciones en el gasto energético y la vulnerabilidad relativa entre clústeres.

Escenario 4: Simulación con precio de GLP ajustado a \$15,00 por cilindro.

Este escenario representa el punto de inflexión en la reforma tarifaria, al establecer el precio del GLP en \$15,00 por cilindro, equivalente al valor comercial estimado sin subsidio. Bajo el supuesto de ingresos constantes, se analiza cómo este incremento impacta el gasto energético de los hogares urbanos y si genera variaciones significativas en la composición de los clústeres.

Escenario 5: Simulación con precio de GLP ajustado a \$20,00 por cilindro (sin subsidio).

Este escenario representa el nivel más alto de presión tarifaria dentro del ejercicio de simulación, al establecer el precio del GLP en \$20,00 por cilindro, muy por encima del valor comercial estimado. Bajo el supuesto de ingresos constantes, se analiza cómo este incremento extremo afecta el gasto energético de los hogares urbanos y si genera alteraciones en la composición de los clústeres.

Escenario 6: Eliminación total de subsidios a la gasolina.

La Tabla 3 presenta la distribución de hogares urbanos en tres clústeres (HT1, HT2 y HT3) a lo largo de seis escenarios de simulación tarifaria. Esta simulación se construyó exclusivamente con base en las 16 variables del modelo.

3.3.1 Escenarios de reforma tarifaria según clústeres de hogares urbanos construidos con modelo de 16 variables

La Tabla 3 presenta la distribución de hogares urbanos en tres clústeres (HT1, HT2 y HT3) a lo largo de seis escenarios de simulación tarifaria. Esta simulación se construyó exclusivamente con base en las 16 variables del modelo.

Tabla 3: Segmentación de Hogares Urbanos por Clúster en Seis Escenarios de Reforma Tarifaria (Modelo de 16 variables)

Escenarios		HT1	HT2	HT3
Escenario 1	GLP = \$2,50	347	528	219
Escenario 2	GLP = \$5,00	349	526	219
Escenario 3	GLP = \$10,00	330	544	220
Escenario 4	GLP = \$15,00	339	537	218
Escenario 5	GLP = \$20,00	342	530	222
Escenario 6	GASOLINAS	349	517	218

Bajo el supuesto de ingresos constantes, se observa que el número de observaciones por clúster se mantiene relativamente estable, lo que sugiere una baja sensibilidad estructural en la segmentación frente a variaciones tarifarias. Esta estabilidad también se aprecia en la Figura 1, donde se visualizan los seis escenarios simulados sin cambios apreciables en la distribución por clúster, lo que permite observar la consistencia estructural de la segmentación con base en las 16 variables.

3.3.2 Escenarios de reforma tarifaria según clústeres de hogares urbanos construidos con modelo de 7 variables

La Tabla 4 presenta la distribución de hogares urbanos en los tres clústeres (HT1, HT2 y HT3) bajo los mismos seis escenarios de simulación tarifaria, pero esta vez utilizando únicamente las siete variables diferenciadoras previamente identificadas. Esta simplificación permite observar con mayor claridad los



efectos del incremento tarifario sobre las variables más sensibles del modelo.

Tabla 4: Segmentación de Hogares Urbanos por Clúster en Seis Escenarios de Reforma Tarifaria (Modelo de 7 variables)

Escenarios		HT1	HT2	HT3
Escenario 1	GLP = \$2,50	215	327	552
Escenario 2	GLP = \$5,00	213	328	553
Escenario 3	GLP = \$10,00	210	316	568
Escenario 4	GLP = \$15,00	187	369	538
Escenario 5	GLP = \$20,00	191	377	526
Escenario 6	GASOLINAS	217	318	559

A diferencia del modelo completo de 16 variables, el modelo simplificado de 7 variables revela una mayor sensibilidad en la redistribución de hogares entre clústeres a lo largo de los seis escenarios de reforma tarifaria. El número de observaciones en HT1 disminuye progresivamente conforme aumenta el precio del GLP, mientras que HT2 y HT3 absorben esa variación, especialmente en los escenarios de mayor presión tarifaria. Esta mayor movilidad indica que las variables seleccionadas —centradas en ingreso, gasto energético, equipamiento y tipo de vivienda— capturan con mayor precisión los efectos distributivos de una reforma energética. Aunque las variaciones en la asignación de clústeres son sutiles, el comportamiento observado en el Figura 2 sugiere que este modelo es más reactivo a los cambios tarifarios, lo que lo convierte en una herramienta útil para identificar grupos vulnerables y diseñar mecanismos de compensación más focalizados.

Tal como se observa en la Tabla 3 y la Figura 1 (modelo de 16 variables), y en la Tabla 4 y la Figura 2 (modelo de 7 variables), se procederá a aplicar una prueba de Chi-cuadrado para evaluar si las diferencias entre escenarios son estadísticamente significativas. Un resultado significativo indicaría que los ajustes tarifarios generan redistribuciones relevantes en la composición de los clústeres, mientras que un resultado no significativo reforzaría la interpretación de que el modelo capta perfiles estructurales resistentes a cambios coyunturales.

3.4 Distorsiones del Consumo y Desafíos para la Transición Energética

La prueba de Chi-cuadrado se emplea para evaluar si la distribución de hogares entre los clústeres HT1, HT2 y HT3 se mantiene homogénea a lo largo de los distintos escenarios tarifarios, o si existen diferencias estadísticamente significativas. Para ello, se utilizó el software R y se aplicó una prueba de independencia de Chi-cuadrado, formulando las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): La distribución de hogares por clúster (HT1, HT2, HT3) es independiente del escenario tarifario.

Hipótesis alternativa (H_1): La distribución de hogares por clúster (HT1, HT2, HT3) depende del escenario tarifario.

3.4.1 Evaluación estadística de sensibilidad tarifaria en el modelo de 16 variables

La prueba de independencia de Chi-cuadrado aplicada a la matriz de distribución de hogares por clúster en los seis escenarios tarifarios arroja un valor de $X^2 = 1,5914$, con 10 grados de libertad y un p-valor de 0,9986. Este resultado no alcanza el umbral convencional de significancia estadística ($p < 0,05$), lo que indica que no se puede rechazar la hipótesis nula de independencia entre los escenarios tarifarios y la composición de los clústeres.

En términos interpretativos, esto sugiere que, bajo el modelo completo de 16 variables, la segmentación estructural de los hogares urbanos se mantiene relativamente estable frente a variaciones en los precios del GLP y la gasolina. La baja sensibilidad estadística refuerza la idea de que el modelo capta perfiles energéticos robustos, con una distribución que no se altera significativamente ante cambios coyunturales en la política tarifaria. Asimismo, se llevó a cabo una comparación entre el Escenario 1 y los Escenarios 2 al 6, utilizando los resultados de la prueba de independencia de Chi-cuadrado. Los hallazgos obtenidos se sintetizan en la Tabla 5, donde se evalúa la significancia estadística de las diferencias en la composición de los clústeres entre escenarios.

Tabla 5: Comparaciones entre Escenario (E1) y los Otros Escenarios en 16 Variables Mediante Prueba Chi-Cuadrado

Comparación	X^2	Grados de libertad (df)	Valor p	Significancia ($p < 0,05$)
E1 vs E2	0,0095	2	0,9952	No significativa
E1 vs E3	0,6680	2	0,7161	No significativa
E1 vs E4	0,1716	2	0,9178	No significativa
E1 vs E5	0,0605	2	0,9702	No significativa
E1 vs E6	0,0779	2	0,9618	No significativa

En todos los casos, los valores p son muy superiores al umbral de 0,05, lo que indica que no hay evidencia estadística suficiente para afirmar que la distribución por clúster cambia significativamente entre el Escenario 1 y los demás escenarios. Esto refuerza la idea de estabilidad estructural en la segmentación de hogares frente a variaciones tarifarias.

En conjunto, los resultados obtenidos bajo el modelo de 16 variables permiten concluir que la segmentación energética de los hogares urbanos presenta una notable estabilidad frente a modificaciones en los precios del GLP y la gasolina. La ausencia de significancia estadística en todas las comparaciones sugiere que los clústeres definidos mantienen su coherencia estructural, lo que valida la robustez del enfoque multivariable aplicado. Esta consistencia brinda una base sólida para avanzar hacia un análisis más focalizado, centrado en las 7 variables clave, con el objetivo de explorar con mayor precisión los factores que podrían incidir diferencialmente en la sensibilidad tarifaria.

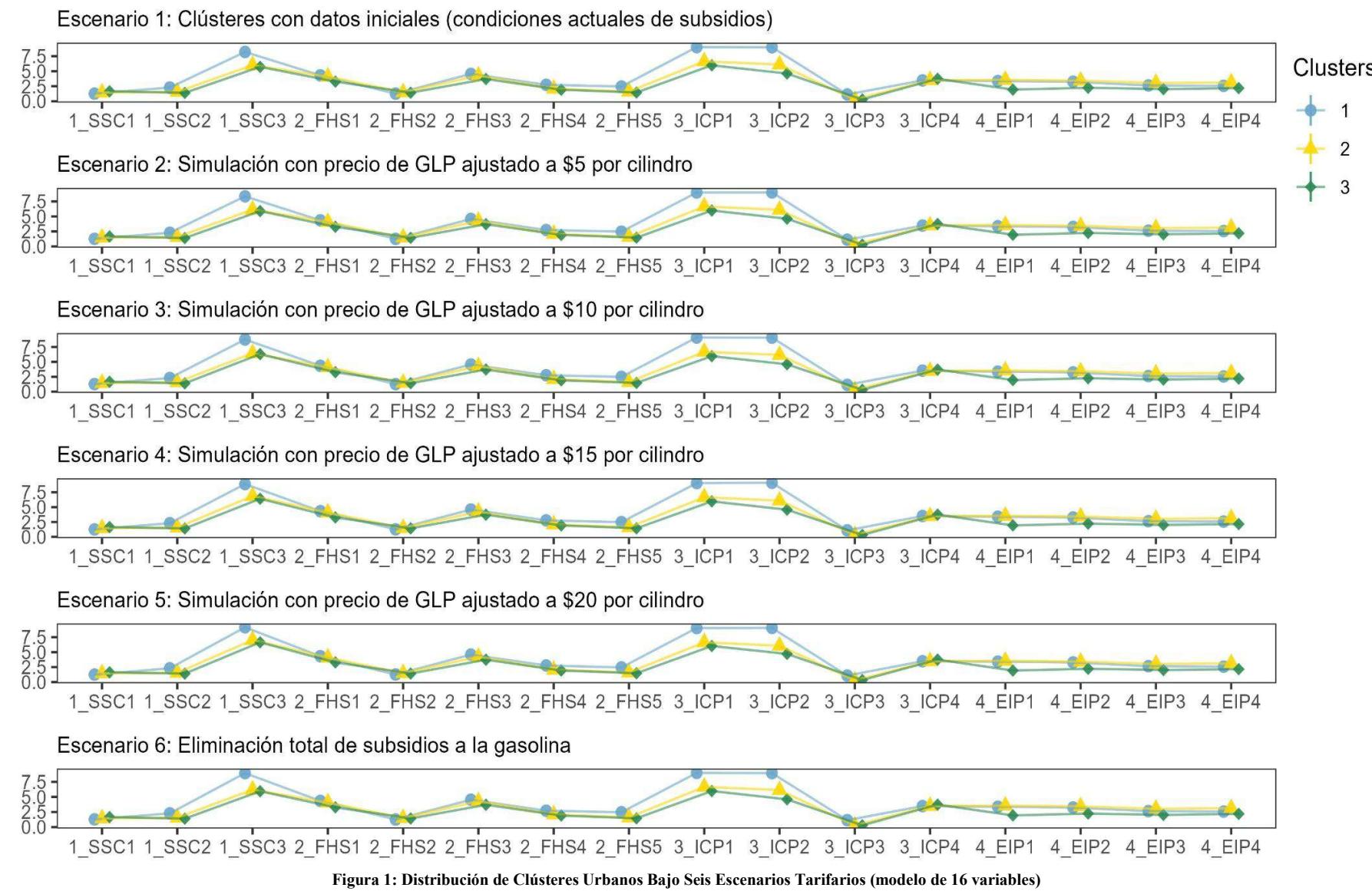


Figura 1: Distribución de Clústeres Urbanos Bajo Seis Escenarios Tarifarios (modelo de 16 variables)

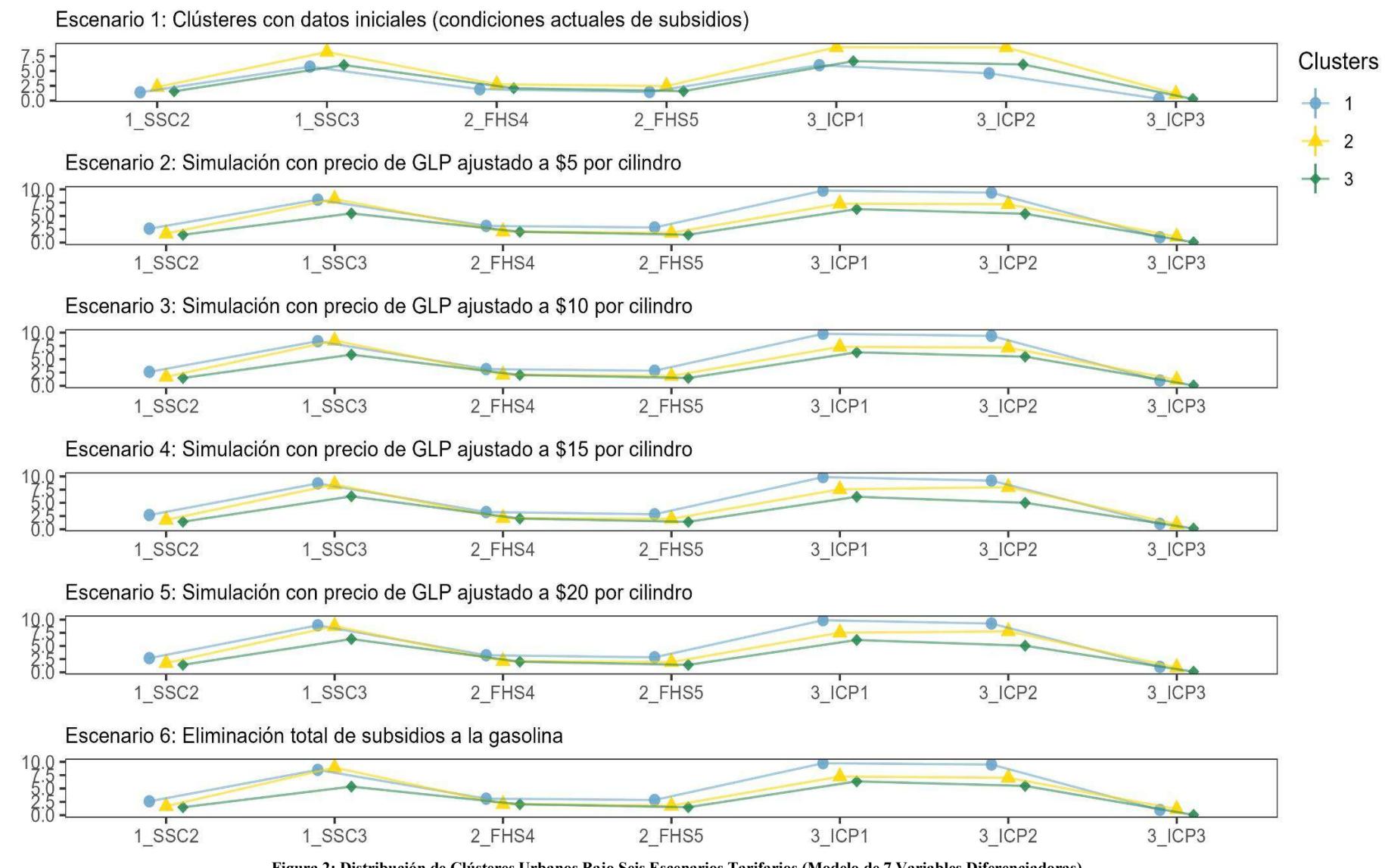


Figura 2: Distribución de Clústeres Urbanos Bajo Seis Escenarios Tarifarios (Modelo de 7 Variables Diferenciadoras)

3.4.2 Evaluación estadística de sensibilidad tarifaria en el modelo de 7 variables diferenciadoras

La prueba de independencia de Chi-cuadrado aplicada a la matriz de distribución de hogares por clúster en los seis escenarios tarifarios, bajo el modelo simplificado de 7 variables, arroja un valor de $X^2 = 16,762$, con 10 grados de libertad y un p-valor de 0,0798. Al igual que en el modelo completo, este resultado no supera el umbral convencional de significancia estadística ($p < 0,05$), lo que indica que no se puede rechazar la hipótesis nula de independencia entre los escenarios tarifarios y la composición de los clústeres.

Este hallazgo sugiere que, incluso con una reducción en el número de variables, la segmentación estructural de los hogares urbanos permanece relativamente estable frente a variaciones en los precios del GLP y la gasolina. La consistencia del resultado respecto al modelo de 16 variables refuerza la robustez del enfoque bottom-up, evidenciando que los perfiles energéticos captados por el modelo no se alteran significativamente ante cambios coyunturales en la política tarifaria.

La Tabla 6 muestra las comparaciones entre el Escenario 1 (E1) y los cinco escenarios restantes, usando la prueba de Chi-cuadrado aplicada a las 7 variables:

Tabla 6: Comparaciones entre Escenario (E1) y los Otros Escenarios en 7 Variables Diferenciadoras Mediante Prueba Chi-Cuadrado

Comparación	X^2	Grados de libertad (df)	Valor p	Significancia ($p < 0,05$)
E1 vs E2	0,0118	2	0,9941	No significativa
E1 vs E3	0,4756	2	0,7884	No significativa
E1 vs E4	4,6645	2	0,0971	No significativa
E1 vs E5	5,5969	2	0,0609	No significativa
E1 vs E6	0,1789	2	0,9144	No significativa

3.5 Implicaciones Políticas: Hacia una Política Tarifaria de Transición Energética Justa

Las implicaciones políticas derivadas del análisis empírico y conceptual desarrollado en este estudio se organizan en torno a tres ejes estratégicos que permiten abordar de manera integral los desafíos de la transición energética en contextos urbanos marcados por desigualdad y heterogeneidad estructural: a. Reorientación fiscal y corrección de inequidades estructurales, b. Segmentación estructural y sensibilidad territorial y, d. Gobernanza inclusiva y corresponsabilidad fiscal.

3.5.1 Reorientación fiscal y corrección de inequidades estructurales

Las evidencias presentadas en el estudio permiten avanzar hacia el diseño de subsidios más equitativos, evitando la asignación regresiva de recursos. El análisis revela que los hogares de mayores ingresos (HT1) se

benefician principalmente de los subsidios energéticos debido a su mayor acceso a fuentes de energía y equipamiento [2], [4], lo que plantea la necesidad de reorientar los mecanismos de apoyo fiscal para corregir las inequidades estructurales existentes.

Asimismo, se destaca que los hogares de menores ingresos (HT3) están más inclinados a participar en iniciativas de ahorro energético, probablemente debido a su conciencia sobre los desafíos económicos [18], lo que abre espacio para estrategias de protección social basadas en incentivos conductuales, acceso a tecnologías eficientes y programas de ecoinnovación adaptados a cada perfil socioeconómico [4]. Es decir, se necesita fomentar comportamientos de conciencia ambiental y reconfigurar las actitudes grupales hacia la energía [19], lo que implica una combinación de intervenciones educativas, regulatorias y comunitarias [4], [20].

Por tanto, el análisis de segmentación habilita la formulación de políticas tarifarias sensibles a las realidades socioeconómicas y culturales de cada grupo. En este marco, se recomienda la implementación de tarifas favorables, impuestos específicos y marcos regulatorios que incentiven la adopción de tecnologías eficientes, como parte de una transición energética que no comprometa ni la sostenibilidad fiscal ni la equidad distributiva [4], [21]. Al mismo tiempo, se reconoce que las medidas de protección para los segmentos más vulnerables de la sociedad siguen siendo fundamentales, lo que refuerza la necesidad de diseñar mecanismos compensatorios que acompañen cualquier reforma tarifaria. Estos mecanismos deben ser transparentes, graduales y desvinculados de intereses políticos coyunturales [21].

Finalmente, se enfatiza que la gestión energética no puede abordarse únicamente desde un enfoque tecnocéntrico; se requiere una estrategia holística que integre dimensiones económicas, sociales, ambientales, políticas, tecnológicas, educativas y culturales [22], lo que refuerza la necesidad de políticas públicas integrales, capaces de transformar los hábitos de consumo sin generar exclusión ni sobrecarga fiscal.

3.5.2 Segmentación estructural y sensibilidad

El estudio plantea que las intervenciones de política deben adaptarse a los comportamientos energéticos específicos y a las vulnerabilidades de cada segmento de hogares, ya que ello permite identificar con mayor precisión los hogares que requieren protección social directa, aquellos que pueden ser incentivados hacia la eficiencia energética y los que deben asumir un costo más realista del consumo energético [4].

La eliminación generalizada de subsidios puede exacerbar la desigualdad si no se acompaña de mecanismos compensatorios y apoyos focalizados [21], sin comprometer la equidad energética. Por tanto, las reformas tarifarias graduales deben integrarse en marcos más amplios de política, que consideren dimensiones



económicas, culturales y territoriales.

En este sentido, se destaca que la tarificación energética debe reflejar los costos ambientales y sociales, pero también ser sensible a la resiliencia de los hogares y a su capacidad de adaptación [22], recalmando que la focalización tarifaria no debe limitarse a criterios de ingreso, sino incorporar patrones de consumo, capacidades de adaptación y contextos territoriales específicos.

3.5.3 Gobernanza inclusiva y corresponsabilidad fiscal

El estudio subraya que las políticas de transición energética deben diseñarse con la justicia distributiva como eje central [23], [24], lo que establece una base para estrategias de focalización tarifaria que reconozcan las asimetrías estructurales del consumo urbano. Esta orientación implica que los hogares de mayores ingresos (HT1) deben asumir una mayor corresponsabilidad fiscal, mientras que los hogares vulnerables requieren medidas compensatorias que garanticen su acceso sostenido a servicios energéticos esenciales (HT3).

Además, se advierte que las reformas generalizadas generan rechazo si no se acompañan de apoyos focalizados y mecanismos participativos [25]. En esta línea, se enfatiza que involucrar a las comunidades en el diseño de las políticas energéticas mejora su legitimidad y aceptación [20], [25].

En términos de gobernanza, se enfatiza que construir legitimidad para la reforma energética requiere comunicación transparente y procesos de co-diseño con las poblaciones afectadas [20], [26], [27].

Finalmente, se puede afirmar que una política tarifaria justa para la transición energética debe combinar corrección fiscal, sensibilidad y gobernanza inclusiva. El análisis evidencia que no basta con reformar precios o eliminar subsidios: se requiere una arquitectura institucional capaz de reconocer las desigualdades estructurales, adaptar las intervenciones a las capacidades reales de los hogares y construir legitimidad social mediante procesos participativos. Esta visión integral permite avanzar hacia un modelo de transición que sea fiscalmente sostenible, socialmente equitativo y territorialmente pertinente.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir del análisis desarrollado en el estudio, puede concluirse que los subsidios energéticos en Ecuador han contribuido a consolidar un patrón de consumo urbano ineficiente y altamente dependiente de combustibles fósiles. Esta política, sostenida durante décadas, ha generado distorsiones distributivas al beneficiar en mayor medida a los hogares de mayores ingresos, quienes poseen mayor acceso a tecnologías, equipamiento y fuentes energéticas, pero no necesariamente requieren apoyo fiscal. La evidencia empírica muestra que estos hogares (HT1) consumen

hasta cinco veces más energía que los hogares vulnerables (HT3) y reciben tres veces más subsidios, lo que refuerza la urgencia de reorientar los mecanismos de apoyo hacia esquemas más equitativos, sostenibles y sensibles a las capacidades reales de adaptación de cada grupo.

Si bien la eliminación de los subsidios energéticos puede constituir una medida fiscalmente necesaria, su implementación debe ser gradual, contextualizada y cuidadosamente articulada. El modelo desarrollado demuestra que no se producen cambios estructurales significativos, incluso bajo escenarios críticos que consideran un precio de referencia de 20 USD por tanque de gas GLP. No obstante, esta estabilidad técnica no debe interpretarse como una vía libre para reformas abruptas. Es indispensable avanzar en procesos de adaptación progresiva, mediante mecanismos participativos, estrategias de información accesible y políticas sensibles a las capacidades reales de los hogares. Se requiere fomentar comportamientos de conciencia ambiental y reconfigurar las actitudes grupales hacia el uso de la energía. La transición energética no es un problema técnico aislado, sino una cuestión multidimensional que exige políticas públicas integrales, capaces de articular sostenibilidad fiscal, equidad distributiva y legitimidad democrática.

5. AGRADECIMIENTOS

Se expresa un especial reconocimiento al Observatorio de la Organización y la Industria (O2I) de la Escuela Politécnica Nacional, cuya colaboración parcial o total ha sido fundamental para el desarrollo de la investigación presentada.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. Espinoza and V. Guayanlema, “Balance y proyecciones del sistema de subsidios energéticos en Ecuador,” **Análisis**, pp. 1–28, 2017. [Online]. Available: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/13648.pdf>
- [2] R. Jiménez and A. Yépez-García, “Understanding the Drivers of Household Energy Spending: Micro Evidence for Latin America,” **IDB Publ.**, Working Paper, vol. 805, pp. 1–40, 2017. [Online]. Available: <https://ideas.repec.org/s/idb/brikps.html>
- [3] Ministry of Energy and Mines, “Balance Energético Nacional 2023,” 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.036>
- [4] G. Araujo-Vizuete, A. Robalino-López, and Á. Mena-Nieto, “Looking beyond subsidies: Understanding the complexity of household energy consumption dynamics of Ecuador’s main cities,” **Cities**, vol. 163, Apr. 2025. doi: 10.1016/j.cities.2025.106008
- [5] G. Araujo, A. Robalino-López, and J. L. Román, “Propuesta de modelo teórico referente al comportamiento de consumo energético del sector



- residencial urbano ecuatoriano," in *Responsabilidad Social y Sostenibilidad: Disrupción e Innovación ante el Cambio de Época*, 2021, pp. 611–634.
- [6] G. Araujo-Vizuete, A. Robalino-López, and Á. Mena-Nieto, "Decoding urban energy use variability: A bottom-up approach in Ecuador," *Energy*, vol. 327, May 2025. doi: 10.1016/j.energy.2025.136459
- [7] G. Araujo-Vizuete and A. Robalino-López, "Aportes desde el enfoque analítico: Consumo energético del sector residencial del Ecuador," *Rev. Gestão e Sechr.* , vol. 14, no. 4, pp. 6275–6294, 2023. doi: <http://doi.org/10.7769/gesec.v14i4.2050>
- [8] MEER, "Plan Maestro de Electricidad 2016-2025," Quito, 2016.
- [9] C. F. Gould, S. B. Schlesinger, E. Molina, M. L. Bejarano, A. Valarezo, and D. W. Jack, "Household fuel mixes in peri-urban and rural Ecuador: Explaining the context of LPG, patterns of continued firewood use, and the challenges of induction cooking," *Energy Policy*, vol. 136, Sep. 2019, p. 111053, 2020. doi: 10.1016/j.enpol.2019.111053
- [10] M. Villavicencio and M. Ruiz, "Efecto de eliminar subsidio al gas para uso doméstico en el Ecuador," *RECUS*, vol. 4, no. 3, pp. 29–34, 2019. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7368629.pdf>
- [11] F. Schaffitzel, M. Jakob, R. Soria, A. Vogt-schilb, and H. Ward, "¿Pueden las transferencias del gobierno hacer que la reforma de los subsidios energéticos sea socialmente aceptable? Un estudio de caso sobre Ecuador," *Banco Interam. Desarro.* , p. 25, 2019.
- [12] EP Petroecuador, "Informe estadístico. Enero - Diciembre 2021," 2022. [Online]. Available: <https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/INFORME-ESTADISTICO-ENERO-DICIEMBRE-2021.pdf>
- [13] World Bank, "International Prices of Petroleum Derivatives: Gasoline and Diesel," 2016. [Online]. Available: <https://data.worldbank.org/indicator/EP.PMP.DESL.CD?locations=EC-CO-PE-1W>
- [14] Ministry of Energy and Mines, "El precio de la gasolina súper se regulará de acuerdo a su valor en el mercado," 2018. [Online]. Available: <https://www.recursosyenergia.gob.ec/el-precio-de-la-gasolina-super-se-regulara-de-acuerdo-a-su-valor-en-el-mercado/>
- [15] Ministry of Energy and Mines, "El 11 de julio rige nuevo mecanismo de fijación de precios de combustibles," Jul. 2020. [Online]. Available: <https://www.recursosyenergia.gob.ec/el-11-de-julio-rige-nuevo-mecanismo-de-fijacion-de-precios-de-combustibles/>
- [16] W. Glad, "Everyday Governance of Domestic Energy Systems," *Procedia Eng.* , vol. 180, pp. 1612–1621, 2017. doi: 10.1016/j.proeng.2017.04.324
- [17] M. Csutora, A. Zsoka, and G. Harangozo, "The Grounded Survey – An integrative mixed method for scrutinizing household energy behavior," *Ecol. Econ.* , vol. 182, 2021. doi: 10.1016/j.ecolecon.2020.106907
- [18] N. Iliopoulos, M. Onuki, and M. Esteban, "Shedding light on the factors that influence residential demand response in Japan," *Energies*, vol. 14, no. 10, pp. 1–23, 2021. doi: 10.3390/en14102795
- [19] G. Shippee, "Energy consumption and conservation psychology: A review and conceptual analysis," *Environ. Manage.* , vol. 4, no. 4, pp. 297–314, 1980. doi: 10.1007/BF01869423
- [20] G. Araujo-Vizuete and A. Robalino-López, "A Systematic Roadmap for Energy Transition: Bridging Governance and Community Engagement in Ecuador," *Smart Cities*, vol. 8, no. 80, 2025. doi: <https://www.mdpi.com/2624-6511/8/3/80>
- [21] FMI, "Energy Subsidy Reform—Lessons and Implications," 2022. [Online]. Available: <https://www.imf.org/en/Topics/climate-change/energy-subsidies>
- [22] A. Pelfini, G. Fulquet, and A. Beling, *La energía de los emergentes: innovación y cooperación para la promoción de energías renovables en el Sur Global*. Buenos Aires: Teseo, 2012.
- [23] A. Florini and B. K. Sovacool, "Who governs energy? The challenges facing global energy governance," *Energy Policy*, vol. 37, no. 12, pp. 5239–5248, 2009. doi: 10.1016/j.enpol.2009.07.039
- [24] B. K. Sovacool, "An international comparison of four polycentric approaches to climate and energy governance," *Energy Policy*, vol. 39, no. 6, pp. 3832–3844, 2011. doi: 10.1016/j.enpol.2011.04.014
- [25] A. Faiers, M. Cook, and C. Neame, "Towards a contemporary approach for understanding consumer behaviour in the context of domestic energy use," *Energy Policy*, vol. 35, no. 8, pp. 4381–4390, 2007. doi: 10.1016/j.enpol.2007.01.003
- [26] A. Sohre and I. Schubert, "The how and what of bottom-up governance to change household energy consumption behaviour," *Energy Res. Soc. Sci.* , vol. 89, Aug. 2021, p. 102570, 2022. doi: 10.1016/j.erss.2022.102570

[27] V. Međugorac and G. Schuitema, "Why is bottom-up more acceptable than top-down? A study on collective psychological ownership and place-technology fit in the Irish Midlands," *Energy Res. Soc. Sci.*¹, vol. 96, Feb. 2023, pp. 1–6. doi: 10.1016/j.erss.2022.102924



Gabriela Araujo Vizuete.- Nació en Sofía, Bulgaria en 1963. Recibió su título de Ingeniero Eléctrico de la Universidad de Harvard en 1987; de Master es Ingeniera en Electrónica y Control (Escuela Politécnica Nacional), Máster Universitario en Ingeniería de las Energías (Universidad Politécnica de Madrid), Máster en Dirección y Gestión de Proyectos (Universidad Camilo José Cela) y actualmente Candidata a PhD en Gestión de la Tecnología (Escuela Politécnica Nacional). Desde el 2015, ejerce como Docente universitaria en Escuela de Formación de Tecnólogos y la Facultad de Ciencias Administrativas de la Escuela Politécnica Nacional. Su perfil profesional y experiencia como docente/investigadora de aproximadamente 8 años conjugan la parte técnica y de gestión, lo cual avala que pueda abordar y estudiar temáticas complejas, incluyendo factores propios del contexto que permitan aportar significativamente al desarrollo de subsectores o sectores del país. Actualmente, se desempeña en líneas de investigación de consumo energético, desarrollo sostenible, eco-innovación, análisis de conglomerados y enfoques de gobernanza Bottom-Up.



Andrés Robalino López.- Es un explorador de sistemas complejos, constructor de puentes entre ciencia, tecnología e impacto social. Ingeniero Electrónico, Doctor en Tecnologías Ambientales, con un MBA en Innovación y más de una década de experiencia vinculando academia, industria y política pública para potenciar ecosistemas de emprendimiento e innovación en América Latina. Desde el Massachusetts Institute of Technology (MIT), donde fue International Faculty Fellow, lideró la iniciativa MIT-REAP Team-Quito, que formuló estrategias regionales para acelerar el emprendimiento innovador en Ecuador, movilizando a más de 3.000 personas. Es director del Observatorio de Organización e Industria (O2i), Coordinador de la Cátedra de Emprendimiento y ha guiado múltiples iniciativas en las áreas de desarrollo tecnológico, económico y sostenibilidad, tanto en el sector académico como empresarial. Ha colaborado como profesional experto-consultor en IBM, KOICA, CEDIA, ConQuito, y ha sido jurado en desafíos globales como el MIT Inclusive Innovation Challenge y 100K Latam. Premiado como "Mejor Investigador 2023" por CEDIA, y designado como Punto Nacional de Contacto para el Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT), Andrés es un apasionado del pensamiento sistémico, la transferencia de conocimiento y la formación de nuevas generaciones que utilizan la tecnología y el pensamiento complejo no solo como herramienta, sino como catalizador de transformación.