

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA
CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS**

TESIS

TESIS
2017

NIDIA MAGDALENA CAMACHO GAXIOLA

**“Ingreso y consumo de energía en los hogares de
México: implicaciones sobre la medición de la
pobreza energética”**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA

CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA REGIONAL

TESIS

“Ingreso y consumo de energía en los hogares de México: implicaciones sobre la medición de la pobreza energética”

que se presenta como requisito parcial para obtener
el grado de Maestría en Economía Regional

NIDIA MAGDALENA CAMACHO GAXIOLA

Comité Evaluador:

Director: Dr. Gustavo Félix Verduzco

Codirector: Dr. Sergio Colin Castillo

Lector: Dr. Alejandro López-Feldman

Saltillo, Coahuila
Enero de 2017

Índice

Introducción.....	5
Capítulo 1. Consumo de energía e ingreso de los hogares	10
1.1. Consumo en el hogar.....	10
1.2. Relación entre consumo de energía y bienestar del hogar.....	11
1.3. Pobreza energética	13
1.4. Revisión de literatura sobre trabajos empíricos.....	15
1.5. Reflexiones sobre el capítulo	22
Capítulo 2. Análisis descriptivo y exploratorio de las diferencias en acceso y consumo de energía de las viviendas en México	24
2.1. Análisis del acceso a energía de las viviendas en México.....	24
2.2. Análisis del consumo de energía de las viviendas en México.....	29
2.2.1. Análisis del consumo de energía de las viviendas en México con datos de ENGASTO 2013	33
Capítulo 3. Relación ingreso y gasto en energía de las viviendas en México	48
3.1. Análisis de medias de ingreso y gasto en energía de las viviendas en México.....	48
3.2. Análisis gráfico de la relación del ingreso y el gasto en energía de las viviendas en México	53
3.3. Gasto en energía por características sociodemográficas de las viviendas en México ...	58
Capítulo 4. Estimación econométrica del gasto en consumo de energía de las viviendas.....	60
4.1. Metodología	60
4.1.1. Función para estimar el gasto en consumo de energía.....	61
4.1.2. El consumo en función del ingreso.....	62
4.1.3. Factores Sociodemográficos	64
4.1.3.1. Tamaño de la vivienda y la edad de sus integrantes.....	65
4.1.3.2. Edad del jefe de la vivienda	66
4.1.3.3. Escolaridad del jefe de la vivienda.....	67
4.1.3.4. Género del jefe de la vivienda	67
4.1.3.5. Ubicación geográfica de la vivienda.....	68
4.1.3.6. Temporada del año.....	69
4.2. Estimación del gasto en consumo de energía	69
4.3. Resultados de la estimación del gasto en consumo de energía de las viviendas en México	71
Capítulo 5. Medición de la pobreza energética.....	81

5.1. Línea de pobreza energética a través de la curva de Engel	81
5.2. Resultados de pobreza energética en México	85
Conclusiones generales	94
Referencias Bibliográficas	97
ANEXOS	102
Anexo 1. Conversión del gasto en energía a consumo en kilogramos equivalentes de petróleo	103
Anexo 2. Identificación de outlayers de ingreso	108
Anexo 3. Método de estratificación Dalenius-Hodges	111
Anexo 4. Análisis de medias de ingreso y consumo de energía	112
Anexo 5. Pruebas de hipótesis para diferencias de medias de consumo y gasto	115
Anexo 6. Gráficas de la relación del ingreso y el gasto en energía de las viviendas	119

Introducción

A nivel agregado, el estudio del consumo de energía es importante por sus efectos sobre el medio ambiente y su contribución en la producción y el crecimiento económico. En los hogares, el consumo de energía mejora el bienestar al facilitar el uso de tecnologías que aumentan el confort ante las inclemencias climáticas, y hacen más eficiente el procesamiento de alimentos y la realización de tareas propias del hogar, que en conjunto aumentan la calidad de vida y la disponibilidad de tiempo para realizar otras actividades productivas. La presente investigación se centra en el estudio de la relación entre el consumo de energía y algunos aspectos relacionados con el bienestar de los hogares.

La energía se encuentra dividida por tipos de combustibles, los cuales tienen funciones distintas dentro del hogar. Por ejemplo, la energía eléctrica es utilizada para la iluminación y el uso de electrodomésticos, los cuales ayudan en las actividades del hogar y acortan las horas dedicadas a estas; así mismo, para ofrecer una temperatura confortable dentro de la vivienda mediante el uso de ventiladores, aire acondicionado o calefacción. Otro tipo de combustible son los utilizados en la cocción de alimentos como es la leña, el gas licuado de petróleo (gas lp) y el gas natural. Además de los combustibles necesarios para la movilidad de los integrantes del hogar a través de sus vehículos, los cuales incluyen gasolina, diesel y aceites. De ahí, que el consumo de energía realizado por un hogar esté relacionado con su bienestar, al ayudar a satisfacer necesidades básicas de la vida cotidiana.

Aunque el consumo de energía puede ir más allá de la satisfacción de esas necesidades y emplearse para fines recreativos en el uso de televisiones, videojuegos; o con fines de lujo, por ejemplo una iluminación excesiva. En cualquier caso, la proporción del gasto que un hogar dedique al consumo de energía y de otro bien, se encuentra determinado por el precio e ingreso, además de factores sociodemográficos.

Lo anterior sin embargo no permite responder ¿en qué medida el consumo de energía está determinado por el nivel de ingreso? o si ¿el consumo de energía de los hogares es heterogéneo para los distintos niveles de ingreso? o bien, determinar ¿en qué medida influyen las características sociodemográficas del hogar en el consumo de energía? Esta investigación pretende responder a estas interrogantes, para ello se estimará el gasto en consumo de energía de las viviendas en México, considerando como variables clave el ingreso y las características

sociodemográficas, tales como la edad y número de integrantes, ubicación geográfica, tamaño de localidad, y la edad, género y nivel de escolaridad del jefe de la vivienda.

La estimación permitirá identificar a las viviendas que no logran el gasto en consumo mínimo de energía que garantice la satisfacción de sus necesidades energéticas básicas y requieren de una transferencia para alcanzar dicho nivel de gasto, así como a las viviendas que necesiten ser incentivados a disminuirlo, lo cual podría ser útil para la formulación de políticas públicas.

Los integrantes de estas viviendas que no cubren sus necesidades energéticas básicas, se encuentran limitados en el desarrollo de sus capacidades que forman parte de su integración a la sociedad, por lo que al recibir alguna transferencia para lograr un consumo mínimo de energía proporciona un nivel de bienestar mayor.

Estudios previos que han analizado el gasto en energía de los hogares y el ingreso, y han observado que la relación entre consumo e ingreso no es lineal, sino que a medida que aumenta el ingreso el consumo puede aumentar, disminuir o hasta permanecer constante, es decir, que la energía se puede comportar como un bien necesario, de lujo o inferior. Entre ellos se encuentran los trabajos de Baker et. al. (1989), Baker y Blundell (1991), Jamasb y Meier (2010), Khandker et. al. (2010), y Rodríguez-Oreggia y Yepez-García (2014).

Por ejemplo, Baker et. al. (1989) han analizado la demanda de energía encontrando que tanto el gas como la electricidad son bienes necesarios, pero para algunos hogares de mayor ingreso llega a ser un bien inferior. Aunado a esto, Baker y Blundell (1991) coinciden en que la electricidad y el gas son bienes necesarios, en especial en invierno, y la demanda de energía aumenta con el ingreso con grandes diferencias entre los hogares. Por otra parte, Jamasb y Meier (2010) estiman el gasto energético de los hogares encontrando que aquellos con ingresos más bajos son menos sensibles a los cambios en los precios de la electricidad, pero más sensibles a variaciones en los precios del gas.

Así también Khandker et. al. (2010) mide la relación entre ingreso y consumo de energía en observando la importancia de la ubicación geográfica, al encontrar que en zonas rurales es en deciles de ingreso más altos que la energía deja de ser un bien necesario, y en zonas urbanas después del segundo decil. Rodríguez-Oreggia y Yepez-García (2014) encuentran

que para cualquier nivel de ingreso, el consumo de energía, en forma de gas lp, gas natural, gasolina o electricidad, es siempre mayor en los hogares urbanos que en los rurales. Asimismo, que para los hogares rurales la energía es siempre un bien necesario, y en cambio en los hogares urbanos únicamente en los primeros deciles, mientras que para los deciles más elevados de los hogares en localidades urbanas es bien inferior.

Aun en hogares con el mismo nivel de ingreso, sus decisiones de consumo de energía son diferentes, al presentar características sociodemográficas únicas que influyen en los gustos y preferencias de los integrantes del hogar, así como en las necesidades que se requieren cubrir.

Un aspecto importante dentro de estas características sociodemográficas es la ubicación geográfica del hogar, la cual determina el entorno social y cultural en el cual estarán inmersos los miembros del hogar, los hábitos y costumbres que desarrollaran, la oferta de energéticos, así como las temperaturas.

Otro factor es la estructura de edad de los miembros del hogar, ya que cada etapa de vida presenta comportamientos distintos; hogares con hijos menores que pasan más tiempo en el hogar consumirán más energía que los hogares con hijos adultos, así como hogares de adultos mayores. Al igual que las características del jefe del hogar, donde hogares con jefe con escolaridad alta tendrán mayor nivel de ingreso, que puede impactar en mayor consumo de energía.

De tal manera que la estimación del gasto en consumo de energía de las viviendas en México, en función del ingreso, controlando las características de los hogares y las diferencias regionales, permitirán cuantificar su influencia en las decisiones sobre el gasto energético.

Las hipótesis que se plantean en la tesis son: 1) el consumo de energía de las viviendas varía en los distintos niveles de ingreso, mostrando que la relación no es constante, de tal manera que para ciertos niveles de ingreso, la energía puede ser considerada como un bien que satisface necesidades básicas. En cambio para niveles de ingresos más altos podría ser un bien de lujo; 2) el consumo de energía en las viviendas depende de sus características propias, tal como el número de sus integrantes, ya que a mayor número se pueden alcanzar economías de escala, así como por el género, edad y escolaridad del jefe de la vivienda; y 3) el requerimiento de los distintos tipos de energía, para viviendas del mismo tamaño e ingreso,

puede ser diferente debido a la disparidad climática en el territorio. Por ejemplo en regiones con calor extremo se requiere mayor consumo de electricidad; de forma similar, la necesidad de energía para calefacción aumenta en las regiones más frías.

Para la estimación del gasto en consumo de energía y contrastar las hipótesis se utilizarán los datos de la encuesta ENGASTO 2013 al tener representatividad estatal y por tamaño de localidad, lo cual permite disminuir la heterogeneidad debida a los diferentes climas que existen en el país y diferenciar entre urbano-rural. Se elige el año 2013 al ser el más reciente de la encuesta y al incorporar además información del año 2012. En cuanto a la metodología empleada en la estimación se usará la de INFORUM (Interindustry Forecasting Project at the University of Maryland) al permitir precisar la medición de la relación entre gasto en consumo de los distintos tipos de energía y el ingreso de las viviendas.

La pertinencia de esta metodología es que estima la relación del gasto en energía de las viviendas y el ingreso en una curva continua, donde para cada vivienda se refleja el gasto que corresponde a su nivel de ingreso, además de calcular ponderadores de hogar en relación al número de integrantes de los diferentes grupos de edad. Y estos ponderadores pueden ser utilizados en determinar el monto de gasto que cubra el consumo mínimo que garantice las necesidades energéticas.

Debido a que en este estudio se consideran las necesidades energéticas básicas dentro del hogar, se tomará el gasto en consumo de los siguientes tipos de energía: gas licuado de petróleo, gas natural y energía eléctrica, excluyendo gasolina, aceites y lubricantes utilizados en el transporte de los miembros del hogar.

De igual manera se deja de lado leña y carbón, al no ser combustibles de gran participación en todo el país, aunque se reconoce su importancia en las localidades rurales y en la parte sur del país, además de ser formas tradicionales de energía que no enfrentan problemas de acceso como las modernas.

En cuanto al contenido de la tesis consta de cinco capítulos y conclusiones, el primer capítulo trata acerca del análisis de la relación que existe entre el consumo de energía e ingreso de los hogares y otras características sociodemográficas, para ello se realiza una revisión de la literatura teórica y empírica. En un segundo capítulo se presenta un estudio descriptivo y

exploratorio de las diferencias regionales en el consumo y cobertura de energía en México, mediante la herramienta de mapas y gráficas utilizando datos de la Secretaría de Energía y de los Censos de Población y Vivienda 1990 y 2010.

En el capítulo tres se muestra la relación que existe entre el ingreso y el gasto en energía, y la influencia que tienen las características sociodemográficas en el gasto a través de un análisis de medias y gráficas. En el capítulo cuatro se presenta el modelo econométrico que se propone para estimar el consumo de energía y su relación con el ingreso y las características sociodemográficas; por lo tanto, primero se presenta la metodología que se va emplear, seguido por el análisis de datos, la estimación y los resultados, de los cuales resalta la importancia del número y edad de los integrantes de la vivienda. Por último, el capítulo cinco contiene el análisis de la medición de la pobreza energética y las implicaciones de los resultados obtenidos, en el cual se encuentra que alrededor de una cuarta parte de las viviendas son energéticamente pobres, y finalmente las conclusiones generales.

Capítulo 1. Consumo de energía e ingreso de los hogares

Este capítulo tiene como propósito exponer la importancia de estudiar el consumo de energía en los hogares y su relación con el bienestar, exponer el concepto de pobreza energética, y por último, reportar algunos estudios empíricos que han analizado cómo las decisiones de consumo pueden variar de acuerdo a las características propias del hogar como es el ingreso y factores sociodemográficos.

1.1. Consumo en el hogar

En la ciencia económica, la teoría del consumidor estudia las decisiones de consumo de bienes y servicios de los individuos, decisiones influenciadas por sus gustos, preferencias y necesidades. El supuesto de esta teoría es que las preferencias de los consumidores son fijas y solo se adaptan ante cambios en el ingreso y precio de los bienes. Por otro parte, Llamas, Charles y Aboites (2012) mencionan que un individuo crea sus preferencias a partir de sus experiencias, es decir, cambian los gustos y el comportamiento al momento de aprender de la interacción social, siendo así que en la formación de preferencias el contexto social en el cual se encuentra juega un papel importante. La cultura, ubicación geográfica y características propias, en general el entorno, influyen en las preferencias dando como resultado diferentes patrones de consumo entre individuos y a través del tiempo.

Dado esto, un aspecto fundamental en las decisiones de consumo del hogar, el cual está integrado por estos individuos consumidores, es el ingreso, al enfrentarse a una restricción presupuestal que limita las posibilidades de adquisición. Pero el consumo de los hogares también varía de acuerdo a características propias de los integrantes que lo conforman, como es edad, género, al igual por características exógenas a ellos, como es el precio, oferta de los bienes y servicios.

El nivel de consumo de bienes y servicios que el hogar alcance con el ingreso disponible estará relacionado a ciertos aspectos del bienestar, como lo menciona Sen (1992), el ingreso indica la capacidad de un hogar para satisfacer las necesidades mínimas de sus integrantes. A continuación se describe la relación entre el consumo específico de energía del hogar y su bienestar.

1.2. Relación entre consumo de energía y bienestar del hogar

El consumo de energía que un hogar realiza se encuentra relacionado con el bienestar, al ayudar a satisfacer necesidades básicas de la vida cotidiana como es alimentación, iluminación, cocción de alimentos, transporte, etc. Y es el acceso al servicio que presta la energía quien establece las condiciones que mejoran la calidad de vida, promoviendo la integración en la sociedad y haciendo posible el desarrollo humano. (Banco Mundial, 2002; Birol, 2007; Karekezi y McDade, 2012; Secretaría de Energía, 2013).

En diversos estudios se ha reconocido la existencia de una relación entre bienestar y consumo de energía, así como con el acceso a formas de energía modernas, empleando al Índice de Desarrollo Humano (IDH) como medida de bienestar¹. Por ejemplo, la Secretaría de Energía (SENER) relacionó el IDH de los municipios del país y el uso de combustibles para cocinar, encontrando que aquellos municipios que presentan menor IDH son aquellos que no tienen acceso a combustibles líquidos y utilizan usualmente leña para esta función. Así mismo, García (2014) mencionó que el aspecto social del uso de energía está en la relación entre el consumo de energía y el Índice de Desarrollo Humano.

Los aspectos relacionados con el acceso han sido considerados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) al medir la pobreza multidimensional. Para ello utilizan el criterio de “acceso a los servicios básicos en la vivienda”, que incluye como indicador el contar con servicio de electricidad y combustible para cocinar, así como acceso a agua potable, disponibilidad de drenaje, los cuales garantizan un mínimo de calidad de vida.

De acuerdo a algunos autores, el que un hogar no tenga acceso a servicios energéticos modernos, lo orilla al uso de formas de energía tradicionales, las cuales tienen implicaciones en la salud, educación, economía y medio ambiente, afectando su bienestar. Un ejemplo es cuando recurre al uso de biomasa² para cubrir sus necesidades. Donde la recolección de

¹ Cómo en la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 de la Secretaría de Energía, así como en el trabajo elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, se toma el IDH de varios países del mundo y se relaciona con la pobreza y con el consumo de electricidad, mencionados por García (2014) y Karekezi y McDade (2012).

² Biomasa es toda materia orgánica como madera, estiércol, residuos agrícolas, entre otras, que puede ser transformada en energía, igualmente se considera forma de energía tradicional.

biomasa, en este caso leña, afecta al medio ambiente a través de la deforestación, y al momento de quemarse, contamina el aire al interior de la casa trayendo consigo problemas a la salud, así mismo, el tiempo dedicado a su recolección tiene un costo de oportunidad, al poder ser aprovechado en actividades productivas y educativas que ayudan a la generación de ingresos. (Banco Mundial, 2002; Birol, 2007; Secretaría de Energía, 2013; García, 2014; OMS (s/f)).

Según Birol (2007:3) el 40% de la población a nivel mundial utiliza biomasa para cubrir sus necesidades de energía para cocinar, y generalmente en áreas rurales de Asia y África aproximadamente el 90% del consumo total de energía es a través de este tipo de combustible. Adicionalmente la OMS (s/f: 22) menciona que el uso de biomasa y carbón para cocinar y calefacción se encuentra entre el 10% y 15% del uso global de energía. Otros estudios señalan que son los hogares rurales, en particular los pobres, que debido a su condición de cercanía con la naturaleza son quienes aprovechan más los recursos naturales para cubrir sus necesidades, además de servir como complemento a su ingreso. (Banco Mundial, 2002; Cavendish, 2000; López-Feldman, 2015).

Dentro de la literatura se habla reiterativamente de los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM) establecidos por las Naciones Unidas, los cuales tratan temas como pobreza extrema, hambruna, mortalidad infantil, igualdad de género, y se menciona que la energía no es un objetivo como tal, sino un medio importante para lograrlos, es así que la falta de acceso a electricidad y combustibles modernos y limpios para cocinar representa un obstáculo. Por tanto bajo el enfoque de Sen, el que un hogar se encuentre limitado en el uso de energía influye en su nivel de bienestar, siendo una manifestación de la pobreza impidiendo el desarrollo de las capacidades de los miembros del hogar. (Birol, 2007; Organización Mundial de la Salud (OMS s/f)).

En México, de acuerdo a resultados del Censo de Población y Vivienda, para el año 2010 el 14.47% de las viviendas usaba leña y carbón como combustible para cocinar, siendo Chiapas, Oaxaca y Guerrero los estados con mayor uso de estas formas de energía. En el primero y segundo estado casi un 50% de las viviendas utilizaron leña y carbón para cocinar, mientras que en Guerrero un 42%. Por otra parte, dichas entidades presentaban los menores niveles de cobertura en el servicio eléctrico, con un 95.9%, 94.3% y 95.3% respectivamente. Lo anterior

parece ligarse a su condición socioeconómica, toda vez que esas entidades sufren de fuertes problemas de pobreza, ya que en Chiapas el 78.5% de su población es pobre, en Oaxaca el 67.4% y en Guerrero el 67.6%. Por ello mismo, tales entidades presentan los menores Índices de Desarrollo Humano para el año 2010, con 0.654, 0.673 y 0.678 respectivamente.³

Dado lo anterior, se desprende que existe un vínculo entre energía y pobreza, donde hogares catalogados como pobres se asocian al uso de combustibles tradicionales, en consecuencia el acceso a formas de energía moderna, limpias y asequibles es un elemento fundamental para el bienestar, siendo así que el acceso a cierto nivel de consumo energético representa un instrumento clave en las políticas de combate a la pobreza. (Birol, 2007; Karekezi y McDade, 2012; Rodríguez-Oreggia y Yepez-García, 2014 (de aquí en adelante, ROYG (2014))).

1.3. Pobreza energética

Respecto del vínculo entre energía y su consumo, una parte de la literatura lo relaciona con el término de pobreza energética o pobreza de combustible. La cual se entiende desde dos perspectivas, una bajo la visión de los países desarrollados que se enfocan en la eficiencia, el uso de energías renovables y el precio de los energéticos, orientados al logro de una temperatura confortable dentro del hogar. En cambio, para los países en desarrollo la preocupación se centra en la escasa infraestructura para el servicio energético, ingresos insuficientes para cubrir los costos, así como el uso de combustibles tradicionales y dañinos para la salud y el medio ambiente, que limitan el acceso del hogar a formas modernas de energía. (Economics for Energy, 2014; Karekezi y McDade, 2012).

De acuerdo con Khandker et. al. (2010:3) “hay un nivel de consumo de energía que es absolutamente necesario para mantener el bienestar”, y cuando un hogar no puede alcanzar ese nivel de consumo se encuentra en pobreza energética, lo cual está relacionado con el ingreso. Al no contar los hogares con recursos monetarios suficientes para cubrir sus necesidades energéticas básicas, se considera que la pobreza energética es una faceta de la pobreza de ingreso. (Birol, 2007; Khandker et al., 2010; Economics for Energy, 2014).

³ Datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI), Informe de pobreza en México 2010 (CONEVAL) e Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México 2015 (PNUD).

De manera similar a la pobreza alimentaria, no se puede establecer un nivel general de consumo mínimo de energía para los hogares ya que existen diferencias en tiempo, espacio, clima, disponibilidad de bienes y servicios, estructura económica, además del papel que juega el contexto social y cultural en el comportamiento del hogar.⁴

A esto, García (2014) propone una definición más amplia sobre pobreza energética, al señalar que “un hogar se encuentra en pobreza energética cuando las personas que lo habitan no satisfacen las necesidades de energía absolutas, las cuales están relacionadas con una serie de satisfactores y bienes económicos que son considerados esenciales, en un lugar y tiempo determinados, de acuerdo a las convenciones sociales y culturales” (2014:17). Para lo cual, desarrolla el método de “Satisfacción de Necesidades Absolutas de Energía”, que consiste en determinar y diferenciar las necesidades absolutas de energía (subsistencia, protección, entendimiento, placer y creación), así como los satisfactores (alimentación, trabajo, descanso, atención de la persona, tiempo libre, investigación, estudio, entre otros) y los bienes económicos del hogar, los cuales varían de acuerdo al clima de la región en la cual se encuentre (refrigerador, computadora, calentador de agua, ventilador o aire acondicionado, calefactor, foco o lámpara fluorescente, televisión y estufa).

También existen indicadores para medir la pobreza energética de manera directa con el ingreso, como los descritos por *Economics for Energy* (2014). Entre ellos se encuentran el Estándar Mínimo de Vida o *Minimum Income Standard* (MIS), donde un hogar se encuentra en pobreza energética si sus ingresos totales menos sus costos energéticos superan el MIS correspondiente a las características del hogar. O se establece un umbral del 10%, de tal forma que si un hogar gasta en energía más del 10% de su ingreso, se encuentra en situación de pobreza energética. También, un hogar es considerado como pobre energéticamente, cuando gasta en energía más que la mediana y tienen un ingreso menor a la línea de pobreza, definida como el 60% de la mediana del ingreso.

El definir una línea de pobreza energética no es sencillo, se debe tomar en cuenta las diferentes necesidades energéticas de los hogares, debido a su tamaño, a la estructura de edad

⁴ En la literatura sobre pobreza alimentaria, no es tan fácil referirse a un consumo mínimo de alimentos que aseguren la subsistencia de las personas, esto debido a las diferencias fisiológicas de los individuos, a las condiciones climáticas del lugar de residencia, así como a los hábitos de trabajo. (Rein, 1971 y Townsend, 1974 citados en Ortiz et al., 2004:279-280).

de sus integrantes e inclemencias climáticas, por lo que se necesita un estudio más detallado. A continuación se presenta la revisión de literatura de trabajos empíricos sobre la energía dentro del hogar, que consideran de manera directa o indirecta este término de pobreza energética.

1.4. Revisión de literatura sobre trabajos empíricos

Se reportan diversos estudios que abordan la relación entre energía e ingreso en los hogares, incorporando la importancia de las características sociodemográficas en las decisiones de consumo de energía. Unos directamente mediante indicadores de ingreso y gasto, o bien estimando la curva de Engel; otros de forma indirecta, mediante la definición y cálculo de un índice de pobreza energética.

García (2014) utilizó la metodología descrita anteriormente para medir la “Pobreza Energética en el Hogar” en México con información de la ENIGH 2010, para así destacar la dimensión social del uso de energía y entender el vínculo entre energía y pobreza. Entre sus resultados destaca que aproximadamente el 43% de los hogares se encuentra en pobreza energética, incrementando el porcentaje a medida que disminuye el tamaño de localidad. Por otra parte, en términos absolutos, es mayor la pobreza energética en áreas urbanas con 27.5% que en rurales con 16% de los hogares.

En el trabajo de García (2014) no se incorpora el ingreso de manera directa en la metodología, sin embargo, se infiere mediante el número de bienes duraderos con los que cuentan los hogares, entendiéndose que al satisfacer las necesidades absolutas de energía, los hogares cuentan con el nivel de ingreso necesario para garantizar el bienestar.

Otro enfoque desde el cual estudios han analizado la relación entre energía e ingreso utilizan indicadores ingreso-gasto, a través de los cuales se mide el impacto del gasto en energía en el presupuesto familiar. Este es el caso del Informe 2014 sobre la pobreza energética de España de *Economics for Energy*. Toman como gasto anual en energía, la suma del gasto en electricidad, gas natural, gas licuado, combustibles líquidos y sólidos, calefacción y agua caliente, vapor y hielo de la vivienda.

El análisis realizado por *Economics for Energy* (2014) encuentra que para el caso de España, los hogares pobres energéticamente no son los mismos en pobreza general, sino es esta

cuestión energética lo que hace que sean catalogados como hogares en pobreza. Es por ello que la pobreza energética es considerada como una característica de la pobreza general.

Price et al. (2007) examinan en Reino Unido la relación entre la definición oficial y objetiva de la pobreza energética o de combustible, dónde un hogar es considerado en esta condición si gasta más del 10% de su ingreso en energía, con la idea subjetiva de que un hogar no consume la energía suficiente para cubrir sus necesidades. Obtienen que el 16% de los hogares reportaron sentirse pobres de combustible, y el 28% gasta más del 10% de sus ingresos en energía. Encuentran que hogares que gastan más de una décima parte de sus ingresos en energía no se sienten pobres de combustible, y los que se sienten es esta condición no necesariamente gastan más del 10%.

Bajo el mismo enfoque, Roberts (2008) considera que un hogar en 2004 en Inglaterra se encuentra en pobreza energética al gastar más del 10% de su ingreso en cubrir sus necesidades energéticas térmicas, jugando un papel importante el tipo de vivienda, ya que casas grandes son térmicamente ineficientes. Observa que el 22% de los hogares energéticamente pobres dejarían de serlo con solo mudarse a viviendas pequeñas. Además los hogares con menores ingresos consumen más energía, debido a las instalaciones energéticas ineficientes.

Por otra parte, la relación entre el ingreso y gasto en energía también se puede observar a través de la curva de Engel, la cual permite identificar el umbral hasta donde un hogar alcanza cierto nivel de consumo que garantiza bienestar energético, por lo que el consumo de energía hasta ese nivel es considerado como un bien necesario. Por encima de ese punto de inflexión, la energía es considerada como un bien de lujo. De ahí que la curva Engel toma una forma de S. (Jamash y Meier, 2010).

Baker et. al. (1989) analizan esta relación a través la demanda de energía de los hogares en Gran Bretaña utilizando un panel de datos para los años 1972-83. Para ello desarrollan un modelo de dos etapas que permite observa la reacción de los hogares ante cambios en el precio, considerando que estos permanecen constantes en las diferentes regiones. En la primer etapa, el hogar destina su ingreso entre combustibles (electricidad, gas y otros) y no-combustibles, excluyendo bienes duraderos. En la segunda etapa, el gasto es desagregado en tipos de combustibles. Toman como variables la presencia en el hogar de niños menores de

5 años y adultos que no laboran, edad del jefe del hogar, tipo de propiedad, número de cuartos, temporada del año y temperatura. El ingreso lo dividen en tres grupos, encontrando que tanto el gas como la electricidad son necesarios, pero para algunos hogares del grupo superior llega a ser un bien inferior.

En cuanto al impacto de las características sociodemográficas, Baker et. al. (1989) obtienen que un hogar con niños pequeños incrementa el porcentaje de gasto en gas y electricidad en 0.142 y 0.103 respectivamente, y el cambio en la demanda con jefes de hogar de diferentes edades es distinto para los dos tipos de energía, para el gas primero aumenta y después decrece, mientras que para electricidad un cambio significativo en la demanda se presenta cuando el jefe de hogar es mayor a los 65 años.

Dos años después Baker y Blundell (1991) con el mismo panel de datos incluyendo los años 1984-88 estiman el gasto en combustibles para los hogares del Reino Unido, permitiendo considerar la demanda en un modelo conjunto de elección de aparatos y usos, con una tasa marginal de sustitución de la demanda de energía diferente entre hogares. A través de una función del ingreso neto de los hogares, las interacciones entre precio, las diferentes temperaturas del país y variaciones estacionales, encuentran que la electricidad es un bien poco complementario del gas en estaciones diferentes al invierno, y un sustituto en el invierno, ambos bienes son necesarios y en especial en invierno. La demanda de energía aumenta con el ingreso con grandes diferencias entre los hogares.

Jamasb y Meier (2010) estiman el gasto energético de los hogares de Gran Bretaña para los años de 1991 a 2007 en función de distintos grupos de ingreso y entre precios, controlando factores socioeconómicos, características de la vivienda y tamaño del hogar. Estiman por separado el gasto en gas natural y en electricidad, encontrando que la electricidad es un bien necesario y que los hogares con ingresos más bajos son menos sensibles a los cambios en los precios, pero más sensibles a variaciones en los precios del gas, y que los hogares rurales gastan menos en gas. Además de una relación positiva entre tamaño del hogar y tamaño de la vivienda con el gasto energético, y que hogares en viviendas unifamiliares gastan más en comparación a viviendas en torre de departamentos.

Los autores estiman curvas de Engel para algunos años de 1991 a 2006, encuentran que con el tiempo, los puntos de inflexión se recorrieron hacia la derecha. Significando que para garantizar el nivel de bienestar energético se requiere mayor ingreso.

Para medir la relación entre ingreso y consumo de energía, vinculándolo con el término pobreza energética, Khandker et. al. (2010) realizan estimaciones de la demanda de energía en India rural y urbana en función del precio e infraestructura de los energéticos, considerando también factores a nivel hogar y de la comunidad. Los autores utilizan sus estimaciones para definir un umbral para el cual el consumo de energía comienza a aumentar a medida que incrementa el ingreso del hogar, y lo llaman línea de pobreza energética. Observan que esta línea, en zonas rurales de India se encuentra en el quinto decil, por lo que el consumo de energía a este nivel de ingresos es considerado como el mínimo necesario para cubrir las necesidades básicas como cocina, calefacción o iluminación. Para el caso de las zonas urbanas, la demanda de energía aumenta después del segundo decil.

En general, Khandker et. al. (2010) encuentran que la tasa de pobreza energética en las zonas rurales es alrededor del 57%, además de que la pobreza energética es peor que la pobreza general. En cambio en zonas urbanas la tasa es de 28% y con valores similares de las dos medidas de pobreza.

Para el caso de México, Rodríguez-Oreggia y Yopez-García (2014) analizan la relación entre los niveles de ingreso, el consumo de diferentes formas de energía y el rol que juegan las características de los hogares. Dividen el país en tres regiones: norte, centro y sur. Toman únicamente aquellos combustibles por los cuales los hogares pagaron y tienen una participación significativa en el gasto, estos son: gas lp, gas natural, gasolina y electricidad. Para que los datos de consumo de energía sean comparables entre las distintas fuentes, los autores transforman el gasto en una medida de intensidad energética (kilogramos equivalentes de petróleo).

De los resultados, los autores concluyen que los hogares en áreas rurales de la región norte y centro consumen más gas lp que los hogares del sur. Para las áreas urbanas el consumo es mayor en la región centro. Con respecto del consumo de gasolina, encuentran que los que realizan un mayor consumo son los hogares ubicados en los estados del norte del país.

ROYG (2014) también identifican el decil de ingreso para el cual el aumento de consumo de energía es significativamente más alto, aunque no lo denominan línea de pobreza energética. Encuentran que para cualquier nivel de ingreso, el consumo de energía es siempre mayor en los hogares urbanos que en los rurales. Asimismo, que para los hogares rurales la energía es siempre un bien necesario; que en los hogares urbanos de los primeros deciles de ingreso es también un bien necesario; mientras que para los deciles más elevados de los hogares urbanos es bien inferior. Hogares urbanos con jefe de familia masculina y con empleo formal su consumo de energía es decreciente, y hogares rurales con jefe indígena tienen un menor consumo de gas LP.

Con el fin de mostrar cómo la variable edad es importante para explicar diversos comportamientos de consumo de energía de los hogares, Yamasaki y Tominaga (1997) exponen que hogares de adultos mayores en Japón muestran mayor gasto en combustibles y en energía eléctrica en comparación al consumo promedio de otros hogares, esto al pasar mayor tiempo en el hogar. Por su parte, Nesbakken (1999) encuentra que hogares en Noruega con hijos pequeños son poco sensibles a incrementos en el precio de la energía. Liao y Chang (2002) que adultos mayores en Estados Unidos consumen más gas natural y gasolina que electricidad para la calefacción del hogar, y aumenta a medida que se tiene mayor edad, y el consumo de energía para calentar agua es menor para las personas de mayor edad.

Otro autor que ha empleado una metodología para analizar los determinantes del consumo es Ding (2006) al estudiar los patrones de consumo de una canasta de bienes y servicios en los cuales se incluye energía, para los hogares de Estados Unidos a través de un análisis cross-section para el año 2000. Utiliza el ingreso de manera segmentada y considera las características sociodemográficas determinantes del consumo del hogar, tales como ubicación geográfica, edad de los miembros del hogar, escolaridad y edad del jefe del hogar. Para el caso de consumo de energía eléctrica y gas natural encuentra que para cualquier nivel de ingreso son considerados siempre un bien necesario. En cuanto al efecto de las variables sociodemográficas en el consumo de los dos tipos de energía, encuentra que un hogar con más de 5 integrantes tiene un impacto negativo en el consumo de electricidad, esto debido a las economías de escala, algo que no ocurre con el gas natural, que a cualquier tamaño del hogar siempre tiene un impacto positivo.

Por el lado de las características del jefe del hogar encuentra que hogares con jefe menor a 35 años tiene un efecto negativo en el consumo de gas natural y positivo para mayores de 35; para el caso de consumo electricidad es positivo indiferentemente a la edad del jefe del hogar. Así como hogares con jefe con menor nivel académico tienen un impacto positivo en el consumo de energía eléctrica y negativo para gas natural. Hogares con jefe con educación mayor a preparatoria tienen un efecto negativo en el consumo de ambos tipos de energía.

En lo que respecta a la cuestión de la vivienda, Rehdanz (2007) encuentra que entre más antigua sea la construcción en Alemania mayor será el gasto en energía para calefacción, y que los hogares en los cuales residen los propietarios son menos afectados por los cambios en los precios en comparación a los hogares alquilados, esto debido a que los propietarios pueden invertir más en instalaciones energéticamente eficientes. Así también incrementará el gasto ante mayor número de integrantes del hogar, mayor edad de los adultos y la presencia de miembros desempleados, de igual manera, encuentra una relación positiva entre consumo de energía y número de niños en el hogar. Por el contrario, Meier y Rehdanz (2009) con datos de Gran Bretaña obtienen que viviendas ocupadas por sus propietarios son más sensibles a los cambios en los precios de los combustibles y de los ingresos, esto debido a diferencias en el tipo de vivienda. Además que el gasto en calefacción en los hogares se incrementa a mayor tamaño del hogar, la edad de los miembros y número de niños en el hogar.

El aspecto geográfico es considerado importante en el análisis de Ekholm et. al. (2010) al encontrar que las preferencias de elección de consumo de combustibles para cocinar de los hogares en India son diferentes de acuerdo a su ubicación geográfica. En su trabajo dividen a la población en quintiles de acuerdo a su nivel de gasto y su ubicación urbano-rural obteniendo 10 grupos de consumidores. Observa que todos los consumidores en localidades rurales eligen como combustible biomasa, en cambio para los consumidores urbanos del primer quintil de gasto elige biomasa, el segundo quintil keroseno, los quintiles del tercero al quinto eligen gas lp.

En este mismo sentido de la ubicación geográfica, García y Graizbord (2016) analizan la pobreza energética en México considerando las diferencias espaciales y regionales. Siguiendo con el método de la “Satisfacción de necesidades absolutas de energía”, proponen relacionar los usos finales de la energía con las necesidades humanas y consideran como

bienes económicos los equipos relacionados con estos usos, tales como: 1) iluminación, 2) entretenimiento, 3) calentamiento de agua, 4) estufa de gas o eléctrica, 5) refrigerador eficiente, y 6) confort térmico. Es así que un hogar está en pobreza energética cuando no tiene la totalidad de los bienes económicos, y la inclusión de cuestiones climáticas hace que no en todo el país el confort térmico se requiere como un bien económico que ayuda a satisfacer necesidades energéticas, es solo en aquellas regiones con una temperatura mayor a 26 grados centígrados.

Un estudio relacionado con las emisiones de carbono por el consumo energético es el de Druckman y Jackson (2008) quienes investigan el consumo de energía de los hogares de Reino Unido encontrando que el consumo de energía está relacionado con el ingreso, y por tanto en colonias de mayor ingreso mayor son las emisiones de carbono.

La importancia de la conciencia de ahorro y sustentabilidad es incorporada por Morales et al. (2015) al estudiar el efecto que tiene las actitudes y conocimientos sustentables de los miembros del hogar en el consumo de energía eléctrica. A través de la aplicación de encuestas a hogares en el Área Metropolitana de Monterrey se les pregunta en cuanto a actitudes proactivas, si cuidan que las luces de las habitaciones que no están siendo utilizadas estén apagadas, si desconectan los aparatos eléctricos al salir de la casa, así como el conocimiento de la tarifa que le aplican. Encuentran que las personas que acostumbran desconectar sus aparatos al salir de la casa consumen menos electricidad respecto de quienes son lo hacen, y las personas que dicen conocer la tarifa de energía eléctrica que se le aplica consumen más que aquellos que la desconocen.

Todos estos estudios muestran el impacto que tienen sobre el consumo de energía de los hogares el ingreso disponible, los precios de los energéticos, los factores sociodemográficos tales como tamaño del hogar, edad de los integrantes, género, edad y escolaridad del jefe de la familia; además de la relevancia de la ubicación geográfica y las variaciones climáticas. Es por ello que al presentar distintas características entre los hogares se observaran niveles de consumo de energía diferentes.

1.5. Reflexiones sobre el capítulo

En el capítulo se expuso la importancia del estudio del consumo de energía en los hogares al permitir el desarrollo de sus capacidades proporcionando bienestar a sus integrantes. El tener acceso a energía mejora la calidad de vida, al poder emplearse en el uso de tecnologías que aumentan el confort ante las actividades domésticas diarias.

El vínculo que se crea entre la energía y su nivel de consumo se relaciona con el término de pobreza energética o pobreza de combustible, que tiene diferente contexto en cuanto al tipo de país que la analiza. En países desarrollados se enfoca más hacia la eficiencia, el uso de energías renovables y los precios para lograr confort climático dentro del hogar; en cambio, en países en desarrollo tiene que ver con cuestiones de la escasa infraestructura para prestar al servicio energético, el ingreso insuficiente de los hogares, y el uso de combustibles tradicionales.

Existen diferentes formas de medir la pobreza energética, una es determinando un nivel de consumo de energía mínimo necesario para mantener cierto bienestar, otra forma es establecer una proporción del ingreso máxima en gasto energético, o a través de una medición más amplia que incluya satisfactores y bienes considerando esenciales de acuerdo al entorno social y cultural en el cual se encuentra el hogar.

Entre los trabajos empíricos que han estudiado la energía dentro del hogar se encuentran los que miden la pobreza energética como tal, García (2014), García y Graizbord (2016), *Economics for Energy* (2014), Roberts (2008), Waddams Price et al. (2007). Por otro lado, investigaciones como las de Baker et. al. (1989), Baker y Blundell (1991), Jamasb y Meier (2010) y Rodríguez-Oreggia y Yepez-García (2014) analizan la relación del ingreso de los hogares con el consumo o gasto en energía, y coinciden al observar curvas de Engel en forma de S, lo que muestra que la energía es considerada como diferente tipos de bien entre los distintos niveles de ingreso, ya sea un bien necesario, de lujo o inferior.

También el trabajo de Khandker et. al. (2010) quienes estiman un umbral de consumo energético necesario el cual está relacionado con el ingreso, e incorporan el impacto de la ubicación del hogar en localidades urbanas o rurales en la pobreza energética. Como el de

Ekholm et. al. (2010) al encontrar que la elección de combustible se encuentra determinada por la ubicación geográfica.

En lo que respecta a la edad, Yamasaki y Tominaga (1997), Nesbakken (1999), Liao y Chang (2002), Rehdanz (2007), y Meier y Rehdanz (2008) encuentran que hogares con adultos mayores y niños pequeños consumen más energía.

Concluyendo que los niveles de consumo de energía que presenten los hogares serán diferentes en cuanto que dependen de su ingreso, el precio y la oferta de los energéticos, y factores sociodemográficos propios del hogar. Lo que da paso al siguiente capítulo que presenta un análisis descriptivo y exploratorio del acceso y consumo de energía, permitiendo observar diferencias no tanto en hogares, sino entre las entidades y municipios que componen el país, así como su comportamiento a través del tiempo.

Capítulo 2. Análisis descriptivo y exploratorio de las diferencias en acceso y consumo de energía de las viviendas en México

El propósito del capítulo es mostrar las diferencias que existen dentro del país en cuanto al consumo de energía por parte de las viviendas, el cual es heterogéneo por cuestiones culturales, económicas, sociales y climáticas, así como por la cobertura de energía eléctrica y la oferta de gas a la que se enfrentan.

Se presenta un análisis a través de gráficas y mapas elaborados con información de los Censos de Población y Vivienda 1990 y 2010, de la Comisión Reguladora de Energía, del Sistema de Información Energética de la SENER, y de la encuesta ENGASTO 2013.

2.1. Análisis del acceso a energía de las viviendas en México

Una cuestión relevante antes de estudiar el consumo de energía, es que el acceso a ella no es igual en México, de acuerdo a la Secretaría de Energía en su Estrategia Nacional de Energía 2013-2027:

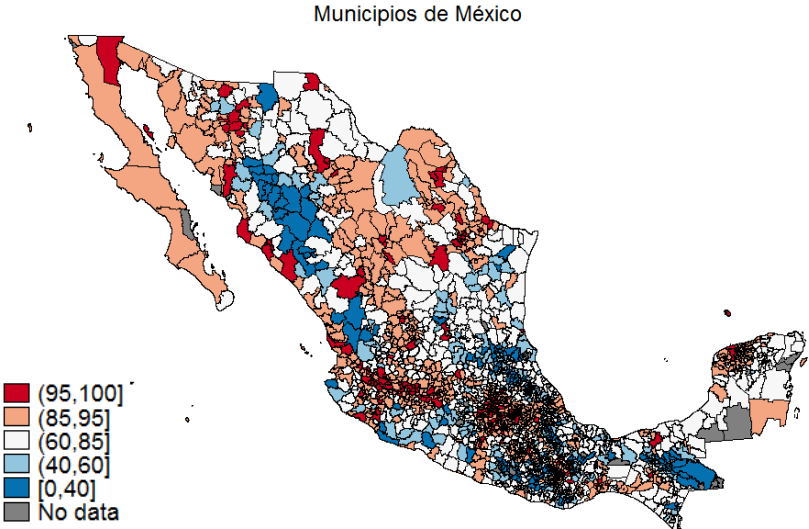
“... la distribución y acceso a energéticos, entre las distintas regiones del país, se encuentran vinculados con su comportamiento económico, tamaño de población y crecimiento en la demanda de combustibles. Como resultado, existen hogares en México que no cuentan con los medios –infraestructura de suministro, recursos económicos y equipos- para satisfacer sus necesidades energéticas básicas (2013:15).

Siguiendo lo expuesto, el que un hogar tenga acceso a energía en sus diferentes tipos de combustibles depende de varios factores, como es la ubicación geográfica, el tamaño de la localidad, que a su vez, determina el tipo de actividad económica que realizan. Esto influye en la cantidad y calidad de infraestructura de suministro energético.

La disponibilidad de energía eléctrica y la oferta de gas no es la misma en todo el país. Hogares en lugares remotos no contarán con el mismo acceso a electricidad y gas que hogares en áreas conurbadas, por lo que los hogares quedan limitados en sus decisiones de consumo energético, y es por ello que primero se realiza un análisis del acceso a energía para tener en contexto estas diferencias.

En cuanto a la energía eléctrica, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 1990, el 87.52% de las viviendas en México disponía de electricidad. En el Mapa 2.1 se muestran las diferencias porcentuales de cobertura eléctrica entre los distintos municipios del país para ese año.

Mapa 2.1. México. Porcentaje de viviendas que disponen de energía eléctrica en 1990



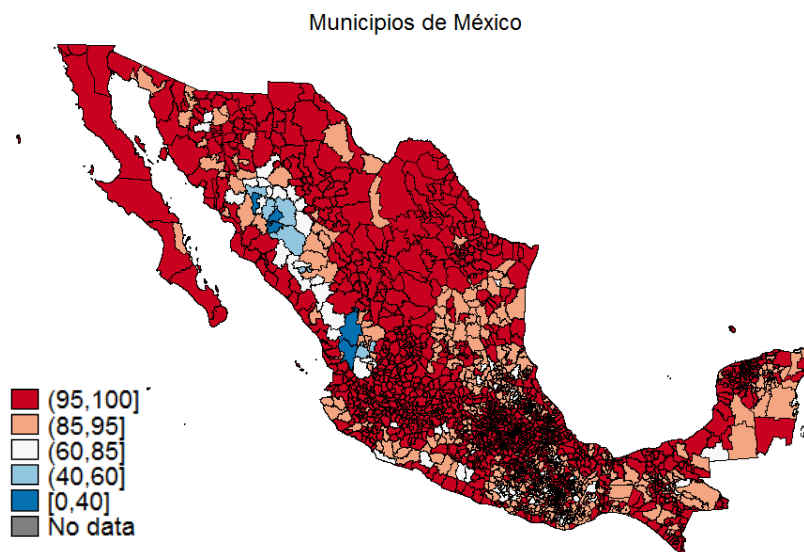
Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda 1990.

De acuerdo al mapa ciertos municipios de Chihuahua, Durango, Jalisco, Nayarit y Sinaloa localizados en la Sierra Madre Occidental tenían porcentaje de viviendas con disponibilidad de energía eléctrica era entre el 0 y 40 por ciento en 1990, al igual que los ubicados en la región de la selva lacandona en el estado de Chiapas. Otra región con máximo de 40% de viviendas con el servicio de electricidad son municipios de Hidalgo, Puebla y Veracruz igualmente situados en la Sierra Madre Oriental.

Los municipios que aparecen en color gris son aquellos que para esa fecha no se contaba con información ya que se formaron después del año 1990, por lo que no se puede conocer la disponibilidad de energía eléctrica de las viviendas en dichos municipios específicos, pero están incluidos en el municipio al que pertenecían antes de su división.

En cuanto a municipios con un porcentaje de 95 a 100 por ciento de viviendas con energía eléctrica, se observa que son pocos y se encuentran dispersos en todo México. Diferencia notable con la disponibilidad de electricidad en el año 2010, información que se presenta en el siguiente mapa.

Mapa 2.2. México. Porcentaje de viviendas que disponen de energía eléctrica en 2010



Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda 2010.

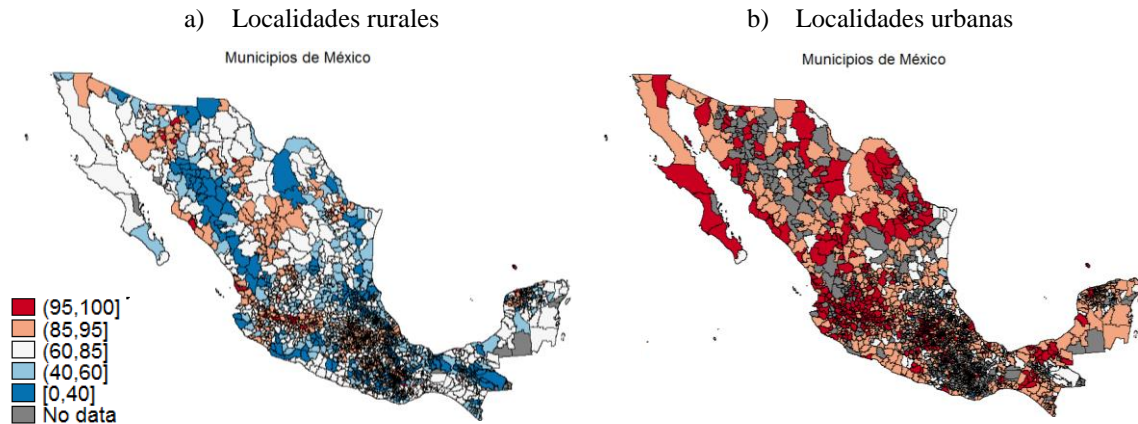
Con el paso de 20 años, la disponibilidad de energía eléctrica a llegado al 97.78% de las viviendas del país. Como se puede observar en el Mapa 2.2, la mayoría de los municipios tienen una cobertura mayor al 85% de sus viviendas, sin embargo, aun manteniendo porcentajes bajos en los municipios ubicados en la Sierra Madre Occidental, incluso con porcentajes de cobertura entre el 0% y el 40%.

Por otra parte, si se analiza la disponibilidad de energía eléctrica de acuerdo al tamaño de la localidad, cuestión decisiva en el acceso, en aquellas consideradas como áreas rurales⁵ en el año 1990 tan solo el 66.23% de las viviendas contaba con luz eléctrica, en cambio en localidades urbanas el 95.35%.

En el Mapa 2.3 se presentan los porcentajes de viviendas con disponibilidad de electricidad de acuerdo al tipo de localidad en cuanto al municipio en el cual se encuentran con información del Censo de Población y Vivienda de 1990.

⁵ Se tomaran como áreas rurales aquellas que cuenten de 1 a 2,499 habitantes, esto siguiendo una división estándar de las localidades.

Mapa 2.3. México. Porcentaje de viviendas que disponen de energía eléctrica por tamaño de localidad en 1990



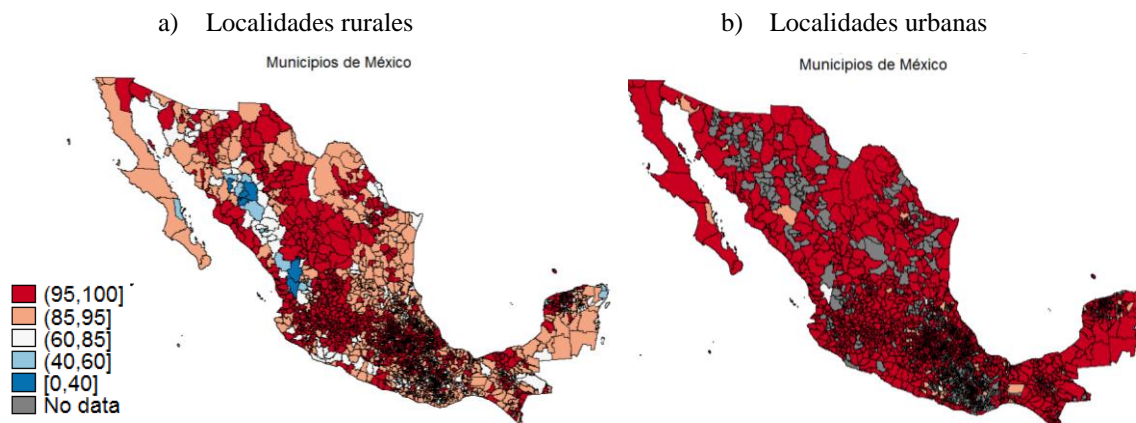
Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda 1990.

A diferencia del Mapa 2.1, al analizar únicamente el acceso en viviendas en localidades rurales se observa una menor disponibilidad de energía eléctrica. En la parte a) son pocos los municipios con el 85% al 95% de sus viviendas rurales con electricidad, y mucho menos los municipios con un el 95% o más de sus viviendas rurales con energía eléctrica, resaltando unos cuantos del estado de Guanajuato, Jalisco y Sonora.

En cambio en la parte b) de áreas urbanas se observa lo contrario, con un mayor número de municipios con cobertura de electricidad mayor al 85% de las viviendas en localidades urbanas, y pocos con baja cobertura, y en este caso los municipios de color gris son aquellos que no cuentan con localidades urbanas.

Para el año 2010 el panorama es distinto, el acceso a energía eléctrica en localidades rurales fue de 93.51%, aumentando la cobertura en 27 puntos porcentuales; por otro lado, en las localidades urbanas el 98.98% de las viviendas contaba con electricidad. El Mapa 2.4 muestra el porcentaje de viviendas que disponían de energía eléctrica según el tipo de localidad para dicho año.

Mapa 2.4. México. Porcentaje de viviendas que disponen de energía eléctrica por tamaño de localidad en 2010



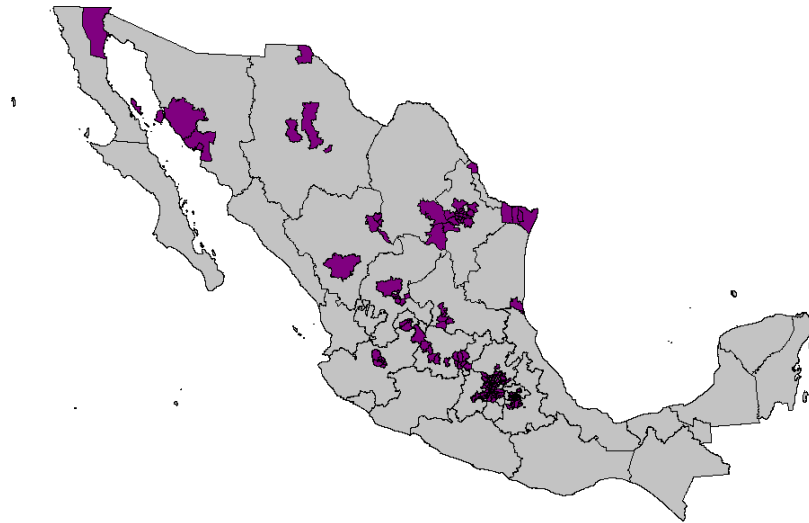
Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda 2010.

A pesar del aumento notable de cobertura eléctrica a viviendas, los municipios ubicados en la Sierra Madre Occidental siguen estando rezagados en aspectos energéticos, con menos del 85% de sus viviendas rurales con disponibilidad de electricidad. En la parte b) se observa una cobertura casi homogénea, mayor al 95% de las viviendas urbanas con uno que otro municipio aun limitado en acceso.

Lo observado en los mapas 2.3 y 2.4 confirma esa diferencia de acceso a energía eléctrica de acuerdo al tamaño de la población que menciona SENER, por lo que, el consumo de electricidad de viviendas en localidades rurales se encuentra limitado por el sencillo hecho de que no existe infraestructura de suministro por igual.

Además de estas diferencias regionales en acceso a energía eléctrica, también existen limitantes en el consumo de gas, en específico de gas natural, al no existir oferta en todos los municipios del país y en localidades rurales. En el Mapa 2.5 se ilustran los municipios del país donde se ofrece gas natural por proveedores nacionales.

Mapa 2.5. México. Municipios con oferta nacional de gas natural para servicio residencial, 2016



Fuente: Elaboración propia con información de la Comisión Reguladora de Energía.

Los municipios de color morado son aquellos donde existe oferta de gas natural para uso doméstico, y se puede ver que son pocos los municipios. Los estados en los cuales se encuentran son Chihuahua, Puebla, Tlaxcala, Jalisco, Coahuila, Durango, Baja California, Nuevo León, Tamaulipas, Querétaro, Sonora, Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Distrito Federal, México e Hidalgo.

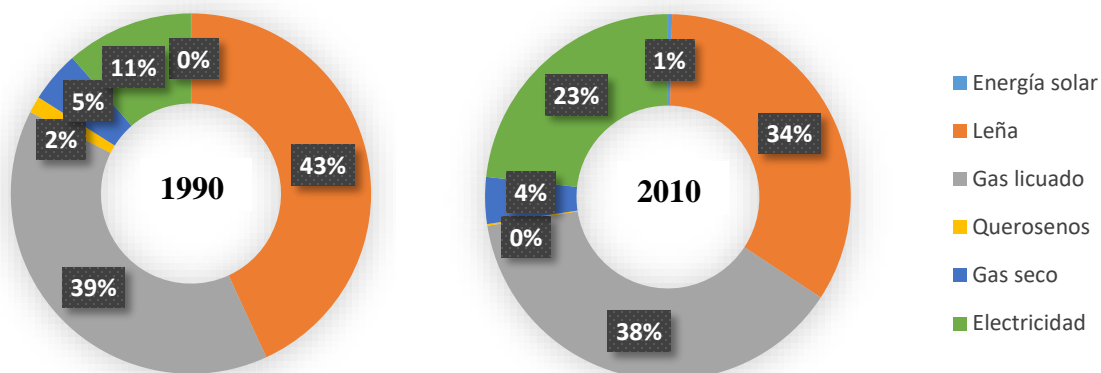
Se observa que en algunos estados la oferta es nula, en específico los ubicados en el sur y sureste de México entre otros, cuestión distinta a la del gas lp que se distribuye en todo el país. Es así, que teniendo en cuenta las diferencias en el acceso a energía que enfrentan las viviendas, en específico en electricidad y gas natural, se pasa al análisis del consumo energético.

2.2. Análisis del consumo de energía de las viviendas en México

Para dar un panorama inicial del consumo de energía se presenta la Gráfica 2.1, la cual muestra el consumo doméstico de energía medido en petajoules⁶ para los años 1990 y 2010, independientemente del uso que se le dé, distinguiendo por tipo de combustible.

⁶ Joules es una unidad utilizada para medir energía, así como trabajo y calor.

Gráfica 2.1. México. Consumo de energía del sector residencial por tipo de combustible



Fuente: Elaboración propia con información del Sistema de Información Energética.

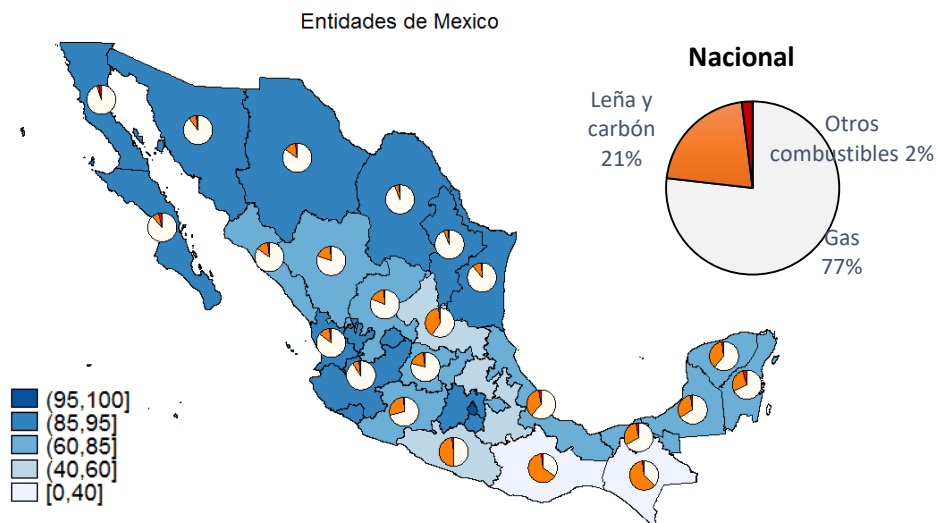
Se pueden observar diferencias significativas en el consumo de ciertos tipos de combustibles con el paso del tiempo, como es el caso de la leña, que representaba el 43% del consumo de energía en 1990 y el 34% en 2010, una disminución que puede deberse al aumento del consumo de electricidad en 12% entre los dos años, que como se vio previamente, la cobertura de energía eléctrica aumentó en ese lapso de tiempo. Por su parte, el gas licuado o gas lp permaneció estable su participación en el consumo, disminuyendo únicamente un punto porcentual. Tipos de combustibles como energía solar, querosenos y gas seco⁷ representan una fracción pequeña del consumo residencial con 7% en 1990 y 5% en 2010.

A través de la Gráfica 2.1 se hace visible un cambio en el patrón de consumo energético doméstico entre 1990 y 2010, disminuyendo el uso de leña y querosenos, y tomando mayor participación la electricidad y la energía solar.

En cuanto al consumo de energía para un uso específico, a continuación se analiza la utilización del gas, leña y carbón, y otros combustibles en la cocción de alimentos, uno de los usos finales más importantes dentro del hogar. El Mapa 2.6 ilustra la importancia del gas en esta función a nivel estatal para el año 1990.

⁷ De acuerdo a Pemex, gas seco es gas natural sin o con muy poco contenido de hidrocarburos líquidos.

Mapa 2.6. México. Porcentaje de viviendas que utilizan gas para cocinar en 1990



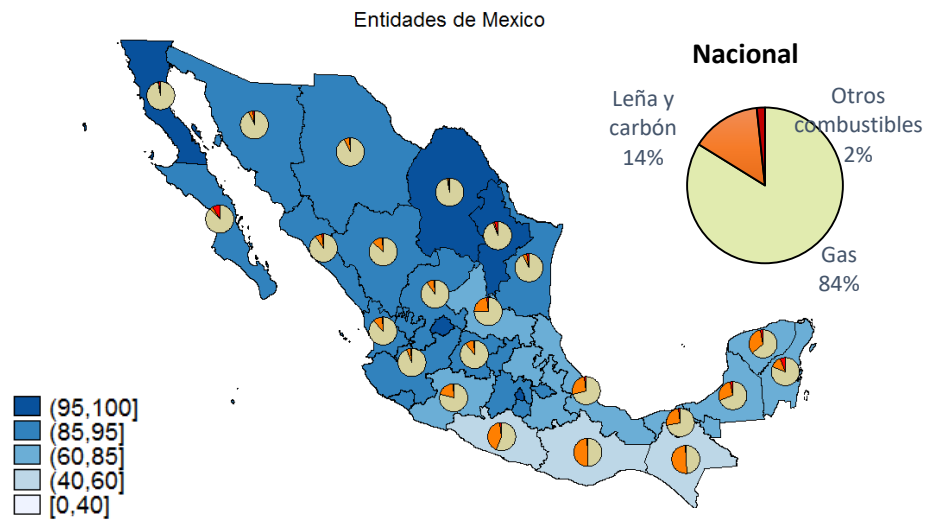
Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda 1990.

La gráfica de pastel muestra la proporción de cada combustible en la actividad de cocinar. A nivel nacional el gas es utilizado por el 77% de las viviendas, leña y carbón por el 21%, y el 2% de las viviendas emplearon otros combustibles. Visto por estado se observa que los que se encuentran en el sur del país y algunos en la parte centro y bajo su principal tipo de energía en la cocción de alimentos son la leña y el carbón, para Chiapas y Oaxaca representaba en 1990 más del 50%.

Esta importancia no es la misma en todas las viviendas de México. En unos estados figura con una mínima proporción, tomando relevancia el uso de gas en la cocina. La intensidad del color azul del estado se refiere al porcentaje de viviendas que utilizan gas para cocinar, observando que es el Distrito Federal, ahora Ciudad de México, quien cuenta con la mayor cantidad de viviendas usando gas.

Se logra ver, que la mayoría de los estados del país tenían en 1990 más del 60% de sus viviendas utilizando gas para cocinar, cifra que aumenta en el año 2010, con ningún estado con menos del 40% de las viviendas empleando gas, y tan solo tres con un porcentaje entre el 40 y 60% de sus viviendas. Esto se puede observar en el Mapa 2.7.

Mapa 2.7. México. Porcentaje de viviendas que utilizan gas para cocinar en 2010

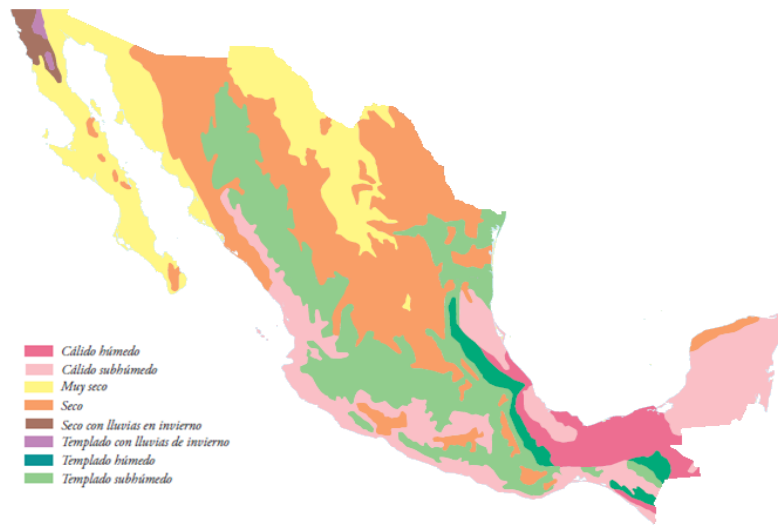


Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda 2010.

Para el año 2010 el gas representa el principal tipo de energía al momento de la cocción de los alimentos, con el 84% de las viviendas nacionales, y solo el 14% usaba leña y carbón. Guerrero, Oaxaca y Chiapas son los estados en los que aún tienen alrededor de la mitad de sus viviendas consumiendo leña y carbón para esta función. De acuerdo al mapa, el uso de gas para cocinar ha aumentado en comparación de 1990, siendo los estados de Baja California, Coahuila, Nuevo León, Aguascalientes y Distrito Federal quienes tenían más del 95% de sus viviendas utilizando este combustible.

Al estudiar el consumo de energía, el clima es un factor determinante en el nivel que determina cual es la cantidad de energía necesaria para cubrir las necesidades básicas energéticas. Hogares ubicados en lugares con climas cálidos estarán expuestos a temperaturas más altas, y su necesidad de confort térmico a través del uso de aire acondicionado y ventiladores es mayor que en climas templados. De igual manera, en lugares con climas fríos la necesidad de calentamiento de agua para higiene personal y calentadores ambientales es mayor que en lugares cálidos. Para mostrar la diversidad de climas en el país se presenta el Mapa 2.8 con ocho zonas climáticas.

Mapa 2.8. México. Zonas climáticas de México



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Cuéntame.

Pasando a un análisis de energía con información más actual y con la cual se realizarán aplicaciones metodológicas más adelante, se presenta el consumo energético por parte de las viviendas con datos de la encuesta ENGASTO 2013, versión más reciente al elaborar el presente estudio.

2.2.1. Análisis del consumo de energía de las viviendas en México con datos de ENGASTO 2013

La base de datos que se consideró apropiada para el análisis de consumo de energía fue la que brinda la encuesta ENGASTO, al ser representativa por entidad federativa y por tamaño de localidad, lo que permite eliminar heterogeneidades por cuestiones climáticas y de acceso a energía.

Los tipos de energía a analizar es electricidad, gas licuado de petróleo y natural, dejando de lado aquellos combustibles utilizados para el transporte, al considerar únicamente aquellos empleados en cubrir las necesidades energéticas básicas dentro hogar. De igual manera se excluye leña y carbón, al no ser combustibles de gran participación en todo el país, pero se reconoce su importancia para muchas viviendas, además de ser formas tradicionales de energía que no enfrentan problemas de acceso, aunque si problemas de salud.

La unidad de análisis es la vivienda, debido a que el gasto energético es un gasto que por lo general comparten los hogares que se encuentran dentro una misma vivienda, dado que se tiene el mismo medidor de luz, cilindro o tanque estacionario. Es por ello que fue más conveniente tomar vivienda en lugar de hogar.

En cuanto a la información de la encuesta ENGASTO para el año 2013, al reportar el gasto en energía fue necesaria una conversión a consumo, por lo que se utilizaron los precios de los energéticos para obtener el consumo de energía en unidades de medida correspondientes, para después transformarlo en kilogramos equivalentes de petróleo (kgoe por sus siglas en inglés) al ser una unidad de energía estándar que permite la comparación y unión de los diferentes tipos de energía. Para el caso de la energía eléctrica, las tarifas se obtuvieron de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y los precios de gas lp y natural de la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y del Diario Oficial de la Federación. Los pasos detallados de cómo se calculó el consumo de cada energético se encuentra en el Anexo 1.

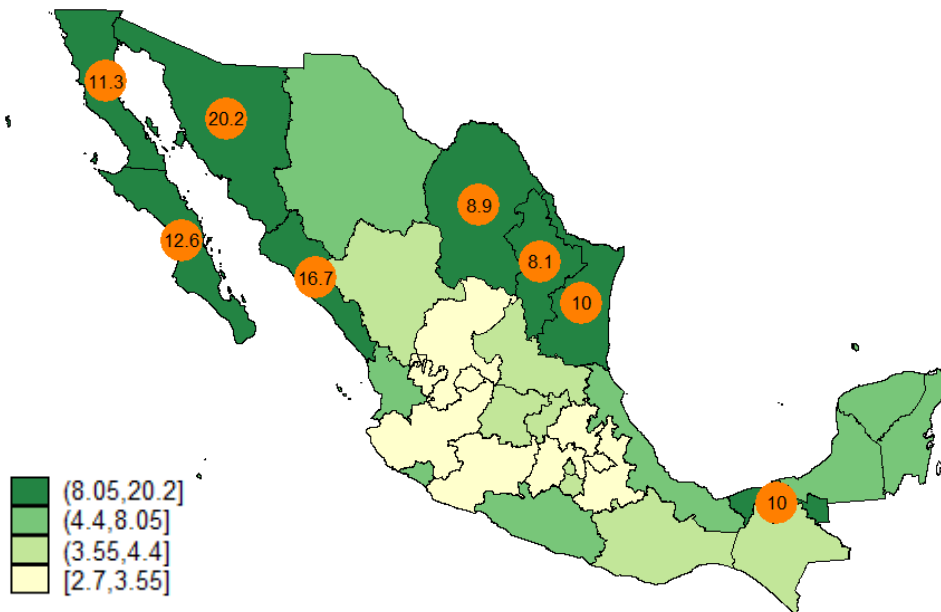
El presentar el consumo en kgoe no da gran idea de cuánto se refiere esa cantidad. De acuerdo a Modi et al. (2005), a través de información obtenida de varias encuestas dice que con 50 kgoe per cápita al año se logra cubrir las necesidades energéticas más básicas de la vivienda, destinando 40 kgoe para cocinar y 10 kgoe para iluminación. Para un país como India según Khandker et. al. (2010) 3.4 kgoe mensual per cápita son suficientes para cubrir las necesidades básicas en localidades rurales, y 2.4 kgoe en áreas urbanas, explica que el que sea mayor en rurales se puede deber a que en la ciudad se tiene acceso a formas modernas de energía que son más eficientes.

El consumo de energía del cual se presentará un análisis en este apartado es mensual y per cápita, además, se hace una distinción si el consumo fue realizado en los meses de verano o fuera de él, tomando el mes de mayo como inicio del verano con una duración de seis meses. Esta división se debe a que la demanda de energía no es la misma durante el año, en verano se requiere mayor electricidad para enfriamiento y en tiempo de frío gas para calentamiento de agua y espacios.

Una vez aclarado lo anterior se inicia el análisis de consumo de energía con electricidad, para ello se cuenta con una muestra de 51,619 viviendas, de las cuales 6,668 son rurales y 44,951

Mapa 2.10. México. Consumo promedio de electricidad de viviendas urbanas en verano, 2013

Entidades de Mexico



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Como se puede observar no solo es mayor el consumo promedio estatal, sino que difiere la ubicación de los estados en los cuantiles en cuanto al considerar las viviendas urbanas. Son ahora Aguascalientes, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Zacatecas quienes tienen las medias más bajas entre 2.7 y 3.55 kgoe.

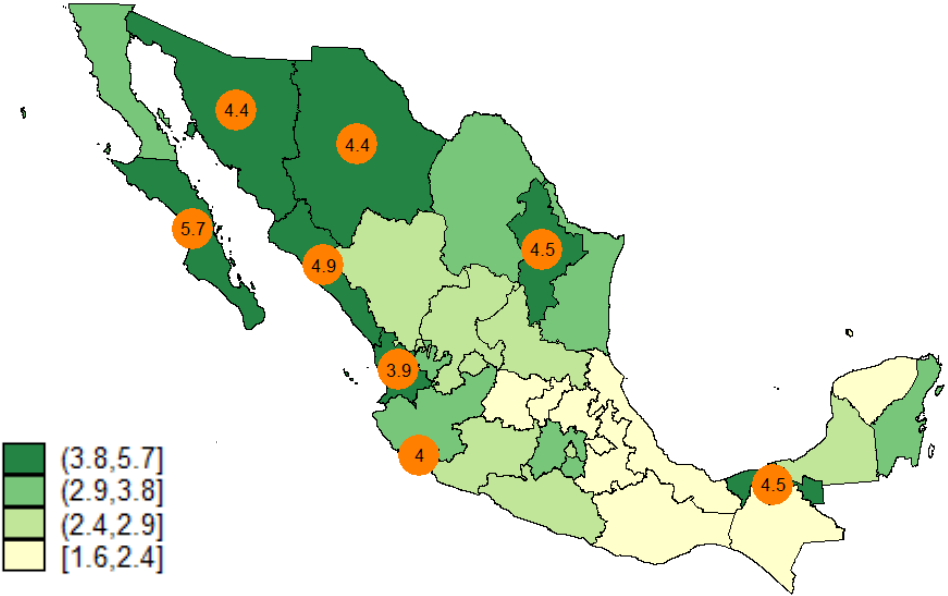
Por otro lado, en el cuartil superior sale Nayarit y aparece Coahuila con un consumo promedio de energía eléctrica de 8.9 kgoe. Nuevo León con 8.1 kgoe seguido por los estados de Tabasco y Tamaulipas ambos con 10 kgoe, los estados de la península de Baja California con 11.3 y 12.6 kgoe, y despuntando Sinaloa y Sonora con 16.7 y 20.2 kgoe de consumo de energía eléctrica en verano.

El que sean estos estados los que presentan mayor consumo de electricidad, independientemente si las viviendas son rurales o urbanas, se debe a las altas temperaturas a las cuales son expuestos en los meses que dura el verano. Es así que al realizar el análisis de consumo de energía eléctrica en los meses fuera de verano se espera quitar el efecto que pueda tener el clima caluroso en esos estados. El Mapa 2.11 ilustra el consumo promedio de

electricidad para el caso de las viviendas rurales en los meses fuera de verano, periodo de noviembre a abril.

Mapa 2.11. México. Consumo promedio de electricidad de viviendas rurales fuera de verano, 2013

Entidades de Mexico



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

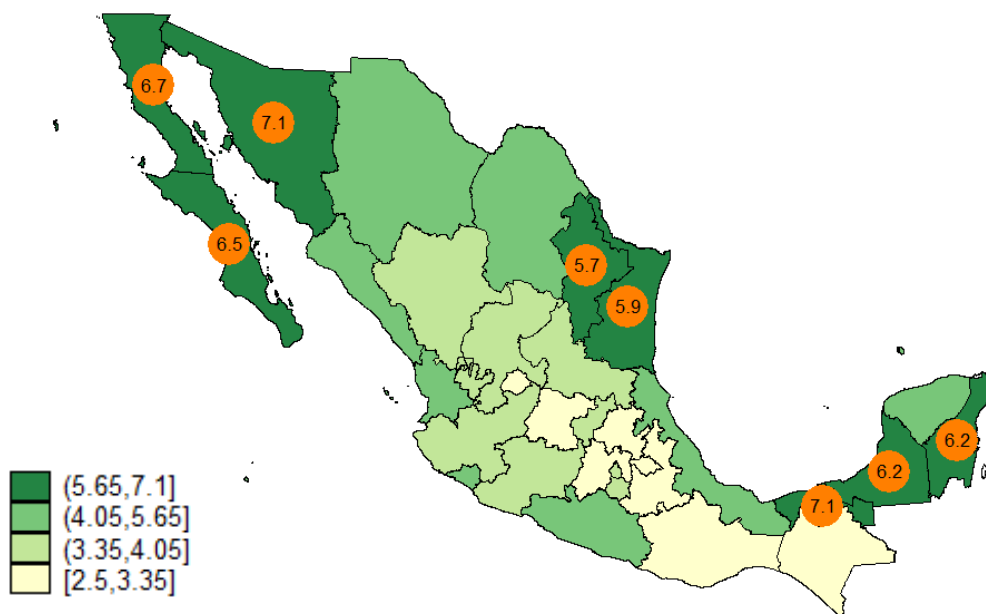
Como era de esperarse, el consumo promedio de energía eléctrica realizado por las viviendas rurales ha disminuido en los meses fuera de verano, además de observar un consumo más homogéneo entre los estados, con valores de 1.6 hasta 5.7 kgoe, diferencia significativa al consumo promedio de 1.5 a 15 kgoe en verano.

En cuanto a la composición del cuartil inferior, son relativamente los mismos estados a excepción del estado de México que pasa al tercer cuartil con una media de consumo entre 2.9 y 3.8 kgoe, y se incluyen Guanajuato y Yucatán. Bajo este criterio, los estados de Baja California y Tamaulipas disminuyen su consumo y ahora se ubican en el tercer cuartil. Chihuahua y Colima se incorporan al grupo de mayor consumo de electricidad con 4.4 y 4 kgoe respectivamente.

Este mismo consumo de electricidad en los meses fuera de verano pero ahora para las viviendas localizadas en áreas urbanas se presenta en el Mapa 2.12.

Mapa 2.12. México. Consumo promedio de electricidad de viviendas urbanas fuera de verano, 2013

Entidades de Mexico



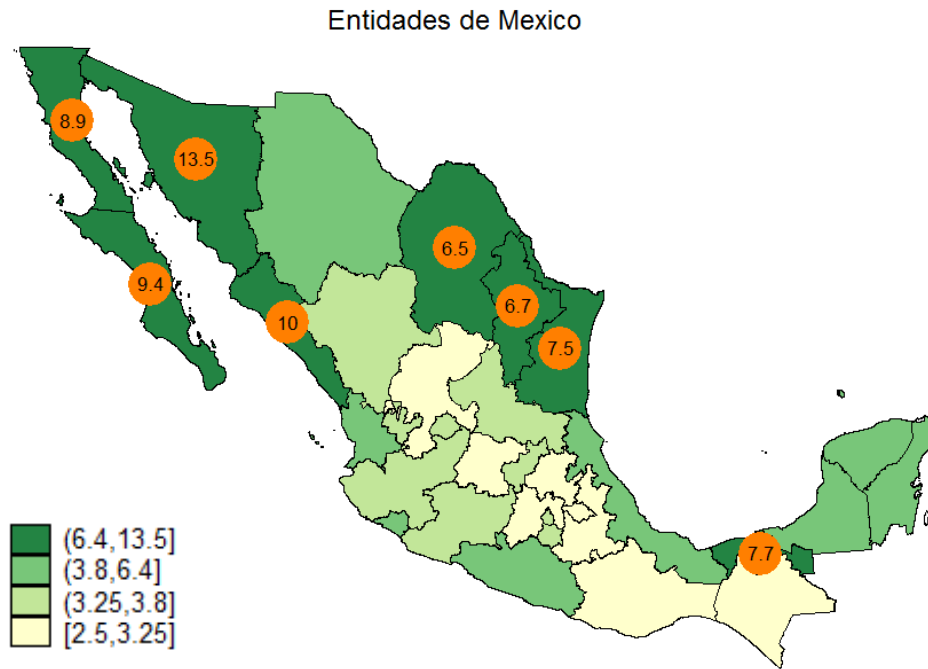
Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Al igual que en el consumo de las viviendas rurales, se observa más homogeneidad en el consumo promedio de electricidad de viviendas urbanas, con un intervalo de 2.5 a 7.1 kgoe, cuando en verano el valor máximo fue 20.2 kgoe.

Sigue siendo Sonora quien reporta el mayor consumo con 7.1 kgoe junto con Tabasco. Se incorporan al cuarto cuartil los estados de Campeche y Quintana Roo con consumo de energía eléctrica de 6.2 kgoe, y permanecen Tamaulipas con 5.9, Baja California y Baja California Sur con consumo de 6.7 y 6.5 kgoe.

Un consumo de energía sin divisiones por temporada o condicionada por el tamaño de localidad se presenta en el Mapa 2.13. Esto para observar un comportamiento general del consumo de energía eléctrica de las viviendas.

Mapa 2.13. México. Consumo promedio de electricidad de las viviendas, 2013



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

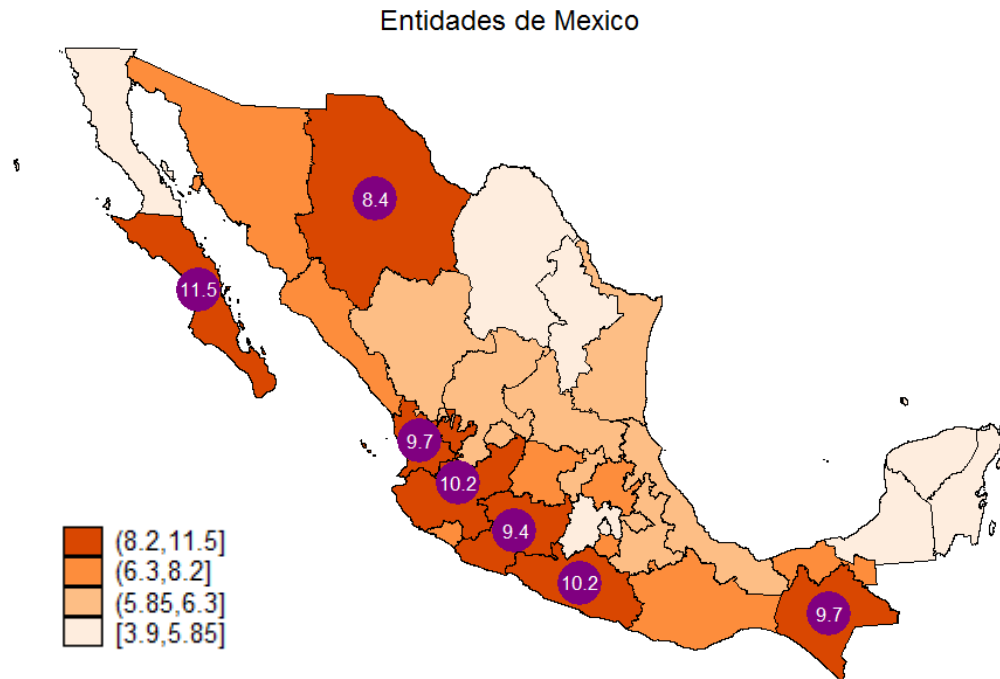
Se observa que son los estados del norte del país los que reportan mayores niveles de consumo de electricidad, junto con Tabasco con 7.7 kgoe. Las viviendas de Sonora son las que consumen mayores cantidades de energía eléctrica con 13.5 kgoe como promedio, seguido por Sinaloa con 10 kgoe, la península de Baja California con 8.9 y 9.4 kgoe. Los estados del noreste con un consumo de energía eléctrica entre 6.5 y 7.5 kgoe.

En el cuartil de consumo medio alto están los estados de Chihuahua, Nayarit, Colima, Guerrero, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Y con un consumo más bajo los estados en el cuartil 2 son Durango, Jalisco, Aguascalientes, San Luis Potosí, Querétaro, Michoacán, DF y Morelos.

Entre los estados del cuartil de consumo inferior se encuentran Chiapas, Guanajuato, Hidalgo, México, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Zacatecas con valores entre 2.5 y 3.25 kgoe.

Pasando al consumo de gas, el cual agrupa el gas lp y el natural, de acuerdo a los datos de ENGASTO 2013 se tiene una muestra de 29,825 viviendas, de las cuales 3,292 son viviendas rurales y 26,533 urbanas. En el siguiente mapa se presenta el consumo de gas de las viviendas rurales en los meses de verano.

Mapa 2.14. México. Consumo promedio de gas de viviendas rurales en verano, 2013



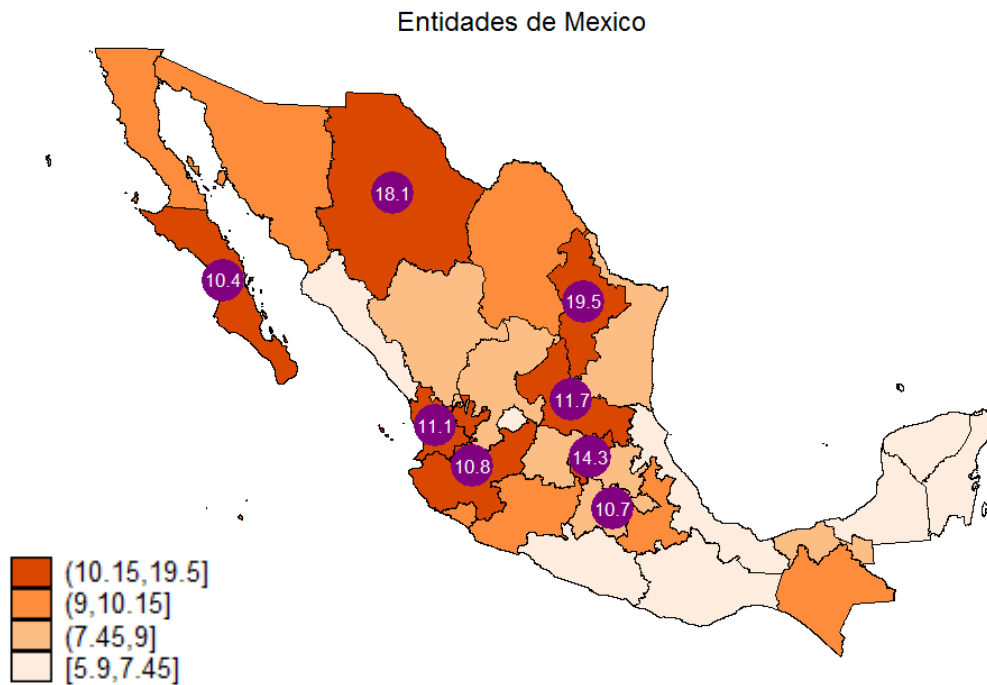
Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

En el Mapa 2.14 se encuentra que las viviendas rurales que consumen menos gas son las ubicadas en los estados de Baja California, Campeche, Coahuila, Distrito Federal, México, Nuevo León, Quintana Roo y Yucatán, con medias de consumo entre 3.9 y 5.85 kgoe.

Llama la atención que entre los estados del cuartil superior de consumo se encuentren Chiapas y Guerrero, al observar anteriormente en los Censos de Población y Vivienda que casi la mitad de sus viviendas usan leña y carbón para cocinar.

Las viviendas rurales en Chiapas reportan que tienen un consumo de gas en los meses de verano de 9.7 kgoe, y en Guerrero 10.2 kgoe. El estado que tiene un mayor consumo promedio de gas es Baja California Sur con 11.5 kgoe, quien también figura como un alto consumidor de electricidad. Para el caso de las viviendas urbanas se cuenta con el Mapa 2.15.

Mapa 2.15. México. Consumo promedio de gas de viviendas urbanas en verano, 2013



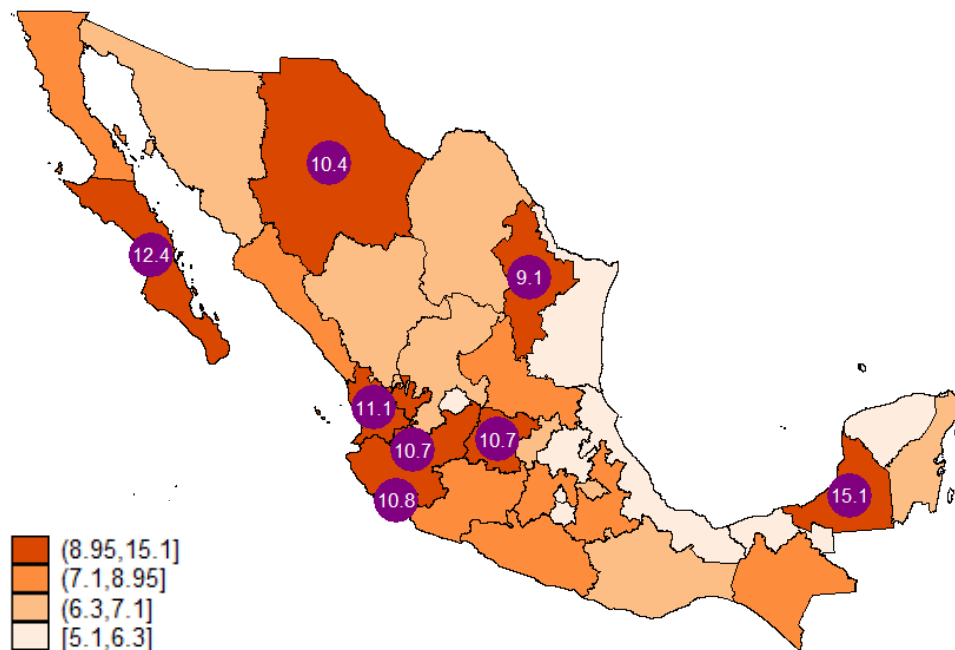
En cuanto a viviendas urbanas, ahora Guerrero aparece como un estado de bajo consumo de gas, caso contrario con Nuevo León, que al considerar las viviendas en localidades rurales se encuentra en el cuartil inferior, y para viviendas en áreas urbanas tiene un alto consumo de gas con 19.5 kgoe, junto con el DF con 10.7 kgoe.

En el grupo de mayor consumo promedio está los estados de Baja California Sur y Jalisco con 10.4 y 10.8 kgoe, San Luis Potosí con 11.7, Nayarit con 11.1 kgoe, Querétaro con 14.3, y Chihuahua con 18.1 kgoe de consumo de gas en los meses de verano. Los estados en la península de Yucatán sin importa que sean rurales o urbanos se ubican en el cuartil de menor consumo de gas con medias entre 5.9 y 7.45 kgoe.

Para el periodo fuera de verano, con mayor demanda de gas para calentar agua y los espacios, se espera que aumente el consumo promedio de gas por parte de las viviendas. El Mapa 2.16 presenta información para las viviendas rurales.

Mapa 2.16. México. Consumo promedio de gas de viviendas rurales fuera de verano, 2013

Entidades de Mexico

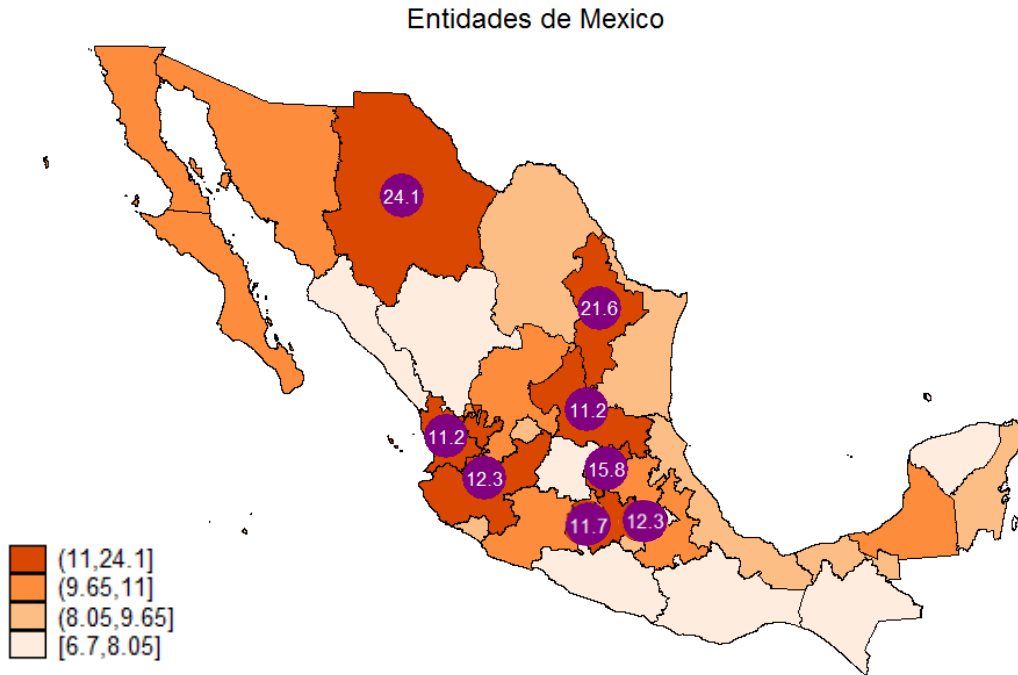


Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se puede observar que efectivamente el consumo de gas en los meses con temperaturas más bajas es mayor que en verano, ahora con niveles de consumo promedio para las viviendas rurales entre 5.1 y 15.1 kgoe, antes de 3.9 a 11.5 kgoe.

Resalta que el estado de Campeche figure como el estado con mayor media de consumo de gas, siendo que anteriormente en el periodo de verano, tanto para viviendas rurales como urbanas, se encontraba en el cuartil de menor consumo. En este grupo de mayor consumo promedio de gas en viviendas rurales fuera de verano se encuentran Baja California Sur, Colima, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Nayarit y Nuevo León. Para las viviendas urbanas se tiene el Mapa 2.17.

Mapa 2.17. México. Consumo promedio de gas de viviendas urbanas fuera de verano, 2013



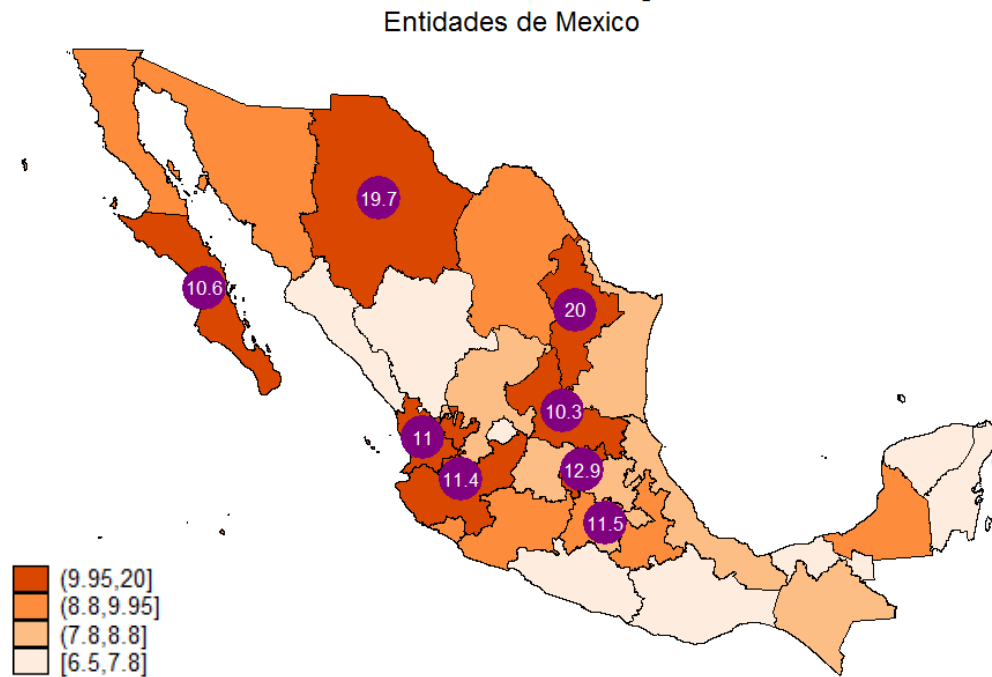
Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Son las viviendas urbanas en temporada fuera de verano las que consumen más gas, con un consumo promedio hasta de 24.1 kgoe como es el caso de Chihuahua, seguido por el estado de Nuevo León con 21.6 y Querétaro con 15.8 kgoe. Lo demás estados en el cuartil superior tienen medias de consumo de gas similares, entre 11.2 y 12.3 kgoe. Ahora si son Chiapas, Guerrero y Oaxaca los que tienen menor consumo de gas, junto con Durango, Guanajuato, Sinaloa, Tlaxcala y Yucatán.

Algo que llama la atención son los grandes cambios al pasar de una condición a otra, si se consideran viviendas en localidades rurales con consumo realizados en los meses de verano, algunos estados que se encuentran en el cuartil superior pasan al inferior en viviendas urbanas, y de igual manera en el periodo fuera de verano. No existe un grupo de estados definido de consumo de gas como en el caso de electricidad.

En el Mapa 2.18 se muestra el consumo de gas de las viviendas en general, para poder identificar cuáles son los estados que tienen mayores medias de consumo sin restricción alguna.

Mapa 2.18. México. Consumo promedio de gas de las viviendas, 2013

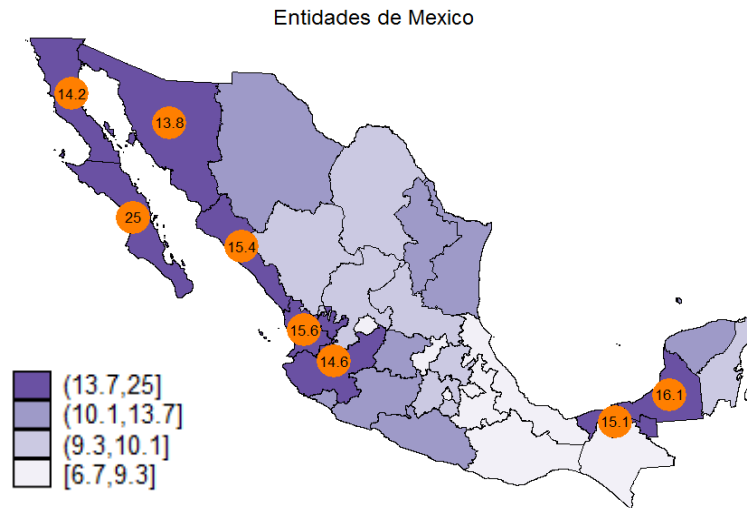


Son Baja California Sur, Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Querétaro y el DF los estados con mayor consumo promedio de gas, con medias entre 9.95 y 20 kgoe. Por el contrario Sinaloa, Durango, Aguascalientes, Guerrero, Oaxaca, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo consumen menos gas en relación a los demás, con un consumo promedio entre 6.5 y 7.8 kgoe, medias más similares que en el cuartil superior.

Tomando en cuenta que los ciclos de mayor consumo de energía eléctrica y gas son invertidos, se unen para realizar un análisis general de consumo de energía, ahora con una muestra de 27,606 viviendas que reportan ambos gastos, con 2,902 viviendas rurales y 24,704 urbanas.

En este caso no se puede hacer una distinción de la temporada del año, debido a que los gastos de energía eléctrica y gas no necesariamente se reportan en el mismo mes. El Mapa 2.19 muestra el consumo para las viviendas ubicadas en localidades rurales.

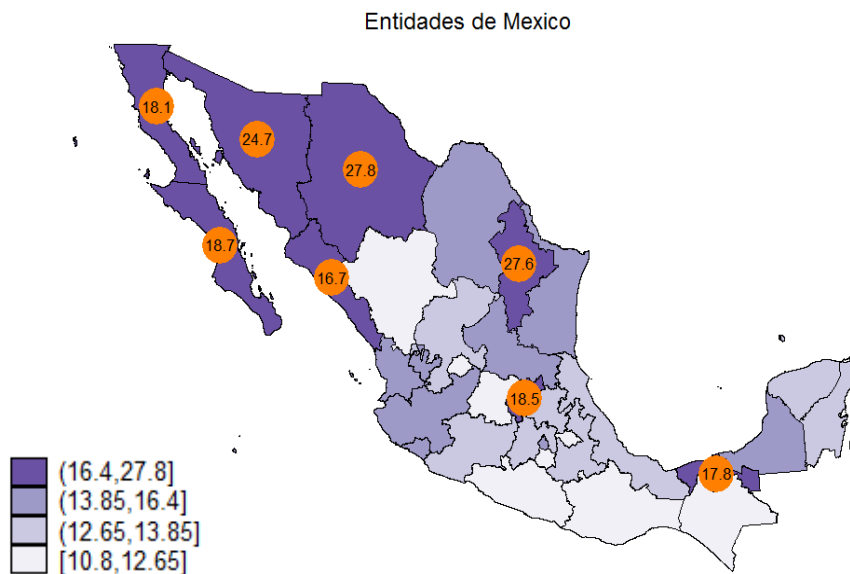
Mapa 2.19. México. Consumo promedio de energía de las viviendas rurales, 2013



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se observa que es Baja California Sur el estado con mayor consumo de energía por parte de las viviendas rurales con 25 kgoe, debido a que en ambos tipos de energía reporta medias de consumo alto. Los estados de Baja California, Sinaloa, Sonora y Tabasco figuran en este grupo de mayor consumo por sus altos promedios de consumo de electricidad, en cambio Campeche, Jalisco y Nayarit por el consumo de gas. En cuanto a las viviendas en áreas urbanas se presenta el Mapa 2.20.

Mapa 2.20. México. Consumo promedio de energía de las viviendas urbanas, 2013

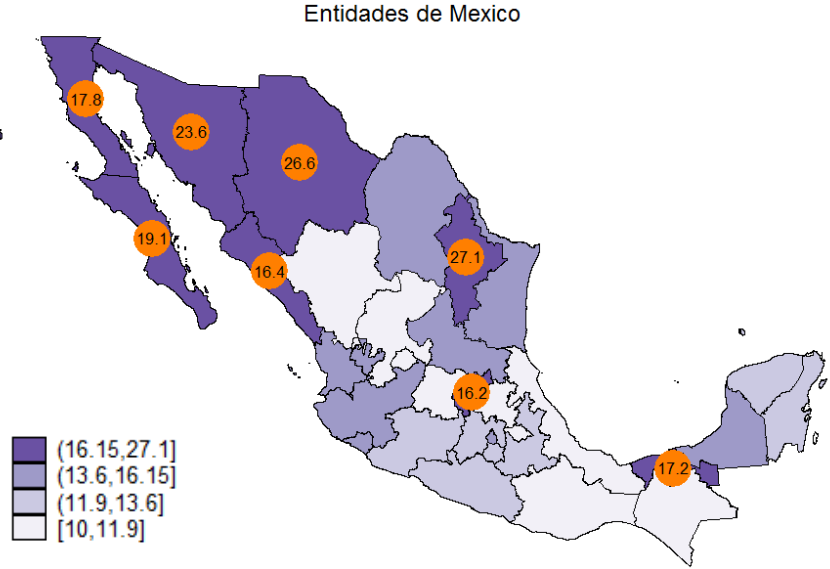


Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

En este caso, son las viviendas urbanas del estado de Chihuahua las que tienen mayor consumo promedio de energía, con 27.8 kgoe, el cual se debe al gran consumo de gas con una media alrededor de 20 kgoe. De manera similar Querétaro, ya que en cuanto a electricidad no tiene alto consumo.

Nuevo León y Baja California Sur en ambos tipos de energía presenta medias altas, y los estados de Baja California, Sinaloa, Sonora y Tabasco, al igual que las viviendas rurales, las urbanas consumen más energía en comparación a los demás estados debido a su consumo de electricidad. Por último de manera general se tiene el Mapa 2.21 con el consumo promedio de energía del conjunto de todas las viviendas del país.

Mapa 2.21. México. Consumo promedio de energía de las viviendas, 2013



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Los estados que conforman el grupo de mayor consumo promedio de energía son Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Nuevo León, Querétaro y Tabasco, al igual que cuando se consideran únicamente las viviendas urbanas, solo que con mayores medias de consumo, entre 16.15 a 27.1 kgoe. Y los estados con menor consumo de electricidad y gas de manera agregada son Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Tlaxcala, Veracruz, Oaxaca y Chiapas con consumo promedio de energía de 10 a 11.9 kgoe.

A través de estos párrafos se analizó el consumo de energía por parte de las viviendas de México, el cual se encuentra influenciado por la accesibilidad que se tiene, determinada por

la ubicación geográfica, pero se requieren más variables a considerar que solo esta. De acuerdo a Karekezi y McDade (2012) por lo general cuando se habla de acceso a tipos de energía se toma en cuenta el suministro de formas modernas como electricidad, gas lp o gas natural; pero también se considera como una limitante al acceso el nivel de ingreso de los hogares. El ingreso condiciona el pago de energía y de la disponibilidad de bienes para su consumo, impactando en el tipo y uso de energía.

El ingreso con el que cuenta el hogar, además de la infraestructura de suministro y el clima del lugar en el que se encuentra, determina patrones de consumo de energía. Para Pachauri (2004) los aspectos económicos y geográficos, en especial el ingreso, son los factores más significativos en los patrones de consumo energético de los hogares. En este capítulo se trata de ese aspecto espacial el cual determina la infraestructura de suministro y la temperatura del lugar, y en el siguiente capítulo se introduce la importancia del ingreso en el consumo de energía a través de un análisis de medias y del uso de gráficas.

Capítulo 3. Relación ingreso y gasto en energía de las viviendas en México

El propósito del capítulo es mostrar la relación que existe entre el ingreso y el gasto en energía que realizan las viviendas, y la influencia que tienen las características sociodemográficas en el monto de gasto, a través de un análisis de medias y gráficas con datos de la encuesta ENGASTO 2013.

3.1. Análisis de medias de ingreso y gasto en energía de las viviendas en México

Como se observó en el capítulo anterior, la ubicación geográfica es un factor importante en el consumo de energía al determinar el acceso a los energéticos, así como el clima del lugar en el que se encuentra al influir en la cantidad consumida para confort térmico. Sin embargo, el determinante principal en la decisión de consumo de energía es el ingreso, el cual puede restringir la posibilidad de consumo, tanto por no contar con los recursos económicos para realizar el pago de servicios, como en la disponibilidad de equipos o electrodomésticos.

El ingreso indica la capacidad del hogar para satisfacer las necesidades energéticas básicas de sus integrantes, es así, que se puede esperar que ha mayor ingreso el hogar realizará un mayor gasto en energía, llevando a un consumo que supone un mayor nivel de bienestar.

La variable ingreso fue estimada con el gasto total anual de la vivienda, esto al ser más constante en el tiempo y al poder reflejar mejor la capacidad adquisitiva. Para identificar aquellos ingresos ubicados en las colas de la distribución, se realizó el cálculo de las desviaciones de la media estandarizadas, con el cual se clasificó como outlayers aquellos ingresos mayores a \$52,000 pesos mensuales por persona. El procedimiento se describe en el Anexo 2.

Para iniciar el análisis de medias de gasto es necesario agrupar a las viviendas bajo algún método. En los mapas del capítulo 2, la forma en la cual se divide el consumo de energía fue a través de cuantiles. El detalle en este procedimiento es que en el intento de poner la misma cantidad de viviendas o estados en el mismo cuantil, se agrupan consumos muy diferentes que pueden ser más similar a los consumos de los cuantiles de los lados. Por ese motivo en este apartado se decidió utilizar el método de estratificación Dalenius-Hodges, el cual consiste en formar estratos o grupos donde la varianza obtenida sea la mínima al interior de cada estrato y la máxima entre cada uno de ellos, permitiendo formar grupos más

homogéneos. En el Anexo 3 se presentan los pasos para la estratificación de los datos a través de este método, presentado en la Nota Técnica de Estratificación Univariada del INEGI.

Se han considerado cuatro estratos para cada variable, y para determinar la asociación o independencia del ingreso y el gasto en energía se usa el test de chi-cuadrada de Pearson. La hipótesis nula (H_0) del test apoya la independencia de las variables, es decir que el gasto en energía es independiente al nivel de ingreso. En cambio la hipótesis alternativa (H_A) apoya la asociación entre ellas.

El test de χ^2 contrasta la distribución de las viviendas observada con la teórica bajo el supuesto de que la hipótesis nula es verdadera. En la Tabla 3.1 observamos la distribución de las viviendas en los cuatro estratos ingreso y gasto en energía.

Tabla 3.1. México. Distribución de viviendas por estratos de ingreso y gasto en energía per cápita, 2013

Estratos de ingreso	Estratos de gasto en energía				Total de viviendas
	1	2	3	4	
1	1,870	865	184	12	2,931
2	3,199	4,314	2,027	405	9,945
3	1,046	3,485	3,356	1,516	9,403
4	118	857	1,869	2,455	5,299
Total	6,233	9,521	7,436	4,388	27,578
Prueba de independencia entre ingreso y consumo de energía per cápita Pearson $\chi^2(9) = 1.0e+04$ Pr = 0.000					

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Si existiera independencia entre las variables, el número de viviendas en los diferentes estratos sería uniforme, pero como se observa en la tabla este difiere. Para el estrato 1 de gasto la mayoría de las viviendas se encuentran en los estratos 1 y 2 de ingreso, caso contrario en el estrato 4 de gasto donde la mayoría se encuentra en los estratos de ingreso 3 y 4. Para los dos estratos medios de gasto, las viviendas se concentran igualmente en los niveles medios de ingreso.

Entonces, a simple vista se observa que la distribución de las viviendas no es uniforme entre los estratos, por lo que se puede decir que existe asociación entre el ingreso y el gasto, que se comprueba con el valor del estadístico de Pearson, que es igual a $1.0e+04$ rechazando la hipótesis nula, por lo que existe una asociación entre ingreso y gasto en energía al ser

significativo con un valor de p-value menor a 0.05. Entre más grande sea el valor del estadístico mayor es la diferencia entre la distribución observada y teórica, por tanto mayor grado de asociación entre las variables. De acuerdo a este test se comprueba la asociación entre el ingreso de las viviendas y sus niveles de gasto en energía.

Una vez comprobada la relación, se pasa al análisis de medias de gasto para cada tipo de energía y en conjunto. El presentar medias de gasto ayuda a visualizar mejor las diferencias al medirse en pesos en lugar de unidades de consumo energético, pero también se analiza la relación con el consumo que se puede ver en el Anexo 4. En la siguiente tabla se muestra el gasto promedio de electricidad que realizan las viviendas relacionado con el nivel de ingresos que disponen.

Tabla 3.2. México. Gasto promedio en electricidad mensual per cápita (pesos) de las viviendas, 2013

Estratos de ingreso per cápita	Estratos de gasto en electricidad per cápita				Total
	1	2	3	4	
1	11.11	26.56	51.61	113.33	25.21
2	12.35	27.24	58.25	136.48	40.74
3	12.49	28.28	63.15	168.11	65.51
4	11.91	29.46	70.66	241.83	125.81
Total	11.91	27.66	62.63	195.82	62.26

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Podemos observar en la tabla como el gasto promedio en energía eléctrica aumenta considerablemente al pasar a estratos mayores, así como la relación positiva con el ingreso, al incrementarse aún más el gasto en las viviendas del grupo con mayor nivel económico. En el estrato 1 de gasto el nivel de ingreso no altera el dinero destinado a electricidad, con gastos promedios que difieren entre ellos como máximo \$1.38 pesos.

En el segundo estrato de gasto, este es poco más del doble que en el estrato anterior, pero aún bajo, con medias entre \$26 y \$29 pesos mensuales. Esto puede deberse a que viviendas con ingresos bajos no tengan la solvencia económica como para pagar recibos de luz mayores, restando bienestar a sus integrantes al no lograr cubrir sus necesidades energéticas básicas. Caso diferente para aquellas viviendas en los estratos de mayor ingreso, donde su gasto bajo pueda deberse al uso más eficiente de la energía y electrodomésticos ahorradores.

Ya en el estrato 3 se observa mayor influencia del ingreso, y nuevamente un crecimiento de más del doble en comparación al estrato anterior. El grupo de menor ingreso tiene una media de gasto de \$51.61 pesos mensuales per cápita, aumentando a \$58.25 en el estrato 2, a \$63.15 pesos en el estrato 3, y a \$70.66 en el cuarto. En este grupo de gasto, el pasar a un nivel de ingreso más alto incrementa el gasto promedio en electricidad en alrededor de \$6 pesos mensuales por persona. Pero es en el estrato 4 donde el gasto presenta diferencias significativas en cuanto a las variaciones del ingreso. En los tres primeros grupos de ingreso se sigue la tendencia de aumentar un poco más del doble al gasto promedio del estrato anterior, en cambio, para el estrato 4 de ingreso el incremento es mayor, teniendo una media de \$241.83 pesos.

Si se analiza el gasto promedio en energía eléctrica de manera general se observa igualmente esta relación positiva con el ingreso. En la última columna de la Tabla 3.2 se encuentran las medias de gasto crecientes entre los estratos de ingreso, con un gasto promedio total de \$62.26 pesos mensuales per cápita.

Para contrastar si existe diferencia en las medias de los estratos de gasto se realizan pruebas de hipótesis de diferencias de medias por grupos de ingreso. Los resultados se encuentran en el Anexo 5, encontrando que para el caso del gasto en electricidad las medias son diferentes entre sí, validando los resultados anteriores.

En cuanto al análisis de las medias de gas se tiene la Tabla 3.3, que muestra el gasto promedio que las viviendas realizaron de acuerdo a su nivel de ingreso, y de igual manera, mensual y per cápita.

Tabla 3.3. México. Gasto promedio en gas mensual per cápita (pesos) de las viviendas, 2013

Estratos de ingreso per cápita	Estratos de gasto en gas per cápita				Total
	1	2	3	4	
1	21.41	50.93	92.61	120.67	44.81
2	23.73	54.22	101.98	173.33	70.13
3	25.93	57.11	107.96	211.44	106.39
4	28.59	58.95	114.07	295.76	188.61
Total	23.45	54.98	106.86	243.81	101.43

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

De acuerdo con la tabla anterior, se observa una relación positiva del gasto en gas lp y natural con el ingreso de las viviendas, de manera similar que con la electricidad, al igual que el gasto de un estrato consecuente es aproximadamente dos veces mayor al estrato anterior. También se puede ver como el gasto promedio mensual per cápita de gas es mayor que el gasto en electricidad, teniendo en el estrato 1 las medias similares a las que se encontraban en el estrato 2 de energía eléctrica entre los \$20 pesos, al igual que en el estrato 2 con medias entre \$50 pesos, que en energía eléctrica era el gasto promedio para el estrato 3.

Las variaciones en el gasto de gas en los dos primeros estratos son pequeñas en cuanto a cambios en el nivel de ingreso, diferenciándose en alrededor de \$7.5 pesos únicamente, en contraste al tercer grupo de gasto promedio que presenta medias con mayor variabilidad. Para las viviendas que se ubican en el estrato 1 de ingreso su gasto promedio de \$92.61 pesos mensuales, aumentando a \$101.98 pesos en el estrato 2, \$107.96 en el estrato 3, y \$114.07 para el cuarto.

En el estrato 4 de gasto se presentan medias de \$120.67 y \$173.33 para los primeros grupos de ingreso, marcando un salto en los dos niveles de mayor ingreso con medias de \$211.44 y \$295.76 pesos mensuales por persona, que se podrían considerar gastos por encima del monto que logra cubrir las necesidades básicas referentes al gas, y que considerando de manera general, el gasto promedio es \$101.43 pesos, la mitad del gasto que realizan las viviendas en estos estratos de ingreso.

De manera conjunta se analiza el gasto en energía, que como se vio en electricidad y gas, tiene una relación positiva con el ingreso. En la Tabla 3.4 se presenta al gasto promedio de energía medido mensualmente y por persona.

Tabla 3.4. México. Gasto promedio en energía mensual per cápita (pesos) de las viviendas, 2013

Estratos de ingreso per cápita	Estratos de gasto en energía per cápita				Total
	1	2	3	4	
1	51.04	96.90	141.87	174.47	71.91
2	58.08	101.58	169.05	263.60	111.24
3	63.89	106.10	186.04	344.07	169.95
4	72.96	110.19	212.17	503.39	310.34
Total	57.19	103.51	187.01	420.09	165.34

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

De acuerdo a la Tabla 3.4, el gasto promedio en energía que realizan las viviendas en México es de \$165.34 pesos mensuales por persona, observando claramente la incorporación de los \$62 pesos en electricidad y los \$101 pesos en gas. A través de todos los estratos de ingreso el gasto en energía va desde \$51.04 a \$503.39 pesos mensuales por persona, presentando medias crecientes con el ingreso, a excepción del estrato 1 de gasto al no resultar ser significativa la diferencia de medias entre \$63.89 y \$72.96 pesos, por no poder rechazar la hipótesis nula de $H_0: dif = 0$.

Visto de manera general en cuanto al ingreso, las viviendas en el estrato 1 tienen un gasto promedio de energía de \$ 71.91 pesos, pasando a \$111.24 en el grupo 2. Para el estrato 3, con un mayor nivel de ingreso, su gasto se incrementa a \$169.95 pesos mensuales per cápita, y por último las viviendas con presupuestos mayores el gasto promedio es de \$310.34 pesos.

Es así que través de este análisis con medias se puede conocer es el gasto promedio por estrato de ingreso, confirmando la relación positiva y creciente del gasto en energía con el nivel de ingreso. Se conoce los montos económicos pero no si es suficiente para cubrir las necesidades básicas energéticas de los integrantes del hogar.

Otra forma de estudiar el gasto en energía y el ingreso de las viviendas es manera gráfica, utilizando curvas que ilustran esta relación, por lo que en el siguiente apartado se presenta dicho análisis.

3.2. Análisis gráfico de la relación del ingreso y el gasto en energía de las viviendas en México

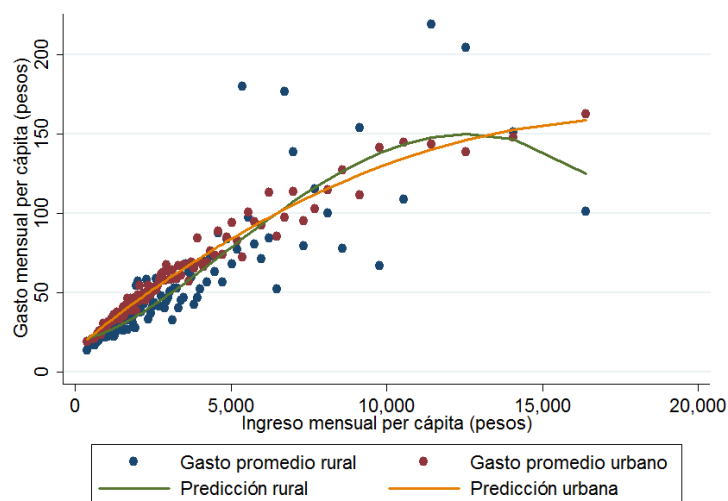
Debido a las diferencias en el acceso a energía de las viviendas rurales y urbanas, nuevamente se hace el análisis con división por tamaño de localidad, además que al incluir el ingreso por lo general son las viviendas ubicadas en localidades urbanas quienes tienen un mayor nivel de ingreso, y por lo tanto mayor posibilidad de gasto. También se hace la diferenciación de si el gasto fue realizado en los meses de verano o fuera de él para considerar los cambios en la temperatura.

Para realizar las gráficas, las viviendas se dividen en percentiles de acuerdo a su ingreso, y para cada percentil se calcula la media de ingreso y gasto mensual per cápita. En esta parte

no se sigue con el método de Dalenius-Hodges al querer hacer la mayor división posible para identificar mejor los cambios en el gasto al aumentar el ingreso.

En la Gráfica 3.1 se presenta por percentil la relación los valores medios tanto de ingreso como de gasto en electricidad de las viviendas rurales y urbanas, considerando únicamente los gastos realizados en los meses de verano.

Gráfica 3.1. México. Relación de ingreso y gasto en electricidad de las viviendas en verano, 2013



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se observa que para los primeros percentiles de ingreso, el gasto en electricidad de las viviendas urbanas es mayor que de las rurales. Es hasta alrededor de \$6,000 de ingreso y \$100 de gasto que la relación cambia, gastando más en promedio las viviendas rurales, la cual vuelve a ser inferior para el último percentil.

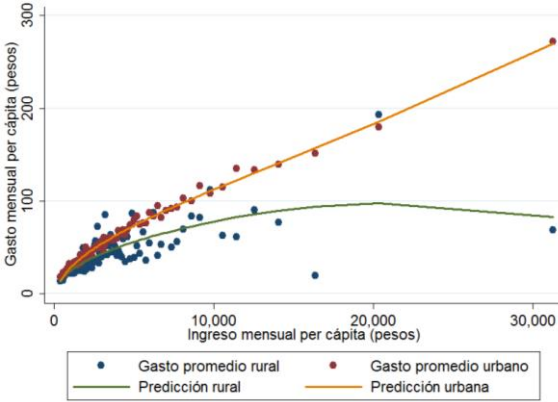
De acuerdo a la literatura se han empleado curvas de Engel que presentan puntos de inflexión por medio de los cuales se puede identificar cuál es la cantidad de gasto que garantice un nivel mínimo de bienestar energético. La ventaja de este análisis es que se puede conocer el monto de dinero con el cual la energía es necesaria, ya que más allá de ese punto, la energía es empleada para otros fines como iluminación excesiva, mayor uso de electrodomésticos o en aparatos de entretenimiento.

Es entonces cuando las viviendas rurales tienen un ingreso alrededor de \$12,500 y un gasto en energía eléctrica de \$150 pesos mensuales per cápita que la electricidad es un bien necesario que alcanza a cubrir las necesidades básicas que corresponden a la energía eléctrica, debido a que la relación es creciente hasta esta punto y luego desciende. Por su parte, para las viviendas urbanas la relación siempre es creciente llegando a un valor máximo de gasto alrededor de \$160 pesos mensuales per cápita, que significaría que las viviendas urbanas aún no llegan a tal nivel de satisfacción de necesidades energéticas.

En la Gráfica 3.1 se excluyen los percentiles 99 y 100 al ser posible que tengan problemas de outliers de gasto. En el Anexo 6 se puede apreciar las curvas considerando todos los percentiles, junto con las curvas que relacionen el ingreso con el consumo.

Ahora considerando el gasto en electricidad en los meses fuera de verano, en los cuales se supone que el gasto es menor al descender la temperatura y la necesidad de confort térmico disminuye, se presenta la Gráfica 3.2.

Gráfica 3.2. México. Relación de ingreso y gasto en electricidad de las viviendas fuera de verano, 2013



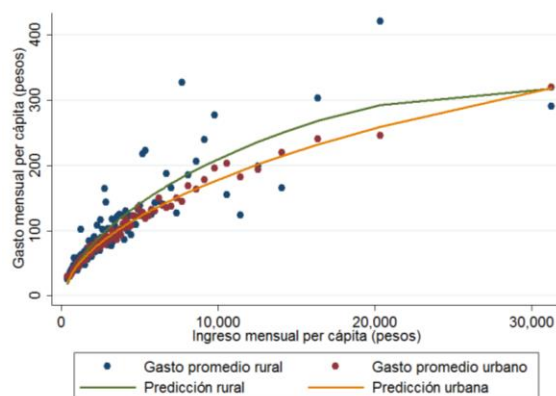
Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

En los meses fuera de verano el gasto en energía eléctrica de las viviendas en localidades urbanas es siempre creciente y mayor al de las rurales, llegando a casi un gasto de \$300 pesos mensuales por persona en el percentil de mayor ingreso, dinero que no serían suficientes para lograr un nivel de bienestar mínimo que cubre la electricidad. En cambio, para las viviendas rurales la relación cambia, aumentando su gasto a medida que incrementa el ingreso hasta

llegar a los \$20,000 de ingreso y un gasto de \$200, para descender en el percentil 100 alrededor de \$80 pesos mensual per cápita.

En el caso del gas, igualmente dividido para el periodo de verano y fuera de él, pero con ciclo de mayor demanda contrario, se presentan las curvas que relacionan por percentil el ingreso con el gasto de gas en la Gráfica 3.3.

Gráfica 3.3. México. Relación de ingreso y gasto en gas de las viviendas en verano, 2013

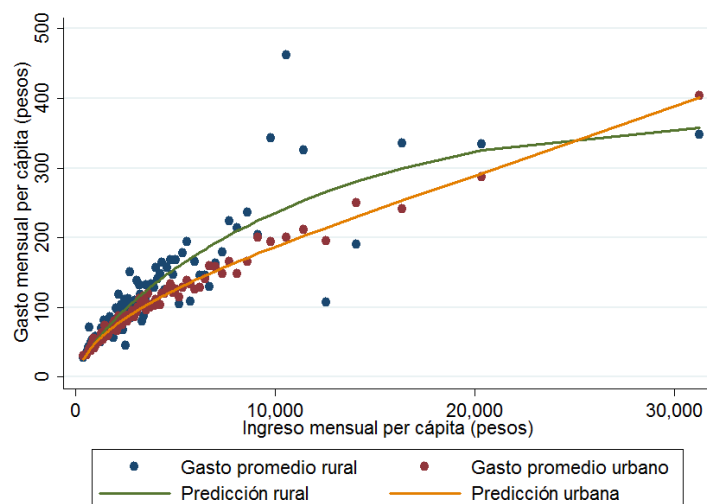


Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

El gasto en gas también presenta una relación creciente con el ingreso para ambos tipos de viviendas, siendo el gas un bien necesario a cualquier nivel de ingreso al no presentar algún punto de inflexión las curvas. Las viviendas no presentan un cambio en el uso de gas, siempre es creciente con el ingreso, alcanzando para ambos tipos de vivienda un gasto máximo alrededor de \$300 pesos mensuales por persona.

A diferencia de la energía eléctrica, son las viviendas rurales quienes reportan siempre mayores niveles de gasto en gas, aunque en el último percentil las cantidades se vuelven similares. Por otro lado, para los meses fuera del verano se presenta la Gráfica 3.4.

Gráfica 3.4. México. Relación de ingreso y gasto en gas de las viviendas fuera de verano, 2013



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Para los meses fuera de verano se observa la misma tendencia, un gasto mayor las viviendas rurales que las urbanas, a excepción del último percentil de ingreso, el cual reporta un gasto en gas mayor de las viviendas urbanas con una diferencia alrededor de \$50 pesos. Para ambas viviendas el gas es un bien necesario a cualquier nivel de ingreso al no presentarse un punto de inflexión.

Con la información de las curvas que relacionan el ingreso con el gasto en electricidad y gas, el designar el punto de inflexión como el umbral donde se logran satisfacer las necesidades energéticas básicas del hogar no es viable, ya que no se puede decir que se requieren alrededor de \$12,500 pesos mensuales per cápita para lograr cubrir las necesidades que cubre la electricidad de las viviendas rurales, o que ni con un ingreso de \$30,000 se alcance.

Esto deja ver que hay más cuestiones que influyen en el gasto de energía además del ingreso, y que en el análisis gráfico no se incluyen. Lo que sí se puede confirmar es la relación del gasto con el ingreso, una relación creciente y variable, además de observar las diferencias entre las viviendas rurales y urbanas.

Incluso hogares con el mismo nivel de ingreso pueden tener cantidades de gasto diferentes al presentar características sociodemográficas únicas que influyen en las necesidades de los integrantes del hogar, cuestión que no es visible en las curvas presentadas anteriormente. Por lo que a continuación se presentan tablas donde se observan estas diferencias en el gasto.

3.3. Gasto en energía por características sociodemográficas de las viviendas en México

Entre las características que hacen a una vivienda diferente a otra se consideran relevantes el número de integrantes, ya que entre más personas mayores más son las necesidades energéticas, por tanto, mayores niveles de gasto. Otros factores sociodemográficos importantes son aquellos relacionados con el jefe de la vivienda, como son la edad, la escolaridad y el género, al ser quien toma las decisiones.

Una característica importante y que ya se ha mencionado con anterioridad es la ubicación geográfica, tanto alrededor del país como en localidades urbanas o rurales, la cual está relacionada con la temperatura y el acceso a energía. En la Tabla 3.5 se muestra el gasto promedio en energía considerando ciertas características por estratos de ingreso.

Tabla 3.5. México. Gasto promedio en energía de las viviendas por características sociodemográficas, 2013

Características sociodemográficas	Estratos de ingreso per cápita				Total
	1	2	3	4	
Sin instrucción	79.87	134.75	219.66	401.40	151.72
Primaria	72.55	117.62	189.77	329.36	144.56
Secundaria	66.70	100.58	159.80	311.10	139.25
Preparatoria	69.99	105.03	156.32	291.98	165.69
Profesional	81.03	108.60	161.49	304.69	221.52
Posgrado	125.81	99.64	165.49	339.85	294.86
Mujer	77.86	125.52	201.95	354.35	194.27
Hombre	69.88	106.35	158.14	292.83	154.87
Región 1	68.40	102.45	155.01	279.39	150.28
Región 2	73.18	114.70	172.91	302.01	160.40
Región 3	74.49	114.37	176.17	333.96	174.80
Región 4	87.17	144.22	218.76	404.26	225.50
Rural	68.18	109.07	172.82	321.98	130.90
Urbano	73.03	111.56	169.71	309.86	169.38

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

En la tabla se observa como viviendas en el mismo estrato de ingreso tienen gastos promedios en energía diferentes debido a las características sociodemográficas específicas. Por ejemplo, en el primer estrato de ingreso el gasto varía entre \$66.70 a \$125.81 pesos. Para el caso de la escolaridad se puede ver que aquellos jefes de vivienda sin instrucción tienen un gasto mayor que disminuye al incrementarse el nivel de escolaridad, aumentando nuevamente al tener estudios de preparatoria. Así como el ser una mujer el jefe de la vivienda resulta en un mayor nivel de gasto, y el pasar de una región a otra igualmente lo incrementa, donde la región 1 es

la que presenta menores temperaturas en verano por lo tanto menor gasto. En el apartado 4.1.3 se describe esta regionalización además de otras características sociodemográficas.

Estas alteraciones en el gasto en energía no son captadas por las formas de análisis utilizando medias o gráficas, lo que lleva a que es necesario estimar el gasto a través de una ecuación que capture esas diferencias de las viviendas, incluyendo el ingreso y las características sociodemográficas, así como variables que incorporen cuestiones espaciales como la ubicación geográfica y la temperatura, para tener resultados más concisos y realistas.

Capítulo 4. Estimación econométrica del gasto en consumo de energía de las viviendas

En el capítulo se presenta el modelo econométrico que se propone para estimar el gasto en energía y su relación con el ingreso, controlando por características sociodemográficas. Se presenta primero la metodología que se va emplear, seguido por la forma de estimación, y por último, los resultados obtenidos utilizando datos de la encuesta ENGASTO 2013.

4.1. Metodología

La metodología para estimar el gasto en consumo de energía va seguir la propuesta del modelo INFORUM, donde se emplea para estimar el gasto para una canasta de bienes en Estados Unidos, misma que se le suma el trabajo Ding (2006), quien estudia los patrones de consumo de bienes de los hogares a través de un análisis cross-section, utilizando el ingreso de manera segmentada y considerando las características sociodemográficas determinantes del consumo del hogar, tales como ubicación geográfica, edad de los miembros del hogar, escolaridad y edad del jefe del hogar.

Para el caso de México, Sánchez (2015) utilizó la metodología enfocada en bienes alimenticios, que siguiendo el trabajo de Ding (2006), estima una función de consumo de alimentos de los hogares en México considerando como variables clave el ingreso y factores sociodemográficos, incluyendo género del jefe de hogar debido a las características sociales de país, aspecto no incorporado por Ding (2006).

Además de que esta investigación se centra únicamente en el gasto en consumo de energía, otra distinción con los trabajos de Ding (2006) y Sánchez (2015) es el asumir que los hogares del país se enfrentan a distintos precios de los tipos de energía, debido a su ubicación y mes de referencia, donde en dichos trabajos consideran los precios iguales para todos los hogares en un año en particular. Por lo que tomara relevancia la ubicación geográfica de los hogares en las regiones del país, si se encuentra en localidades urbanas o rurales, así como el mes en el cual se realizó la encuesta.

La pertinencia de utilizar esta metodología es que estima la relación del gasto en consumo de energía de los hogares y el ingreso en una curva continua, donde para cada hogar se refleja el consumo que corresponde a su nivel de ingreso, por lo que la pendiente difiere en cada tramo lineal. Diferente a la metodología empleada en otros trabajos, tales como los de

Rodriguez-Oreggia y Yopez-Garcia (2014) y Jamasb y Meier (2010), donde ROYG (2014) dividen el ingreso en deciles y lo incorporan al modelo econométrico como variables *dummy*, que para los hogares de un mismo decil se estima igual nivel de consumo de energía, y por parte de Jamasb y Meier (2010) que consideran cinco grupos de ingreso y estiman una regresión para cada grupo, en este caso, la curva que relaciona el gasto con el ingreso tiene una forma discontinua, donde la pendiente varía para cada grupo considerado.

A diferencia de los trabajos anteriores, la unidad de análisis en esta investigación es la vivienda, debido a que el gasto en energía es un gasto que por lo general comparten los hogares que se encuentran dentro una misma vivienda al tener el mismo medidor de luz y tanque estacionario o cilindro de gas.

4.1.1. Función para estimar el gasto en consumo de energía

La metodología para estimar el gasto es representada en la siguiente función:

$$\begin{aligned} & \text{Gasto de la vivienda del tipo de energía } i = \\ & (f_i(\text{Ingreso per cápita de la vivienda}) + g_i(\text{Factores demográficos})) * \\ & (\text{Tamaño de la vivienda para el tipo de energía } i) \end{aligned} \quad (4.1)$$

La ecuación (4.1) determina el gasto de las viviendas por medio de dos componentes, el primero representa el gasto promedio de los integrantes y el segundo corresponde al tamaño de la vivienda ponderado por el consumo del tipo de energía de acuerdo al grupo de edad de sus integrantes. Se observa de manera más específica a través de la siguiente ecuación:

$$G_i^h = \left(b_{i0} + \sum_j b_{ij} Y_j^h + \sum_k d_{ik} D_k^h \right) \left(\sum_s w_{ig} n_g^h \right) + u_i \quad (4.2)$$

Donde

G_i^h : Gasto de la vivienda h del tipo de energía i (gas y energía eléctrica)

Y_j^h : Ingreso per cápita de la vivienda h dentro del segmento de ingreso j

D_k^h : Categorías sociodemográficas k representadas por variables *dummies*

n_g^h : Número de integrantes de la vivienda en el grupo de edad g en la vivienda h

b_{ij} , d_{ik} y w_{ig} : Coeficientes a estimar

u_i : Término de perturbación con el supuesto que u_i es independiente e idénticamente distribuido entre las viviendas para el tipo de energía i

De la ecuación anterior se puede decir que el gasto está determinado por el ingreso de la vivienda y los factores sociodemográficos. El tamaño de la vivienda no es simplemente la suma de sus integrantes, sino que a través de n_g^h se describe la estructura de edad y w_{ig} muestra la importancia de los miembros de la vivienda en el consumo del tipo de energía i .

4.1.2. El consumo en función del ingreso

Para obtener una curva de Engel continua que permitirá observar el comportamiento del gasto en consumo de energía en función del ingreso per cápita de las viviendas, se divide el ingreso en grupos o segmentos donde la propensión marginal consumir puede variar entre ellos.

Para la construcción de la curva de Engel se requiere calcular el ingreso per cápita de la vivienda por medio de la siguiente ecuación:

$$Y^h = \sum_{N=1}^h y^h / N^h \quad (4.3)$$

Donde

Y^h : Ingreso per cápita disponible de la vivienda h

y^h : Ingreso disponible de la vivienda h

N^h : Número de integrantes de la vivienda h

El ingreso per cápita obtenido es agrupado en cinco segmentos, donde los rangos establecidos permitirán que cada segmento contenga exactamente la misma cantidad de viviendas. Esta relación entre ingreso y gasto se logra observar mediante la siguiente función:

$$f_i(Y^h) = b_{i0} + \sum_{j=1}^k b_{ij} Y_j^h \quad (4.4)$$

Donde

Y_j^h : Ingreso per cápita de la vivienda h correspondiente al segmento j . Si B_1, B_2, \dots, B_J son los límites de cada segmento de ingreso, entonces:

$$Y_j^h = \begin{cases} Y^h & \text{si } Y^h \leq B_1 \\ Y^h - B_j & \text{si } B_j \leq Y^h < B_{j+1} \\ Y^h - B_j & \text{si } Y^h > B_j \end{cases} \quad \forall j < J \quad (4.5)$$

k : Número de segmentos de ingreso

b_{i0} : Termino constante

b_{ij} : Propensión marginal a consumir para cada segmento de ingreso

Si una vivienda tiene un ingreso per cápita Y^h mayor al límite B_j pero menor que el siguiente límite B_{j+1} , entonces el ingreso per cápita de la vivienda h se encuentra todo en el segmento j , y el ingreso Y^h en los demás segmentos será igual a cero. En la Tabla 4.1 se presenta un ejemplo numérico de esta división del ingreso per cápita en segmentos.

Tabla 4.1. Ejemplo numérico de los segmentos de ingreso

Vivienda	Ingreso per cápita Y	$B_1 = \$2,000$ Y_1	$B_2 = \$3,000$ Y_2	$B_3 = \$5,500$ Y_3	$B_4 = \$7,000$ Y_4	$B_5 = \text{Infinito}$ Y_5
A	\$1,500	\$1,500	\$0	\$0	\$0	\$0
B	\$4,000	\$2,000	\$1,000	\$1,000	\$0	\$0
C	\$8,000	\$2,000	\$1,000	\$2,500	\$1,500	\$1,000

Fuente: Elaboración propia.

Supongamos que el ingreso se divide en cinco segmentos y el valor de los límites son $B_1 = \$2,000$, $B_2 = \$3,000$, $B_3 = \$5,500$, $B_4 = \$7,000$. El ingreso per cápita de la vivienda A es de \$1,500 el cual se encuentra por debajo de B_1 , y sus Y_j^A son: $Y_1^A = \$1,500$, y $Y_2^A = Y_3^A = Y_4^A = Y_5^A = \0 .

El ingreso per cápita de la vivienda B es de \$4,000 cayendo entre B_2 y B_3 . Sus Y_j^B son: $Y_1^B = B_1 = \$2,000$, $Y_2^B = B_2 - B_1 = \$3,000 - \$2,000 = \$1,000$, $Y_3^B = Y^B - B_2 = \$4,000 - \$3,000 = \$1,000$, y $Y_4^B = Y_5^B = 0$. Así el ingreso per cápita de la vivienda C de \$8,000 excede los límites de cada segmento, por lo tanto se distribuirá en cada uno de los B_j .

Registrando en el primero \$2,000, en B_2 \$1,000, B_3 \$2,500, así sucesivamente hasta que la suma de todos los segmentos sea igual al ingreso per cápita Y^c .

Una vez distribuido el ingreso de esta forma, la pendiente de la curva de Engel de la ecuación (4.4) va a variar cuando los coeficientes sean distintos para cada segmento de ingreso per cápita. En este caso, el gasto en consumo de energía puede aumentar menos que proporcionalmente con el ingreso per cápita, considerando a la energía como un bien necesario, para otros hogares será un bien de lujo al incrementar el consumo más que proporcionalmente, incluso el consumo puede disminuir con el ingreso, siendo la energía un bien inferior.

Es así posible observar a través de una curva de Engel una relación no constante entre gasto en consumo de energía e ingreso per cápita, sino más bien se asemeja a una S, que a medida que aumenta el ingreso, el consumo puede aumentar, disminuir o hasta permanecer constante, es decir, la propensión marginal a consumir de la energía será diferente para cada vivienda en los distintos segmentos de ingreso.

4.1.3. Factores Sociodemográficos

Las características sociodemográficas propias de un hogar influyen en sus necesidades, gustos y preferencias, dando lugar a diferentes decisiones de consumo, así como a la forma y cantidad de bienes y servicios que se demandarán. De acuerdo a la literatura y siguiendo los trabajos de Ding (2006) y Sánchez (2015), los factores que se consideran importantes son:

1. Tamaño de la vivienda y edad de sus integrantes
2. Escolaridad, género y edad del jefe de la vivienda
3. Ubicación geográfica de la vivienda
4. Temporada del año

La ubicación geográfica, temporada del año, escolaridad, género y edad del jefe de la vivienda se representan mediante variables *dummies*, indicando presencia o ausencia en dicha característica. Si se tienen K categorías:

$$D_k^h = 1 \text{ si la vivienda pertenece al grupo sociodemográfico } j$$

$$D_k^h = 0 \text{ en caso contrario}$$

Donde $k = 1, \dots, K$

4.1.3.1. Tamaño de la vivienda y la edad de sus integrantes

El número de integrantes de la vivienda y sus edades impactan en el consumo de energía, ya que presentan diferentes necesidades que requieren ser cubiertas, así como distintos gustos y preferencias.

Para analizar cómo la estructura de edad de la vivienda influye en el gasto en consumo, se divide a la familia en grupos de edad y se contabiliza el número de integrantes en cada grupo. Se construyen los grupos con la siguiente ecuación:

$$n^h = \sum_g n_g^h \quad (4.6)$$

Donde

n^h : Número de integrantes de la familia de la vivienda h

g : Grupo de edad 1-5

La edad de los integrantes de la vivienda se encasillará en cinco grupos presentados en la Tabla 4.2, los cuales se construyeron dividiendo la vida en etapas.

Tabla 4.2. Grupos de edades

Grupos	Rango de edad
Grupo 1	0 - 25 años
Grupo 2	26 - 36 años
Grupo 3	37 - 45 años
Grupo 4	46 -64 años
Grupo 5	65 años y más

Fuente: Elaboración propia.

Una vez estructurados los grupos de edad, se requiere encontrar la contribución que tiene un integrante de la familia en cada grupo en el gasto en energía. Este ponderador estará relacionado con el gasto de consumo total de los tipos de energía y con el ingreso per cápita segmentado. Si se estima el gasto sin considerar el ponderador, se imputa una participación

homogénea de todos los integrantes, dejando de lado el impacto que tiene la edad, ya que no se puede esperar que un niño tenga las mismas necesidades que un adulto.

Para encontrar el monto de gasto en consumo de energía correspondiente a cada integrante de la vivienda en relación a su edad, se utiliza la siguiente ecuación:

$$n_i^{h*} = \sum_g w_{ig} n_g^h \quad (4.7)$$

Donde

n_i^{h*} : Tamaño ponderado de la vivienda h para el tipo de energía i

w_{ig} : Peso del grupo de edad g para el tipo de energía i

n_g^h : Número de integrantes de la vivienda h en el grupo de edad g

g : Grupo de edad 1-5

El peso calculado de ingresos, w_{ig} , es el ponderador de cada grupo de edad correspondiente al tipo de energía. Estos coeficientes se estiman a partir de la ecuación (4.2).

4.1.3.2. Edad del jefe de la vivienda

La edad del jefe de la vivienda impacta en el tipo de bienes que se consumen y la cantidad de estos, ya que un hogar con jefe adulto consumirá más bienes duraderos en comparación a hogares con jefe de menor edad o de adultos mayores. En la Tabla 4.3 se clasifican los cuatro grupos de edad del jefe de la vivienda. Esta división ayudará a identificar cuáles son las edades con mayor influencia en el consumo de energía.

Tabla 4.3. Grupos de edades del jefe de la vivienda

Grupos	Rango de edad
Grupo 1	12 - 37 años
Grupo 2	38 - 47 años
Grupo 3	48 - 61 años
Grupo 4	mayor a 61 años

Fuente: Elaboración propia siguiendo estructura propuesta por Sánchez (2015).

Para elegir un jefe en aquellas viviendas con más de un hogar, se considera aquel con mayor edad como jefe de la vivienda, al suponer que puede ser padre de los demás y tenga alguna influencia en las decisiones de gasto.

4.1.3.3. Escolaridad del jefe de la vivienda

El nivel de educación del jefe determina las decisiones de gasto en consumo, ya que a mayor preparación se puede tener un mayor número de electrodomésticos y aparatos electrónicos, y es posible que no solo se consuma energía para cubrir necesidades básicas, sino que vaya más allá, convirtiendo a la energía un bien de lujo. Pero también la escolaridad del jefe de la vivienda puede disminuir la cantidad de energía consumida, al desarrollar una cultura de ahorro y tener un poder de compra de artículos electrónicos con eficiencia energética.

Para la clasificación de escolaridad del jefe se toma como guía los niveles oficiales que determina la Secretaría de Educación Pública, los cuales se describen en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4. Grupos de nivel de escolaridad del jefe de la vivienda

Grupos	Nivel educativo
Grupo 1	Sin instrucción
Grupo 2	Primaria incompleta y completa
Grupo 3	Secundaria incompleta y completa
Grupo 4	Preparatoria incompleta y completa
Grupo 5	Profesional incompleta y completa
Grupo 6	Posgrado

Fuente: Elaboración propia siguiendo estructura propuesta por Sánchez (2015).

4.1.3.4. Género del jefe de la vivienda

Como ya se ha mencionado párrafos arriba, el género del jefe de la vivienda entra como variable *dummy*:

$$D^h = 1 \text{ si el jefe de la vivienda es hombre}$$

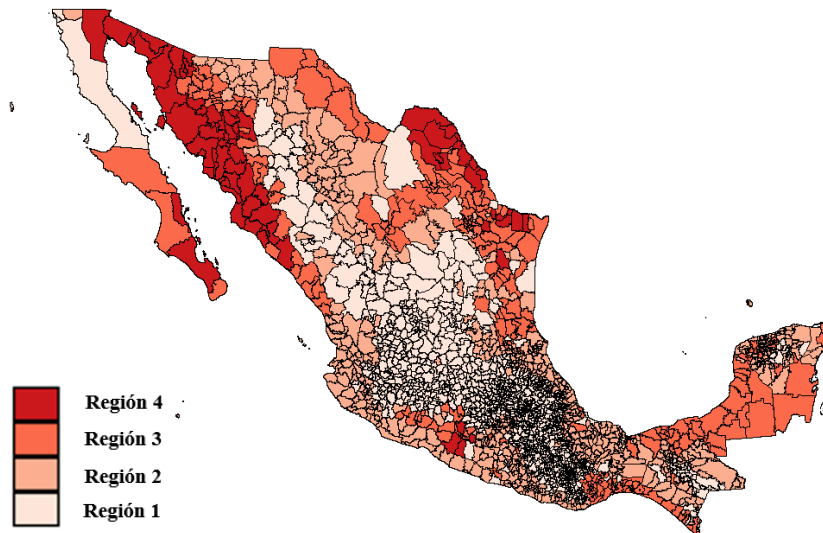
$$D^h = 0 \text{ si es mujer}$$

4.1.3.5. Ubicación geográfica de la vivienda

La ubicación geográfica es determinante en la decisión de consumo de energía, al no existir la misma oferta de energéticos en todas las áreas del país, así como si se encuentra en una localidad urbana o rural. Otro aspecto relevante es la temperatura, donde regiones con calor extremo requerirán un mayor consumo de electricidad para lograr el clima confortable, del mismo modo los hogares en regiones más frías.

Para evitar sesgo al considerar homogéneas todas las viviendas del país, se ha dividido el territorio en regiones siguiendo la clasificación de tarifas que hace la Comisión Federal de Electricidad de acuerdo a la temperatura media mínima que puede presentar en verano. La regionalización se presenta en el Mapa 4.1.

4.1. México. Regionalización por municipios de acuerdo a la temperatura media mínima en verano



Fuente: Elaboración propia con información de la CFE.

La región 1 está conformada por los municipios que presentan menos de 25 °C como temperatura mínima en verano, son aquellos a los cuales no se les aplica una tarifa diferenciada en los seis meses que dura el verano. En la región 2 son municipios con temperaturas entre 25 y 28 grados centígrados. La región 3 entre 30 y 31 °C, y la región 4, formada por los municipios con temperatura más alta de 32 a 33 grados mínimos en verano.

Además de la regionalización se clasifican a las viviendas entre aquellas ubicadas en localidades rurales o urbanas. La variable tamaño de localidad entra como variable *dummy* en la función de la siguiente manera:

$$D^h = 1 \text{ si la vivienda es urbana}$$

$$D^h = 0 \text{ caso contrario}$$

4.1.3.6. Temporada del año

El gasto en energía no es igual durante todo el año. Para los meses que abarca el verano se requiere mayor electricidad para enfriamiento, caso contrario en los meses fuera de verano, que por la baja de temperatura el gasto en gas para calentamiento de agua y espacios se incrementa. La variable de temporada del año entra como variable *dummy* en la función de la siguiente manera:

$$D^h = 1 \text{ si el gasto en energía se realizo en verano}$$

$$D^h = 0 \text{ caso contrario}$$

4.2. Estimación del gasto en consumo de energía

Una vez descritas las variables consideradas determinantes en el gasto en consumo de energía, se describe el proceso de estimación del gasto de los diferentes tipos de energía.

La ecuación (4.2) es la forma funcional del modelo que se emplea en la estimación del gasto de la vivienda, la cual contiene dos componentes que se multiplican entre sí, el primero representa el gasto promedio de la vivienda y el segundo el tamaño ponderado de la vivienda:

$$G_i^h = \left(b_{i0} + \sum_j b_{ij} Y_j^h + \sum_k d_{ik} D_k^h \right) \left(\sum_s w_{ig} n_g^h \right) + u_i \quad (4.2)$$

El gasto per cápita de la vivienda se determina linealmente en función del ingreso per cápita, $b_{i0} + b_{ij} Y_j^h$, al igual por sus características sociodemográficas descritas en $d_{ik} D_k^h$. El segundo componente es el ponderador del tamaño de la vivienda, donde n_g^h representa el numero de integrantes en el grupo de edad g , y w_{ig} es el ponderador que representa la importancia que tiene el gasto del tipo de energía i de acuerdo a la edad de los integrantes.

La estimación del gasto en consumo se realiza mediante un método iterativo utilizando MCO. La iteración inicial considera la sub-función que representa el tamaño ponderado de la familia w_g^0 con valores iniciales de 1:

$$\hat{N}_{i0}^h = \sum w_g^0 n_g^0 \quad (4.8)$$

Estos valores se incorporan en la primera sub-función, por lo que el gasto de la vivienda en la primera iteración se presenta de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} G_{i0}^h &= \left(b_{i0}^0 + \sum b_{ij}^0 Y_j^0 + \sum d_{ik}^0 D_k^h \right) * \hat{N}_{i0}^h \\ &= \hat{N}_{i0}^h b_{i0}^0 + \sum b_{ij}^0 Y_j^0 \hat{N}_{i0}^h + \sum d_{ik}^0 D_k^h \hat{N}_{i0}^h = \hat{L}_{i0}^h * \hat{N}_{i0}^h \end{aligned} \quad (4.9)$$

Una vez estimada la ecuación (4.9) se obtienen los estimadores correspondientes a los parámetros de la primer etapa $\hat{b}_{i0}^0, \hat{b}_{ij}^0, \hat{d}_{ik}^0$ y \hat{Y}_i^0

Con esos valores se obtiene una primera estimación del gasto en energía de la vivienda, la cual es equivalente a la siguiente expresión:

$$\hat{G}_{i0}^h = \hat{L}_{i0}^h * \hat{N}_{i0}^h \quad (4.10)$$

Por lo tanto, en la primera etapa:

$$\hat{N}_{i1}^h = \hat{G}_{i0}^h / \hat{L}_{i0}^h \quad (4.11)$$

Luego por MCO se estima la primera iteración de los ponderadores correspondiente a la sub-función:

$$\hat{N}_{i1}^h = \sum w_g^1 n_g^h \quad (4.12)$$

Con los parámetros \hat{w}_g^1 se estima la sub-función (4.12) y luego se obtiene el valor de \hat{N}_{i2}^h para volver a estimar la ecuación de (4.9), y así sucesivamente se realizan las iteraciones necesarias hasta que los valores de los parámetros converjan.

4.3. Resultados de la estimación del gasto en consumo de energía de las viviendas en México

En esta parte se muestran los resultados obtenidos de las funciones para la estimación del gasto en consumo de electricidad, gas y energía, que permiten comprender mejor el gasto energético de las viviendas al incluir en el análisis el ingreso y las características sociodemográficas.

En la Tabla 4.5 se presentan los estimadores del gasto en consumo de electricidad, con errores estándar robustos ante el posible incumplimiento del supuesto de homoscedasticidad.

Tabla 4.5. México. Resultados de la estimación del gasto en electricidad, 2013

$R^2 = 0.5106$ $N = 51,562$

Variables		Coefficientes	Error estándar robusto
Intercepto		-8.0081 *	1.6007
Segmentos de ingreso per cápita	Segmento 1	0.0138 *	0.0011
	Segmento 2	0.0126 *	0.0014
	Segmento 3	0.0087 *	0.0013
	Segmento 4	0.0104 *	0.0011
	Segmento 5	0.0086 *	0.0008
Grupos de edad del jefe de la vivienda	38 - 47 años	1.2882	0.8717
	48 - 61 años	1.3275	0.8458
	mayor de 61 años	3.4459 *	0.9484
Escolaridad del jefe de la vivienda	Primaria	3.4811 *	0.8795
	Secundaria	5.1186 *	1.0299
	Preparatoria	6.3549 *	1.2924
	Profesional	10.7901 *	1.4537
	Posgrado	9.2886 **	5.4312
Género del jefe de la vivienda	Hombre	-1.2519 **	0.6715
Regiones	Región 2	10.4286 *	0.6507
	Región 3	29.8007 *	0.9114
	Región 4	71.9665 *	1.6733
Tamaño de localidad	Urbano	4.6793 *	0.6777
Temporada	Verano	4.9972 *	0.6358
Ponderadores por grupo de edad de los integrantes de la vivienda	0 - 25 años	0.7880 *	0.0276
	26 - 36 años	0.8319 *	0.0370
	37 - 45 años	1.1040 *	0.0495
	46 -64 años	1.3543 *	0.0445
	65 años y más	1.3509 *	0.0449

* significativa al 95% de confianza.

** significativa al 90% de confianza.

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

En la tabla se muestran los coeficientes y los errores estándar robustos de las variables incluidas en el modelo. Se consideraron 51,562 viviendas y se obtuvo una R^2 de 0.5106. Al estimar el gasto en consumo de electricidad se obtuvieron los estimadores de los cinco segmentos de ingreso per cápita de la vivienda, los cuales muestran que a medida que aumenta el ingreso, el gasto en energía eléctrica aumenta en proporciones decrecientes hasta el tercer segmento, a partir del cual, la proporción aumenta, para luego disminuir en el último quintil. En estos primeros tramos de ingreso, la electricidad se comporta como un bien necesario, puesto que la proporción del ingreso destinado a su consumo aumenta, pero en proporciones que van decreciendo. Por lo tanto, puede considerarse que el punto de inflexión es a partir del cuarto segmento, designando el consumo de energía a otra función más allá de cubrir las necesidades básicas.

Los límites para cada segmento de ingreso per cápita que resultaron de los datos considerando todas las viviendas de la encuesta ENGASTO 2013 son $B_1 = \$1,351$, $B_2 = \$2,092$, $B_3 = \$3,149$ y $B_4 = \$5,377$. Entonces, las viviendas con un ingreso menor o igual a B_1 destinan al gasto en energía eléctrica \$0.0138 pesos por cada peso de ese ingreso, mientras que las viviendas en el segundo segmento por cada peso adicional al límite B_1 e inferior a B_2 gastan \$0.0126 pesos en consumo de electricidad.

Para las viviendas que disponen de ingresos entre \$2,092 y \$3,149 pesos, por cada peso de ingreso entre estas cantidades destinarán \$0.0087 pesos al gasto, dedicando menos ingreso al gasto en energía eléctrica que los segmentos anteriores. Las viviendas en el cuarto segmento por cada peso de ingreso per cápita adicional a B_3 se gastan \$0.0104 en electricidad, y por último, en el quinto segmento el gasto en consumo de energía eléctrica es de \$0.0086 pesos por cada unidad de ingreso.

Por el lado de las características sociodemográficas, de los estimadores de los grupos de edad del jefe de la vivienda, únicamente el coeficiente del grupo 4 es significativo, lo que quiere decir que no existe diferencia entre los jefes con edad entre 12 a 61 años. Es entonces que viviendas con jefe de familia mayor de 61 años gastan en consumo de electricidad \$3.4459 pesos por integrante más que aquellas con jefe de menor edad.

En cuanto al nivel educativo del jefe de la vivienda, a medida que se incrementa mayor es el gasto en electricidad. Si una vivienda tiene un jefe con estudios primarios gasta \$3.4811 pesos más que aquellas con jefe sin instrucción. Cuando ha cursado secundaria y preparatoria este incrementa \$5.1186 y \$6.3549 respectivamente más en comparación con viviendas con un jefe sin escolaridad. Si tiene estudios profesionales el gasto por persona es mayor en \$10.7901, y finalmente viviendas con jefe de familia con estudios de posgrado gastan \$9.2886 pesos más que los que no tienen ningún nivel educativo.

El aumento que presentó el gasto con el incremento de la escolaridad del jefe de la vivienda se debe a un mayor número de electrodomésticos o aparatos electrónicos, que a mayor educación el uso de dichos bienes se incrementa. Cuando el jefe tiene estudios de posgrado el gasto es inferior a los que tienen una licenciatura o ingeniería, esto puede ser al hecho de tener un mayor poder de compra y adquirir aparatos y electrodomésticos más eficientes, así como una mayor conciencia de ahorro de energía.

De la misma manera que la edad y escolaridad del jefe de la vivienda, el género es importante en el gasto en consumo de electricidad. De acuerdo a los resultados una vivienda con jefe hombre gasta \$1.2519 pesos por integrante menos que aquella con jefe mujer. Una explicación puede ser que por lo general el ser jefe está relacionado con ser el proveedor principal, y si el jefe de familia mujer sale al mercado laboral, se tiene menor control del consumo de electricidad, así como mayor uso de televisión y videojuegos por parte de los hijos.

Un variable relevante en el gasto de electricidad es la ubicación geográfica al determinar el clima. Tomando como base la región 1, que es la que presenta las menores temperaturas, la región 2 gasta \$10.4286 más. La región 3 con temperaturas mínimas en verano entre 30 y 31 °C tiene un gasto en energía eléctrica de \$29.8007 pesos per cápita más que la región 1, y finalmente la región 4, que es la más caliente, las viviendas con residencia en ella gastan \$71.9665 pesos por integrante más que las viviendas en la región 1.

Se observa claramente el cambio en el patrón de gasto en consumo de electricidad por ubicación de la vivienda. El papel que juega la temperatura es crucial en la necesidad de

confort térmico, aumentado el gasto para mantener un poco más frío el ambiente. Esto habla que las necesidades energéticas básicas de estas viviendas son mayores.

El tamaño de la localidad también resultó ser significativo al aumentar el gasto \$4.6793 pesos por persona más cuando la vivienda se encuentra en un área urbana que en una rural. Como ya se ha mencionado, el acceso a electricidad es diferente al igual que las actividades económicas y los niveles de ingreso que perciben las familias, influyendo en las decisiones y necesidades de consumo de energía eléctrica.

También relacionado con la temperatura es la fecha en la cual se realizó el gasto, ya que en los meses de verano es mayor el consumo de energía para enfriamiento. Se encontró que en temporada de verano se gasta \$4.9972 per cápita más que fuera de él.

Ahora considerando la estructura de la familia, el emplear los ponderadores por grupo de edad de los integrantes de la vivienda permite visualizar el peso por adulto equivalente en el gasto en consumo de electricidad. El grupo 1 que va de 0 a 25 años, cada integrante es igual a 0.7880 adulto equivalente. Para el grupo 2 con miembros de familia entre 26 y 36 años el ponderador es 0.8319. Los integrantes del grupo 3 y 4 tienen un peso en el gasto de electricidad de 1.1040 y 1.3543 respectivamente, y por último el grupo 5 que son los de mayor edad equivalen a 1.3509 adultos.

Como era de esperar cada grupo presentó diferentes coeficientes, donde a medida que aumenta la edad de los miembros de la familia se incrementa su participación en el gasto, decreciendo en el último grupo con los adultos mayores. Este comportamiento se debe a las etapas de vida, cada una con diferentes necesidades energéticas. Contrario a lo encontrado por Yamasaki y Tominaga (1997) y Meier y Rehdanz (2009) que encuentran que hogares de adultos mayores muestran mayor gasto al pasar mayor tiempo en el hogar.

Como ejemplo del uso de estos ponderadores se plantea una vivienda con tres integrantes, uno en el grupo 1 y dos en el grupo 4, que equivale a 3.4898 adultos. De igual manera otra familia con tres miembros, pero con dos integrantes en el grupo 3 y un en el grupo 5 es igual a 3.5589 adultos equivalentes. El número de persona en cada vivienda es el mismo, pero el tamaño difiere al tener distinto peso en el gasto de energía eléctrica.

El uso de estos ponderadores permite diferenciar a los integrantes de la vivienda, los cuales tienen distintos gustos y necesidades de acuerdo a su edad, la cual determina si son estudiantes, trabajadores o jubilados. A través de estos ponderadores podemos conocer la contribución específica que tiene cada miembro de la familia en el gasto, y no adjudicar una participación homogénea entre ellos.

Pasando a los resultados de la estimación del gasto en consumo de gas de las viviendas se presenta la Tabla 4.6, con los coeficientes de las variables económicas y sociodemográficas descritas en la metodología, así como sus errores estándar robustos.

Tabla 4.6. México. Resultados de la estimación del gasto en gas, 2013

$R^2 = 0.6966$ $N = 29,797$

Variables		Coeficientes	Error estándar robusto
Intercepto		47.5416 *	2.2863
Segmentos de ingreso per cápita	Segmento 1	0.0229 *	0.0014
	Segmento 2	0.0170 *	0.0014
	Segmento 3	0.0111 *	0.0012
	Segmento 4	0.0118 *	0.0008
	Segmento 5	0.0055 *	0.0003
Grupos de edad del jefe de la vivienda	38 - 47 años	-13.1089 *	0.9348
	48 - 61 años	-16.1206 *	0.9400
	mayor de 61 años	-16.2301 *	1.0452
Escolaridad del jefe de la vivienda	Primaria	-0.8773	1.4205
	Secundaria	-1.4285	1.5434
	Preparatoria	1.7326	1.7247
	Profesional	3.5362 **	1.8624
	Posgrado	9.7387 *	4.1213
Género del jefe de la vivienda	Hombre	-6.2634 *	0.7879
Regiones	Región 2	-0.4312	0.8718
	Región 3	-11.9865 *	0.7571
	Región 4	-13.5545 *	1.0439
Tamaño de localidad	Urbano	-3.1977 *	0.9212
Temporada	Verano	-3.8007 *	0.6306
Ponderadores por grupo de edad de los integrantes de la vivienda	0 - 25 años	0.5749 *	0.0134
	26 - 36 años	0.8593 *	0.0227
	37 - 45 años	1.2561 *	0.0306
	46 -64 años	1.5734 *	0.0232
	65 años y más	1.8034 *	0.0363

* significativa al 95% de confianza.

** significativa al 90% de confianza.

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Con un ajuste del modelo de 0.6966, de manera similar a la electricidad, el comportamiento del gasto de gas es decreciente a medida que incrementa el ingreso, es decir, la proporción destinada al gasto disminuye, con la excepción del cuarto segmento de ingreso en el cual aumenta.

Los límites para cada segmento de ingreso per cápita son los mismos, $B_1 = \$1,351$, $B_2 = \$2,092$, $B_3 = \$3,149$ y $B_4 = \$5,377$. En el primer segmento de ingreso, las viviendas destinan por cada peso de ingreso \$0.0229 al gasto en gas, disminuyendo a \$0.0170 pesos al aumentar el ingreso y permanecen en el segmento 2. Para las viviendas que alcanzan un ingreso entre B_2 y B_3 , de cada peso de ingreso per cápita entre estos límites gastan \$0.0111 en consumo de gas. En cambio las viviendas que se encuentran en el segmento 4, por cada peso de ingreso mayor a \$3,149 pesos utilizan en consumo de gas \$0.0118, y para el quinto segmento de ingreso el gasto en consumo de gas es de \$0.0055 pesos por unidad de ingreso per cápita adicional a B_4 .

En cuanto a las características del jefe de la vivienda, la edad tiene una relación negativa con el gasto en gas. Tomando como base el grupo de edad 1 con jefes entre 12 y 37 años, el grupo 2 gasta \$13.1089 pesos menos. Las familias con jefes del grupo 3 tienen un gasto per cápita en gas menor al grupo 1 en \$16.1206 pesos, aumentado la diferencia a \$16.2301 para las viviendas con jefe mayor a 61 años.

La variable de escolaridad del jefe no muestra diferente impacto en el gasto en gas para aquellas viviendas con jefe sin instrucción, con primaria, secundaria o preparatoria. Es hasta un nivel educativo profesional que la escolaridad del jefe difiere, siendo mayor en \$3.5362 pesos y \$9.7387 para aquellos con posgrado. Y continuando con las características del jefe de la vivienda, el que este sea hombre resulta en un gasto per cápita en gas \$6.2634 menor que si el jefe fuera mujer.

A diferencia de la energía eléctrica, la clasificación de los municipios por regiones tiene una relación inversa, al ser la región 1 la que tiene menores temperaturas, y por tanto, mayor consumo de gas para el calentamiento de agua. El gasto de gas en la región 2 no se distingue de la región 1, en cambio en la región 3 se gasta \$11.9865 pesos menos que las viviendas ubicadas en las regiones anteriores. En la región 4, donde las viviendas enfrentan

temperaturas mínimas en verano entre 32 y 33 °C, el gasto per cápita en gas es menor en \$13.5545 pesos que aquellas viviendas con residencia en las regiones 1 y 2.

A través de la regionalización realizada claramente se observa el comportamiento diferenciado del gasto entre las regiones, como entre los dos tipos de energía. Son las regiones con temperaturas menores las que gastan más gas y menos electricidad, y las regiones más calientes menos gas y más electricidad. Es por ello que al haber climas diferentes no se puede considerar que las necesidades energéticas básicas son iguales para viviendas ubicadas en distintas regiones del país.

En cuanto al tamaño de la localidad, las viviendas en áreas urbanas gastan \$3.1977 pesos menos que las viviendas en comunidades rurales. Esto pueda deberse al hecho que por el estilo de vida en la ciudad se cocine menor cantidad de alimentos y se consuman alimentos precocinados o preparados fuera de casa.

Y por último, la variable de temporada del año en la cual se realiza el gasto relacionada al cambio en las temperaturas, es en los meses de verano donde se reporta menor gasto per cápita, con \$3.8007 pesos menos que en los meses fríos.

En la Tabla 4.6 también se encuentran los ponderadores por grupo de edad de los integrantes de la vivienda, a través de los cuales se puede conocer el peso por adulto equivalente en el gasto en consumo de gas. Se encuentra que a medida que se incrementa la edad de los miembros de la vivienda mayor es su participación en el gasto. Para el grupo de menor edad que va de 0 a 25 años el ponderador es 0.5749, y para el grupo 2 con miembros de familia entre 26 y 36 años de 0.8593. Cuando los integrantes de la vivienda tienen de 37 a 45 años equivalen a 1.2561 adultos en el gasto de gas. En el grupo 4 cada integrante es igual a 1.5734 adultos equivalentes, y por último, para los adultos mayores de 65 años y de más el peso en el gasto de gas, el ponderador es de 1.8034.

La ventaja del uso de estos ponderadores está al momento de calcular el gasto por vivienda, ya que viviendas con el mismo número de integrantes pero con diferentes edades no serán iguales al transformarlas en adulto equivalente en cuanto al peso en el gasto de gas. Por ejemplo, una familia con dos integrantes, uno de 30 años y otro de 42 y un gasto per cápita

estimado de \$67 pesos, el gasto de la vivienda utilizando los ponderadores es igual a \$142.4018, mayor a solo multiplicar el gasto por dos, que da \$134 pesos.

Pasando a un análisis de manera conjunta en forma de energía, se consideran únicamente aquellas viviendas que reportaron gasto en electricidad como en gas, resultando en 27,578 viviendas. Se muestran los resultados de los estimadores del gasto en consumo de energía en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7. México. Resultados de la estimación del gasto en energía, 2013

$R^2 = 0.7341$ $N = 27,578$

Variables		Coefficientes	Error estándar robusto
Intercepto		35.8799 *	3.4853
Segmentos de ingreso per cápita	Segmento 1	0.0359 *	0.0023
	Segmento 2	0.0301 *	0.0024
	Segmento 3	0.0200 *	0.0021
	Segmento 4	0.0216 *	0.0017
	Segmento 5	0.0138 *	0.0011
Grupos de edad del jefe de la vivienda	38 - 47 años	-10.3718 *	1.5939
	48 - 61 años	-12.2667 *	1.5155
	mayor de 61 años	-10.4812 *	1.6862
Escolaridad del jefe de la vivienda	Primaria	2.7554	2.0253
	Secundaria	3.8702 **	2.2418
	Preparatoria	6.9481 *	2.5527
	Profesional	13.1615 *	2.7956
	Posgrado	16.6190 *	8.1398
Género del jefe de la vivienda	Hombre	-7.2667 *	1.2698
Regiones	Región 2	10.4758 *	1.3553
	Región 3	21.8309 *	1.5692
	Región 4	60.6202 *	2.4798
Tamaño de localidad	Urbano	1.8161	1.4170
Temporada	Verano	5.9936 *	1.1085
Ponderadores por grupo de edad de los integrantes de la vivienda	0 - 25 años	0.7043 *	0.0170
	26 - 36 años	0.8167 *	0.0262
	37 - 45 años	1.1562 *	0.0309
	46 -64 años	1.4280 *	0.0300
	65 años y más	1.5650 *	0.0336

* significativa al 95% de confianza.

** significativa al 90% de confianza.

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Con una R^2 de 0.7341 el modelo del gasto en consumo de energía da los estimadores para los segmentos de ingreso y para las variables de las características sociodemográficas de la vivienda. Los coeficientes de los segmentos del ingreso per cápita muestran la proporción de

cada peso de ingreso que se destina al gasto en consumir energía por parte de las viviendas, la cual decrece con el incremento del ingreso hasta el segmento 3, aumentando en el cuarto segmento para volver a disminuir en el quinto, por lo que en los primeros tres segmentos del ingreso la energía es considerada un bien que cubre las necesidades básicas.

Utilizando los mismos límites para los segmentos de ingreso, las viviendas con ingresos menores o iguales a \$1,351 pesos destinan de cada peso de ingreso \$0.0359 al gasto en energía, que al pasar al segmento 2 la proporción decrece a \$0.0301. Para las viviendas con un ingreso entre B_2 y B_3 por cada peso de ingreso entre estos límites gastarán \$0.0200 pesos en energía. En cambio en el segmento 4, las viviendas asignan por cada peso de ingreso \$0.0216 en consumir energía, y aquellas con ingresos mayores a \$5,377 cada peso añadido a esta cantidad gastan \$0.0138 pesos en energía.

Por el lado de las características del jefe de la vivienda se encuentra que son los jefes de 12 a 37 años de edad son quienes realizan un gasto mayor en energía, con \$10.3718 pesos más que el grupo 2, \$12.2667 más que el grupo de 48 a 61 años, y con los jefes de 62 años en adelante \$10.4812 pesos más.

En cuanto a la escolaridad del jefe de la vivienda no hay diferencia de gasto en energía entre aquellos que no tienen ninguna instrucción y los que tienen primaria. Es a partir de un nivel educativo de secundaria cuando el gasto empieza a aumentar, iniciando con \$3.8702 pesos, y para los que estudiaron hasta preparatoria \$6.9481. Para las viviendas con jefe con estudios profesionales y de posgrado su gasto per cápita en energía es \$13.1615 y \$16.6190 pesos más que los que no tienen instrucción o solo primaria. Y si a esto se le agrega el género del jefe, los hombres gastan menos que las mujeres con \$7.2667 pesos.

Tomando en consideración la ubicación geográfica, a medida que se pasa de una región con mayor temperatura aumenta el gasto per cápita de energía. La región 2 presenta un gasto mayor de \$10.4758 pesos más que la región 1, la región 3 \$21.8309 pesos, y la región más caliente \$60.6202. Siguiendo con la importancia del lugar de residencia de la vivienda la variable de tamaño de localidad no resultó ser significativa en el gasto de energía, por lo que no existe diferencia entre si la vivienda se encuentra en una localidad urbana o rural.

Al ser la electricidad una influencia importante en el gasto de energía se incluyó la temporada en la cual se realizó su gasto, y se encuentra que cuando el gasto es para cubrir consumo de los meses de verano, este es mayor en \$5.9936 pesos más que cuando se realiza fuera de él.

Como se vio en los ponderadores de la estructura de la familia, a medida que se incrementa la edad de sus miembros, mayor es la participación en el gasto, por lo que al considerar la energía en conjunto se tiene la misma tendencia. Para el grupo 1 de 0 a 25 años su peso en el gasto de energía es de 0.7043, aumentando a 0.8167 el grupo 2. Los integrantes de la vivienda entre 37 a 45 años equivalen a 1.1562 adultos. En cambio los del grupo 4 son igual a 1.4280 adultos, y por último los adultos mayores tienen una peso en el gasto de energía de 1.5650.

Por medio del uso de esta metodología podemos observar las diferencias en el gasto de consumo de electricidad, gas y energía debido a las características únicas de cada vivienda, pero no nos da idea si ese gasto logra cubrir las necesidades energéticas básicas, por lo que en el siguiente capítulo, utilizando los estimadores del gasto, se realiza un análisis de la pobreza energética.

Capítulo 5. Medición de la pobreza energética

La importancia de la pobreza energética radica en el hecho que cuando un hogar no logra cubrir sus necesidades energéticas básicas se limita el desarrollo de las capacidades de sus integrantes, afectando su bienestar. La medición de la pobreza energética requiere de la definición de una línea de pobreza que establezca el nivel de gasto o consumo mínimo que satisfaga dichas necesidades, por lo que en este capítulo se llevan a cabo su medición empleando los estimadores y ponderadores obtenidos a través de la metodología de INFORUM.

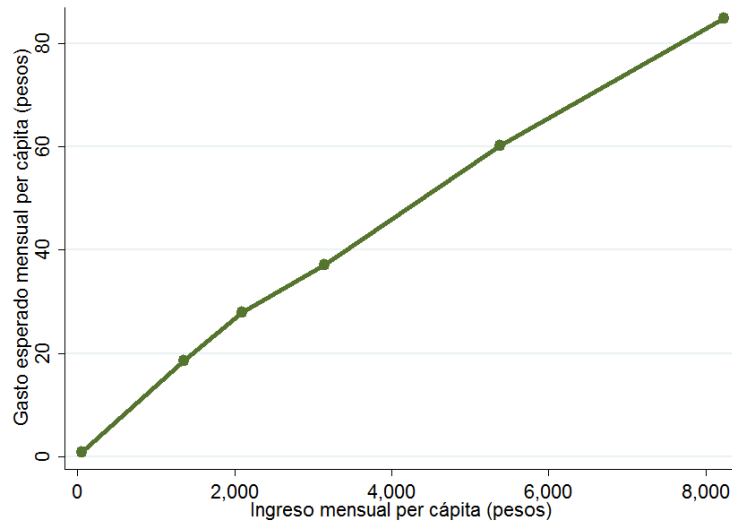
5.1. Línea de pobreza energética a través de la curva de Engel

El definir una línea de pobreza energética no es sencillo, se debe tomar en cuenta las diferentes necesidades energéticas de las viviendas, condicionadas por su tamaño, estructura de edad de sus integrantes e inclemencias climáticas. Autores como García (2014), Price et al. (2007), Jamasb y Meier (2010), Khandker et. al. (2010) entre otros, han tratado de establecer líneas de pobreza energética y han propuesto medidas para cuantificar a los pobres, entre ellas el uso de la curva de Engel.

Por medio de la metodología descrita en el capítulo anterior se obtuvo la pendiente de la curva de Engel, la cual varía al ser distintos los estimadores para cada segmento de ingreso per cápita, es así que cuando la proporción del ingreso destinada al gasto en consumo de energía aumenta, pero de manera decreciente, la energía se comporta como un bien necesario. De tal manera que en el segmento de ingreso en el cual se presente un cambio en la proporción se considera un punto de inflexión donde la energía deja de ser necesaria al alcanzar a cubrir las necesidades energéticas básicas de los integrantes de la vivienda.

Para identificar ese punto, a continuación se presenta la Gráfica 5.1 que ilustra la curva de Engel que relaciona el ingreso per cápita y el gasto en electricidad estimado, únicamente determinado por el ingreso utilizando los coeficientes de los segmentos.

Gráfica 5.1. México. Curva de Engel del gasto en electricidad de las viviendas, 2013

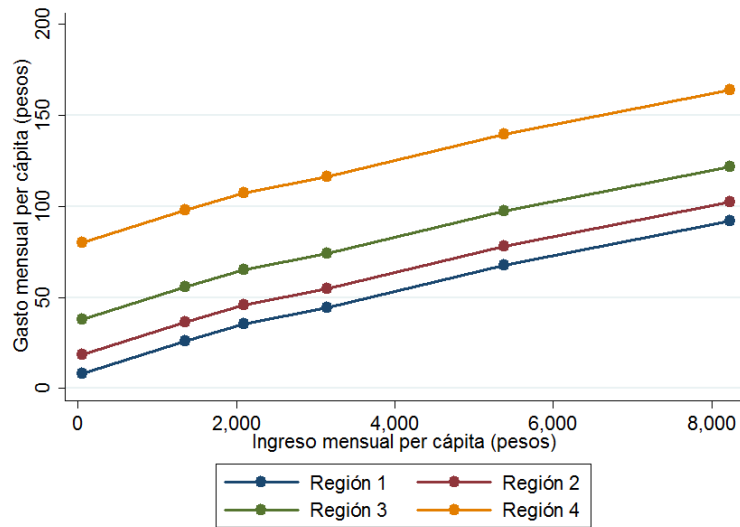


Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Seguendo la gráfica, se observa una relación siempre positiva entre el ingreso y el gasto en electricidad, pero con diferentes proporciones de ingreso destinados a este gasto. Es en los primeros tres segmentos donde a medida que se incrementa el ingreso la proporción aumenta pero de manera decreciente. Por lo tanto, puede considerarse que el punto de inflexión es a partir del cuarto segmento, que de acuerdo con Jamasb y Meier (2010), es aquí el punto en que el ingreso que dispone una vivienda es suficiente para satisfacer las necesidades energéticas básicas. Entonces, cuando una vivienda tiene un ingreso mensual per cápita entre \$2,092 y \$3,149 pesos pueden destinar la proporción de ingreso suficiente para cubrir sus necesidades básicas relacionadas con la electricidad, obteniendo un nivel de bienestar energético mínimo, y es donde se establece la línea de pobreza energética.

Solo que hay cuestiones importantes que no se han considerado aún como son características del jefe, el tamaño de la vivienda, la estructura de edad de sus integrantes y su ubicación geográfica. Por ello, ahora se incluyen las características únicas de la vivienda, considerando aquellas viviendas urbanas con jefe hombre mayor de 61 años de edad, con un nivel de instrucción hasta primaria y que hayan realizado el gasto en electricidad en los meses de verano. La Gráfica 5.2 muestra las curvas de Engel bajo estas restricciones para las cuatro regiones en las cuales se dividió el país.

Gráfica 5.2. México. Curvas de Engel del gasto en electricidad de las viviendas por región, 2013



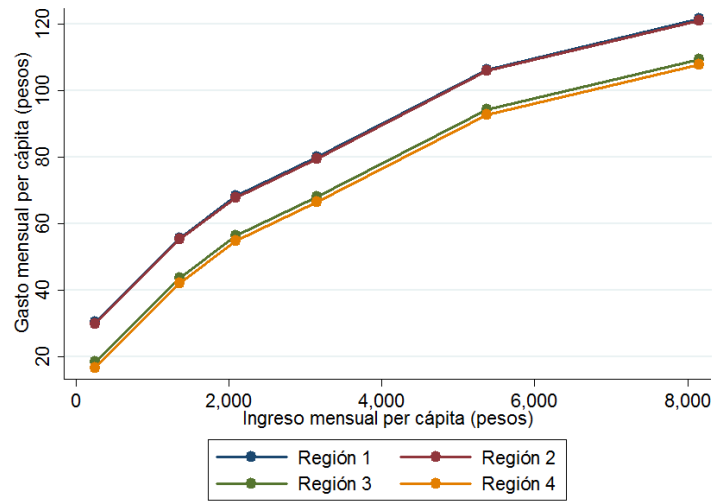
Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se puede apreciar que la pendiente de las curvas es la misma, solamente se desplazan hacia mayores niveles de gasto a medida que se pasa a una región con temperaturas más altas. La curva de la región 1 es la que presenta menor gasto, con un intercepto de \$7.3 pesos. Para la región 2 su curva de Engel inicia con \$17.8 pesos, que aumenta a \$37.1 en la región 3. Por último, la región 4 que por cuestiones climáticas tiene mayores niveles de gasto tiene el intercepto en \$79.1 pesos.

Estas mismas curvas de Engel por características sociodemográficas y por regiones se presentan ahora para el gasto en gas, considerando únicamente aquellas viviendas en localidades urbanas con un jefe hombre con edad entre 38 y 47 años, con escolaridad hasta profesional y que el gasto se haya realizado en el periodo de verano.

En la Gráfica 5.3 se muestran las cuatro curvas de Engel por segmento de ingreso per cápita, cada una representado una región, y que al consumirse más gas en climas fríos tienen una relación inversa con el gasto en electricidad.

Gráfica 5.3. México. Curvas de Engel del gasto en gas de las viviendas por región, 2013



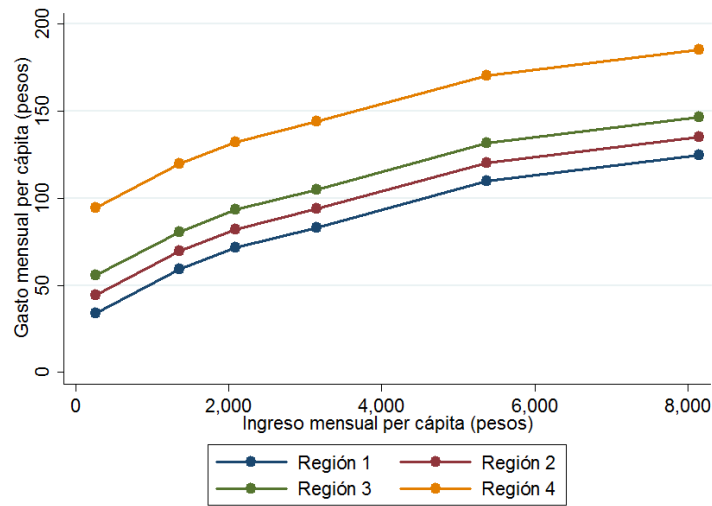
Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se observa que es en el segmento 3 de ingreso per cápita en que las viviendas alcanzan un nivel económico para realizar el gasto que logra cubrir sus necesidades básicas relacionadas con el gas, como son la cocción de alimentos y el calentamiento del agua, entre otras.

De igual manera que en electricidad, las curvas son iguales para cada región, únicamente desplazándose hacia arriba o abajo dependiendo el nivel de gasto. En este caso son las regiones 3 y 4 las que presenta menor gasto en gas, con curvas de Engel con intercepto en \$12.7 y \$11.2 pesos respectivamente, observando en la gráfica apenas una ligera diferencia entre ellas. Por otra parte las curvas de la región 1 y 2 se ven iguales al tener intercepto en \$24.7 y \$24.3 pesos de gasto, que como ya se había visto anteriormente no salió significativa la diferencia entre ellas.

De manera conjunta se continúa el análisis de las curvas de Engel que relacionan los segmentos de ingreso per cápita de las viviendas con el gasto en energía. En la Gráfica 5.4 se muestran las curvas para las cuatro regiones, exclusivamente para las viviendas con jefe hombre entre 38 y 47 años de edad, con nivel educativo hasta secundaria y que hayan realizado el gasto en electricidad en verano.

Gráfica 5.4. México. Curvas de Engel del gasto en energía de las viviendas por región, 2013



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se puede ver un desplazamiento homogéneo hacia arriba de las curvas de las regiones 1, 2 y 3, con interceptos que aumentan alrededor de 10 unidades monetarias, en cambio la región 4 muestra una diferencia significativa en el gasto. Para el caso de energía, también es entre el tercer y cuarto segmento de ingreso per cápita donde se encuentra la línea de pobreza energética, por lo que es en este punto que la vivienda logra el bienestar en términos energéticos al cubrir sus necesidades básicas.

Para conocer un poco más sobre el nivel donde se logran los satisfactores energéticos, a continuación se presenta una medición de la pobreza energética en México, en la cual se cuantifican las viviendas con incapacidad energética y los montos de gasto necesarios para cubrir sus necesidades.

5.2. Resultados de pobreza energética en México

Una vez definida la línea de pobreza energética en el tercer segmento de ingreso per cápita, se procede a cuantificar a las viviendas que no logran el gasto suficiente para cubrir sus necesidades energéticas básicas, y conocer también cuál es su monto de gasto. Para ello se estimó el gasto que se alcanza con un ingreso en el tercer segmento y bajo las características sociodemográficas únicas de la vivienda, además del uso de los ponderadores de los grupos de edad de los integrantes de la familia.

Si el gasto realizado es inferior al gasto estimado, y al mismo tiempo, el ingreso per cápita no es superior al límite del tercer segmento, la vivienda se clasifica en pobreza energética, esto al tener un gasto menor al que de acuerdo a sus características logra cubrir las necesidades energéticas básicas de todos los miembros de la vivienda; y el delimitar la clasificación hasta un ingreso de \$3,149 se debe a que quizás su gasto sea menor por cuestiones de ahorro o eficiencia que pueda realizar la vivienda.

Para dar una idea de cuánto es ese monto de gasto mínimo para cubrir las necesidades energéticas básicas, se pone como referencia al apoyo del programa del gobierno para el combate a la pobreza Oportunidades, ahora Prospera, quien provee una cantidad de \$60 pesos mensuales a los hogares para cubrir su gasto energético, esto en el año 2011.

Iniciando el análisis de pobreza energética se presenta la siguiente tabla, la cual divide a las viviendas de la muestra en energéticamente pobres y no pobres por deficiencia en el gasto en energía eléctrica.

Tabla 5.1. México. Pobreza energética por insuficiencia de electricidad, 2013

Pobreza energética	Viviendas	Gasto promedio	Porcentaje
No pobre	34,847	263.44	67.66
Pobre	16,659	115.89	32.34
Total	51,506	181.78	100

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

De acuerdo la Tabla 5.1, el 32.34% de las viviendas se encuentra en pobreza energética, con un gasto promedio mensual en electricidad de \$115.89 pesos por vivienda. Lo que significa que alrededor de un tercio de las viviendas no están satisfaciendo sus necesidades energéticas referentes a la electricidad, por lo que el bienestar de los integrantes de esas viviendas es menor al de las viviendas clasificadas como energéticamente no pobres, las cuales tienen un gasto promedio de \$263.44 pesos, más del doble que las otras viviendas, cantidad que se establece como línea de pobreza energética promedio. De manera general, el gasto promedio es de \$181.78 pesos mensuales por vivienda, bajando en \$81.66 pesos el gasto de la línea de pobreza energética.

Como ya se ha visto anteriormente, el aspecto espacial es importante al aumentar las necesidades de confort térmico en lugares con climas extremos, como es también la fecha en la cual se hizo el gasto, ya que son los meses de verano en los cuales se incrementa la demanda de electricidad, que son de mayo a octubre. Por ello en la Tabla 5.2 se muestran los gastos promedios en electricidad bajo estos criterios.

Tabla 5.2. México. Gasto promedio mensual de las viviendas en pobreza energética por insuficiencia en electricidad por región y temporada, 2013

Regiones	Verano			Fuera de verano		
	No pobre	Pobre	Total	No pobre	Pobre	Total
Región 1	195.71	86.80	141.56	180.29	78.19	141.01
Región 2	249.20	96.42	157.76	224.21	92.27	157.02
Región 3	389.36	135.56	205.45	376.61	125.01	208.44
Región 4	721.38	224.81	421.63	611.17	207.86	300.65
Total	287.37	117.63	187.53	241.84	113.78	175.69

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se puede observar como esta división por regiones y temporada hace que existan diversas líneas de pobreza energética en cuanto al gasto mínimo en consumo de electricidad, las cuales se ajustan a dichas especificaciones. Por ejemplo, la región 1, en la cual se encuentran los municipios con temperatura media mínima en verano menor a 25 grados centígrados, tiene un gasto promedio en energía eléctrica para los meses de verano de \$141.56 pesos, en la cual las viviendas en pobreza energética gastan en promedio \$86.80 pesos mensuales, en cambio para las que no se consideran en esta situación \$195.71 pesos. Por otro lado, considerando los meses fuera de verano, el gasto promedio general en electricidad es \$141.01, casi igual que en verano, pero dentro de la clasificación entre pobre y no pobre energéticamente si existe diferencia, al gastar en promedio \$78.19 pesos las viviendas en pobreza energética, y \$180.29 las que cubren sus necesidades energéticas con satisfacción.

Las viviendas catalogadas como energéticamente pobres en la región 2 tienen un gasto en electricidad en los meses de verano de \$96.42, apenas \$10 pesos más que la región 1, en cambio para las viviendas no pobres el gasto aumentó en \$54 pesos. Esto muestra la capacidad de estas viviendas para aumentar el gasto en electricidad al ser mayor la necesidad de uso de aparatos relacionados al confort térmico, aumento que las viviendas en pobreza energética no pueden cubrir del todo. Así mismo, para la temporada fuera de verano el gasto

promedio de las viviendas energéticamente pobres aumenta en \$14 pesos en comparación a las de la región 1, y para las viviendas sin problemas energéticos el aumento fue de \$44 pesos.

En cuanto a la región 3, el gasto mensual que realizan las viviendas con un ingreso mayor al segmento 3 y que cubren sus necesidades energéticas básicas es de \$389.36 y \$376.61 pesos, alrededor de tres veces más que aquellas que no logran estas condiciones en cualquiera de las dos temporadas del año. Por el lado de las viviendas en pobreza energética se gasta en promedio \$135.56 y \$125.01 pesos en electricidad en cada temporada.

Al igual que en las regiones 1 y 2, la diferencia del gasto promedio general entre temporadas en la región 3 es mínima, pasando de \$205.45 pesos en verano a \$208.44 fuera de él, situación que se debe a que en esas regiones no sube tanto la temperatura en verano como para aumentar el gasto considerablemente, como ocurre en la región 4. Aquí el gasto promedio mensual en electricidad difiere en \$121 pesos entre temporada del año, mostrando el aumento de la necesidad de confort térmico.

En la región 4 el gasto en electricidad para los meses de verano, con temperatura media mínima entre 32 y 33 grados centígrados, es de \$721.38 pesos para las viviendas energéticamente no pobres y \$224.81 pesos para las viviendas en pobreza energética, casi \$500 pesos de diferencia en los gastos, revelando la incapacidad de las viviendas para realizar un gasto mínimo que cubra sus necesidades energéticas básicas relacionadas con la electricidad y el confort térmico. Situación que se mantiene en los meses fuera de verano, solo que con una diferencia menor. Para las viviendas en pobreza en términos energéticos por insuficiencia de energía eléctrica su gasto promedio mensual es de \$207.86 pesos, menor a \$611.17 de los no pobres.

Por el lado del gas, el número de viviendas que reportan gasto en este tipo de energía, su clasificación entre energéticamente pobres y no pobres, y sus gastos promedio mensuales se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 5.3. México. Pobreza energética por insuficiencia en gas, 2013

Pobreza energética	Viviendas	Gasto promedio	Porcentaje
No pobre	21,452	354.31	71.99
Pobre	8,345	185.91	28.01
Total	29,797	272.21	100

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

En la Tabla 5.3 se observa que el 28.01% de las viviendas no logra cubrir sus necesidades energéticas básicas relacionadas con el gas, ya sea por la falta de ingreso para destinarlo a este gasto o la falta de suministro de tal. El gasto promedio mensual para estas viviendas en pobreza energética es de \$185.91 pesos, diferente a los \$354.31 que gastan aquellas viviendas con mayor nivel de bienestar.

Haciendo la misma división que en electricidad, se presenta la Tabla 5.4 con el gasto promedio por región y por temporada en la cual se llevó a cabo el gasto en gas. Pero es ahora la relación inversa entre las regiones, la temporada y el gasto al demandarse más gas en aquellas regiones frías y en los meses fuera de verano.

Tabla 5.4. México. Gasto promedio mensual de las viviendas en pobreza energética por insuficiencia en gas por región y temporada, 2013

Regiones	Verano			Fuera de verano		
	No pobre	Pobre	Total	No pobre	Pobre	Total
Región 1	363.87	198.76	282.73	383.23	213.17	296.14
Región 2	348.96	189.17	277.97	373.22	207.16	292.56
Región 3	301.96	152.76	235.74	325.75	166.65	254.00
Región 4	355.45	121.74	221.95	364.63	125.57	232.29
Total	344.73	179.65	265.72	364.66	192.19	278.96

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

De manera rápida se observa que no existe gran diferencia en el gasto de gas de las viviendas energéticamente no pobres sin importar la región y la temporada del año, todos se encuentran en los \$300 pesos, variando como máximo \$82 pesos, caso similar para las viviendas con pobreza energética por insuficiencia de gas, con una variación máxima de \$92 pesos. Otra cuestión es que no hay un decrecimiento uniforme del gasto para las viviendas

energéticamente no pobres, siendo menor el gasto en gas de la región 3 que de la 4, detalle que no ocurre en las viviendas en pobreza energética.

De acuerdo a la Tabla 5.4 la región 1 tiene un gasto promedio en gas las viviendas energéticamente pobres igual a \$198.76 pesos en verano y \$214.17 pesos para los meses fuera de él. En cambio, las viviendas que logran cubrir sus necesidades energéticas relacionadas con el gas gastan en promedio \$363.87 y \$383.23 en ambas temporadas. En la región 2, con temperaturas medias mínimas entre 25 y 28 °C, las viviendas en pobreza energética realizan un gasto promedio en gas de \$189.17 pesos en verano, y un gasto mayor de \$207.16 pesos para los meses fríos, por lo que el gasto realizado por las viviendas que no padecen problemas energéticos por limitación del gas deben tener un gasto mayor, que es igual a \$348.96 pesos en verano y \$373.22 pesos fuera de él.

Las viviendas en la región 3 destinan al gasto en consumo de gas de manera general \$235.74 pesos en los meses de verano, pero solo las viviendas con pobreza energética gastan en promedio \$152.76 pesos, cantidad de casi la mitad del gasto realizado por las viviendas que logran cubrir sus necesidades energéticas que incumben al gas, y que estas gastan \$301.96 pesos mensualmente. Para el caso de los meses considerados fuera de verano el gasto en gas que realizan las viviendas es de \$254 pesos, gasto promedio que es igual a \$166.65 pesos para las viviendas en pobreza energética por insuficiencia de gas, y \$325.75 las viviendas con sus necesidades energéticas cubiertas.

En la región 4 las viviendas gastan en promedio menos que en las demás regiones. Cuando el gasto fue realizado en los meses calurosos, las viviendas con pobreza energética destinan \$121.74 pesos de su ingreso en cubrir su consumo de gas, y en los meses restantes \$125.57 pesos, una diferencia muy pequeña entre ellos. En cambio, las viviendas energéticamente no pobres gastan \$355.45 pesos en verano y \$364.63 en los meses más fríos, \$9 pesos de diferencia.

Terminando con el análisis de la pobreza energética por insuficiencia de gasto en electricidad o gas, en la Tabla 5.5 pasamos con la energía agregada, y ya sea que no cubra sus necesidades que se satisfacen por electricidad o las que se logran con el gas o ambas, las viviendas son

clasificadas como energéticamente pobres al no alcanzar el gasto que garantice un nivel mínimo de bienestar energético.

Tabla 5.5. México. Pobreza energética por insuficiencia en energía, 2013

Pobreza energética	Viviendas	Gasto promedio	Porcentaje
No pobre	20,347	582.81	73.78
Pobre	7,231	355.98	26.22
Total	27,578	477.24	100

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Al analizar de manera conjunta la energía se observa un porcentaje menor de viviendas en pobreza energética, ahora solo el 26.22% no logra satisfacer sus necesidades energéticas básicas. Estas viviendas en pobreza tienen un gasto promedio en energía de \$355.98 pesos mensuales, por lo que este monto de gasto no es suficiente para lograr un nivel de bienestar energético mínimo, que para llegar a él las viviendas tendrían que destinar \$226.83 pesos más de su ingreso en energía.

Como ya se ha presentado el gasto de electricidad y gas, de igual manera se muestra en la Tabla 5.6 el gasto promedio en energía, con la diferenciación entre las regiones del país y la temporada del año en la cual se efectuó el gasto.

Tabla 5.6. México. Gasto promedio mensual de las viviendas en pobreza energética por insuficiencia en energía por región y temporada, 2013

Regiones	Verano			Fuera de verano		
	No pobre	Pobre	Total	No pobre	Pobre	Total
Región 1	532.53	332.12	443.91	527.23	329.01	450.62
Región 2	567.05	359.14	473.40	561.83	351.08	474.37
Región 3	631.76	365.94	478.65	635.05	355.55	489.62
Región 4	936.38	456.49	688.92	817.80	430.69	566.46
Total	592.73	358.24	479.68	572.90	353.40	474.63

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se observa que es más fuerte la tendencia de la electricidad que la del gas al aumentar el gasto al pasar a una región más caliente, como al ser mayor el gasto realizado en verano mayor al gasto fuera de él. De manera general si considerar regiones, el gasto promedio en energía de las viviendas en pobreza energética es igual a \$358.24 pesos en verano y \$353.40

pesos en los meses restantes, gasto que al considerar únicamente a viviendas con necesidades energéticas cubiertas aumenta a \$592.73 y \$572.90 pesos en cada temporada respectivamente.

Ahora con la división por regiones, las viviendas que se encuentran en la región 1 tienen un gasto promedio de \$443.91 pesos en verano, \$532.53 pesos las viviendas energéticamente no pobres y \$332.12 pesos las que se encuentran en pobreza energética. Esa misma región pero en los meses fuera de verano, el gasto promedio en energía es de \$450.62 pesos, y para las viviendas que no padecen pobreza energética el gasto es igual a \$527.23 pesos, y las que si gastan en promedio \$329.01 pesos mensuales.

En la región 2 las viviendas en pobreza energética gastan \$359.14 y \$351.08 pesos en cada temporada, y \$567.05 y \$561.83 pesos las viviendas que con bienestar energético, diferencia mínima entre temporada, pero alrededor de \$200 pesos entre clasificación. Situación parecida se presenta en la región 3, donde las viviendas en situación de pobreza en términos energéticos gastan en promedio \$365.94 pesos en energía y en los meses fuera de verano el \$355.55 pesos. Para las viviendas energéticamente no pobres el gasto promedio es de \$631.76 y \$635.05 pesos, casi el doble que las viviendas en pobreza energética.

La región 4 la cantidad de ingreso destinada a energía es mayor, y ahora si se observa una diferencia entre temporadas del gasto de las viviendas que logran la satisfacción de sus necesidades energéticas básicas. Para estas viviendas su gasto promedio en los meses de verano es igual a \$936.38 pesos, dos veces más que las que se clasifican como energéticamente pobres, en cambio en la temporada fuera de verano el gasto es de \$817.80 pesos, poco más de \$100 pesos disminuyo el gasto. Por el lado de las viviendas en pobreza energética el gasto promedio mensual en energía no son tan distantes, gastando \$456.49 pesos en verano y \$430.69 pesos fuera de él.

Es a través de estas tablas que se puede observar cómo el nivel de gasto que alcanza a cubrir el consumo suficiente para satisfacer las necesidades básicas energéticas difiere al considerar características como ubicación geográfica y fecha en la que se realizó el gasto en energía. No se puede hacer una medición de la pobreza energética considerando las viviendas del país semejantes, debe de hacerse una distinción de acuerdo al clima de la región en la que se

encuentra, así como la fecha en la que se realizó el gasto al ser distinta la demanda de energía durante al año al cambiar las necesidades de acuerdo a los cambio de temperatura. A esto se suma la importancia de la composición de la vivienda en cuanto el número de integrantes y la edad que tienen, debido al peso diferenciado que tienen en el gasto de energía de acuerdo a las necesidades y preferencias de cada uno.

Los montos de gasto que resultaron del análisis en este capítulo dan información sobre las unidades monetarias que requieren las viviendas para lograr un gasto mínimo que cubra las necesidades energéticas básicas que garanticen el bienestar de sus integrantes, unidades que por medio de apoyos por parte del gobierno pueden ser recibidas.

Conclusiones generales

El consumo de energía que una vivienda realiza se encuentra relacionado con el bienestar, al ayudar a satisfacer necesidades básicas de la vida cotidiana como alimentación, iluminación, cocción de alimentos, transporte, etc. El problema está en que no todas las viviendas tienen el mismo acceso a la energía, el cual se encuentra limitado por la falta de infraestructura de suministro a formas modernas de energía, así como por el nivel de ingreso, ya que este determina el dinero destinado al gasto. Esta cuestión se engloba en el término de pobreza energética.

Pero aun viviendas con el mismo nivel de ingreso, sus decisiones de consumo de energía son diferentes al presentar características sociodemográficas únicas que influyen en los gustos y preferencias de sus integrantes, al igual que en las necesidades que se requieren cubrir. Un aspecto importante dentro de estas características sociodemográficas es la ubicación geográfica, la cual determina la oferta de energéticos y temperatura, como también lo es la estructura de edad de los miembros de la vivienda, y género, edad y escolaridad del jefe de la vivienda. Por lo que fue a través de la estimación del gasto en consumo de energía de las viviendas en México, en función del ingreso, controlando las características de las viviendas y las diferencias regionales, que se pudo cuantificar la influencia del ingreso en las decisiones sobre el gasto energético.

En cuanto a los resultados de electricidad, gas y energía se encontró que el gasto en consumo varía entre los distintos segmentos de ingreso, disminuyendo la proporción de cada peso de ingreso destinado al gasto hasta el segmento 3, para aumentar en el cuarto segmento y volver a disminuir en el último segmento, por lo que no se rechaza la hipótesis planteada como número 1.

Por el lado de las características sociodemográficas de las viviendas, a partir de un jefe de la vivienda mayor a 61 años el gasto en electricidad aumenta, en contraste con el gasto de gas, el cual a medida que se incrementa la edad del jefe disminuye, al igual que cuando se analiza la energía agregada.

Considerando ahora la escolaridad del jefe de la vivienda, el gasto en consumo de electricidad aumenta hasta un nivel educativo profesional decreciendo cuando este tiene un posgrado. En

cambio, el gasto en gas se distingue hasta que el jefe tiene una instrucción profesional, siendo mayor que en niveles anteriores y aumentando para jefes de vivienda con posgrado. Así mismo el gasto en energía se incrementa a mayor escolaridad, y no se ha encontrado diferencia entre aquellos jefes sin instrucción o con solo educación primaria. Sumado a esto, sin importar cuál sea el tipo de energía o si es de manera agregada, aquellas viviendas con jefatura masculina gastan menos que las viviendas con jefe mujer.

Además de las características del jefe de la vivienda es importante el número de integrantes como sus edades, ya que a mayor número se pueden alcanzar economías de escala y cada edad tiene un peso diferente en el gasto de energía. En electricidad, los ponderadores por grupo de edad de los integrantes de la vivienda son mayores a mayor edad tengan, excepto para los adultos de más de 65 años, donde el peso que tiene en el gasto es menor a que tienen los miembros de la vivienda de 46 a 64 años. En gas y en energía, los ponderadores que reflejan el peso en el gasto son siempre crecientes.

Es por medio de estos resultados que se tiene evidencia para no poder rechazar la hipótesis nula 2, en la que se supone que el gasto en consumo de energía en las viviendas depende de sus características propias, al observar las diferencias en cada vivienda en cuanto a las características del jefe, como la edad de sus integrantes.

Junto a estas características, la ubicación geográfica de la vivienda y la fecha en la se realizó el gasto influyen en la cantidad de gasto, al determinar el clima al cual las viviendas tienen que hacer frente. Se encontró que a mayor temperatura el gasto en electricidad aumenta, al ser mayor la necesidad de enfriamiento, en cambio el gasto en gas decrece a mayor temperatura al ser las regiones frías las que necesitan más gas para calentamiento de agua y uso de calefacción. Esto va de la mano con la temporada del año en la cual se efectúa el gasto. Si el gasto en electricidad es para cubrir consumo en las meses de verano es mayor, contrario a gas, que es en los meses fuera de verano donde su gasto es mayor. Y de manera conjunta, energía sigue la tendencia de la electricidad al influir más en los cambios de gasto.

Bajo estas líneas se tiene prueba de que el requerimiento de los distintos tipos de energía, para viviendas con el mismo nivel de ingreso e iguales características sociodemográficas, puede ser diferente debido a la disparidad climática en el territorio, aceptando la hipótesis 3 la cual plantea las diferencias regionales.

Los resultados de estas funciones para estimar el gasto en consumo de energía se utilizaron para medir la pobreza energética en México, empleando la importancia del cálculo de los ponderadores por grupo de edad de los miembros de la vivienda.

Considerando el segmento 3 de ingreso, con límites entre \$2,092 y \$3,149 pesos mensuales per cápita, como el punto donde se destina la proporción en gasto de energía suficiente para satisfacer las necesidades energéticas básicas, se encuentra que el 32.34% de las viviendas sufren de pobreza energética por insuficiencia de electricidad, con un gasto promedio de \$115.89 pesos mensuales, en cambio las viviendas que logran cubrir sus necesidades relacionadas con la electricidad tienen un gasto de \$263.44 pesos.

En cuanto a la medición de la pobreza energética relacionada únicamente con el gas, se encontró que el 28.01% de las viviendas sufre de limitación en su gasto, restringiendo su gasto promedio a \$185.91 pesos, en contraste con las viviendas clasificadas como energéticamente no pobres que cubren sus necesidades con \$354.31 pesos.

Finalmente de manera general, el 26.22% de las viviendas no logran un nivel mínimo de bienestar energético al no cubrir sus necesidades energéticas básicas gastando en promedio \$355.98 mensuales, donde aquellas viviendas que si lo logran tienen un gasto de \$582.81 pesos.

Es por medio de los estimadores del gasto energético que se pudo identificar a las viviendas que no logran el gasto mínimo en energía que garantice la satisfacción de sus necesidades energéticas básicas y requieren de una transferencia para alcanzar dicho nivel de gasto, lo cual puede ser útil para la formulación de políticas públicas, así como para la inclusión de la pobreza energética en la agenda del combate a la pobreza.

Referencias Bibliográficas

- Baker, Paul y Blundell, Richard. (1991). "The microeconomic approach to modelling energy demand: some results for uk households". *Oxford Review of Economic Policy*, vol 7, no. 2.
- Baker, Paul; Blundell, Richard y Micklewright, John. (1989). "Modelling Household Energy Expenditures Using Micro-Data". *The Economic Journal*, Vol. 99, No. 397, pp. 720-738.
- Banco Mundial, (2002). "The environment and the Millenium Development Goals." Washington, D.C. World Bank.
- Birol, Fatih, (2007). "Energy Economics: A Place for Energy Poverty in the Agenda?" *The Energy Journal*, Vol. 28, No. 3.
- Cavendish, W., (2000). "Empirical regularities in the poverty-environment relationship of rural households: Evidence from Zimbabwe". *World Development*. Vol. 28, No. 11, pp. 1979-2003.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), (2010). "Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México."
- _____, (2012). "Informe de pobreza en México 2010: el país, los estados y sus municipios". México. DF.
- Ding, Li. (2006). "United States households consumption, a comprehensive analysis". *Tesis Profesional*, University of Maryland at College Park, Department of Economics.
- Druckman, A. y T. Jackson. (2008). "Household energy consumption in the UK: a highly geographically and socio-economically disaggregated model". *Energy Policy* 36(8): 3167– 3182.
- Economics for energy, (2014). "Pobreza Energética en España: Análisis económico y propuestas de actuación. Informe 2014".

Ekholm, Tommi; Krey, Volker; Pachauri, Shonali y Riahi, Keywan. (2010). “Determinants of household energy consumption in India”. *Energy Policy* 38 (2010) 5696–5707.

García Ochoa, Rigoberto, (2014). “Pobreza energética en América Latina.” CEPAL: Primeras Jornadas de Planificación.

García Ochoa, Rigoberto y Graizbord, Boris. (2016). “Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional”. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. XVI, núm. 51, 2016, 289-337.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo de Población y Vivienda 1990. México.

_____. Censo de Población y Vivienda 2010. México.

_____. Cuéntame. Mapa de Climas. Mapas para imprimir. México.

_____. Encuesta ENGASTO 2013. México.

_____. Sistema para la Consulta de Información Censal 2010. Nota Técnica Estratificación Multivariada.

Jamasb, Tooraj y Meier, Helena, (2010). “Household Energy Expenditure and Income Groups: Evidence from Great Britain”. [Cambridge working papers in economics](#) ; 1011 EPRG 1003. Cambridge: Univ. of Cambridge, Dep. of Applied Economics, Faculty of Economics.

Karekezi, S.; McDade, S.; Boardman, B. y Kimani J., (2012). “Energy, Poverty, and Development”. En *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*. Cap. 2. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. pp. 151-190.

Khandker, Shahidur R.; Barnes, Douglas F. y Samad, Hussain A., (2010). “Energy Poverty in Rural and Urban India. Are the Energy Poor Also Income Poor?”. *Policy*

Research Working Paper, 5463. World Bank. Development Research Group. Agriculture and Rural Development Team.

Liao, Hwei-Chu y Chang, Tsai-Feng. (2002). “Space-heating and water-heating energy demands of the aged in the US”. *Energy Economics* 24 (2002) 267-284.

Llamas, Ignacio; Charles, Humberto y Aboites, Gilberto. (2012). “Gasto en alimentos y bebidas fuera del hogar”. *Economía: teoría y práctica* 178, Nueva Época, número 37, julio-diciembre 2012. El caso de México, 1992 y 2008.

López-Feldman, Alejandro, (2015). “Pobreza, desigualdad y aprovechamiento de recursos naturales: Aproximaciones metodológicas desde la economía”. *Documentos de Trabajo del CIDE*. Núm. 590. CIDE, División de Economía.

Meier, Helena y Rehdanz, Katrin. (2009). “Determinants of residential space heating expenditures in Great Britain”. *Energy Economics* 32 (2010) 949–959.

Modi, Vijay; Susan McDade; Dominique Lallemand y Jamal Saghir. (2005). “Energy Services for the Millennium Development Goals”. The World Bank, Washington DC y the United Nations Development Programme, New York.

Morales Ramírez, D; Alvarado Lagunas, E y Picazzo Palencia, E. (2015). “Actitudes y creencias del consumo de energía eléctrica en los hogares: caso aplicado al área metropolitana de Monterrey”. *Revista Electrónica de Medio Ambiente*, Volumen 16, número 1: 34 - 44.

Nesbakken, Runa. (1999). “Price sensitivity of residential energy consumption in Norway”. *Energy Economics* 21 (1999). 493-515.

Organización Mundial de la Salud (OMS), (s/f). “Household Energy and the Millennium Development Goals”. [En línea]. Disponible en: <http://www.who.int/indoorair/publications/fflsection2.pdf>. [Consultado el día 11 de noviembre de 2015]

- Ortiz Davison, Julián; Ortiz Mendoza, Enrique Octavio y Cárdenas Almagro, Antonio, (2004). “Revisión del debate sobre la pobreza, orientado al diseño de políticas”. *Análisis Económico*. Núm. 42, vol. XIX. Tercer cuatrimestre de 2004.
- Pachauri, S. (2004). “An analysis of cross-sectional variations in total household energy requirements in India using micro survey data”. *Energy Policy* 32, 1723–1735.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), (2015). “Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México 2015”. México.
- Rehdanz, Katrin. (2007). “Determinants of residential space heating expenditures in Germany”. *Energy Economics* 29 (2007) 167–182.
- Roberts, Simon. (2008). “Energy, equity and the future of the fuel por”. *Energy Policy* 36 (2008) 4471–4474.
- Rodriguez-Oreggia, Eduardo y Yepez-Garcia, Rigoberto Ariel, (2014). “Income and Energy Consumption in Mexican Households”. *Policy Research Working Paper, 6864*. World Bank. Latin America and the Caribbean Region. Energy Unit.
- Sánchez López, Nelly. (2015). “Determinantes del consumo de alimentos en los hogares mexicanos: estimación de una función *cross section* para 2012”. *Tesis de Maestría*, Universidad Autónoma de Coahuila, Centro de Investigación Socioeconómicas.
- Secretaría de Energía (SENER), (2013). “Estrategia Nacional de Energía 2013-2027”. México.
- _____, Sistema de Información Energética (SIE). [En línea]. Disponible en: sie.energia.gob.mx [Consultado el día 24 de noviembre de 2015].
- Sen, Amartya K. (1992). “Sobre conceptos y medidas de pobreza”. *Comercio Exterior*, vol. 42, núm. 4, México, abril de 1992, pp. 310-322.

Waddams Price, Catherine; Brazier, Karl; Pham, Khac; Mathieu, Laurence y Wang, Wenjia. (2007). "Identifying fuel poverty using objective and subjective measures". CCP Working Paper 07-11.

Yamasaki, Eiji y Tominaga, Norio. (1997). "Evolution of an aging society and effect on residential energy demand". *Energy Policy*. Vol. 25, No. 11, pp. 903-912.

ANEXOS

Anexo 1. Conversión del gasto en energía a consumo en kilogramos equivalentes de petróleo

Para llevar a cabo la metodología de INFORUM se requiere información sobre el consumo en bienes y servicios, y debido a que la información de la encuesta ENGASTO es el gasto que realizó el hogar, fue necesaria la conversión del gasto energético a consumo en su unidad de medida correspondiente, que después se transformó en kilogramos equivalentes de petróleo (kgoe por sus siglas en inglés) para permitir su comparación y unión, por lo que en este anexo se describe la forma en la cual se llegó a él.

Electricidad

Antes de iniciar el cálculo de consumo de electricidad, al gasto se le quito la cantidad que corresponde al IVA, con 11% a los municipios de la franja fronteriza y 16% al resto de los municipios. Además de dividir el gasto en gasto mensual, aquellas viviendas que reportarán un gasto menor al cobro mínimo mensual que realiza la CFE por la prestación del servicio de energía eléctrica quedaron fuera de la muestra al ser irreal el gasto reportado, estas fueron 408 viviendas.

La variable que reporta el número de meses que cubre el recibo de luz va desde un mes hasta 12 meses, por lo que se decidió eliminar aquellos hogares que no reportaran un recibo mensual o bimestral. El porcentaje de hogares eliminados de la muestra fue de 0.81%.

La aplicación de una tarifa de cobro de luz eléctrica a una vivienda se encuentra en función de la temperatura de la localidad en que se encuentre. Estas tarifas se clasifican de acuerdo a la temperatura media mínima que se puede presentar en los meses de verano. La tabla A.1.1 detalla las tarifas y los grados centígrados que considera como guía de clasificación de las localidades, que al final se engloban en municipios.

Tabla A.1.1. Tarifas de energía eléctrica para servicio doméstico

Tarifa	Temperatura media mínima en verano
01	Menor a 25 °C
1A	25 °C
1B	28 °C
1C	30 °C
1D	31 °C
1E	32 °C
1F	33 °C

Fuente: Elaboración propia con información de CFE.

Dentro de cada tarifa, a excepción de la 01, existen diferentes precios para los meses de verano y fuera de verano, por lo que se solicitó información a la Comisión Federal de Electricidad sobre el mes que inicia el verano en cada municipio, con una duración de seis meses. Para poder identificar si el gasto que realizó la vivienda fue hecho con tarifa de verano o fuera de él, se consideró un mes después del inicio y un mes después del término, debido a que el recibo por lo general se cobra un mes después del periodo de consumo.

Para poder ubicar cada municipio en la tarifa que corresponde, se solicitó información a CFE, pero aparecían municipios que aplican en varias tarifas. La solución fue convertir el gasto en consumo utilizando cada tarifa en la cual aplica la vivienda de acuerdo al municipio en el que se encuentra, y se llega a varios escenarios posibles. Esto se llevó a cabo para los gastos realizados en el año 2013, observando que no existe gran variabilidad, como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla A.1.2. Variables estadísticas de cuatro posibles escenarios de consumo de electricidad en 2013

Consumo	Media	Desviación estándar	Min	Max
Escenario 1	193.378	195.5934	2.909887	5100.32
Escenario 2	194.4865	197.0626	2.909887	5100.32
Escenario 3	194.5505	197.1213	2.909887	5100.32
Escenario 4	194.5707	197.1796	2.909887	5100.32

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Por consiguiente se consideró tomar la primer tarifa en la que aplica el municipio, que es el consumo calculado en el primer escenario. Para el caso de 2012, al no tener grandes diferencias las variables estadísticas en 2013, se considera igualmente el primer escenario.

Como ejemplo de la forma de conversión de gasto a consumo se presenta en la tabla A.1.3 una vivienda con un gasto en electricidad mensual de \$517.2414 pesos, que fue realizado en el mes de junio de 2013, considerado como verano para el municipio de Parras, y que aplica a la tarifa 1A.

Tabla A.1.3. Ejemplo de conversión de gasto en electricidad a consumo

Municipio: Parras, Coahuila
 Gasto mensual sin IVA: \$ 517.2414
 Tarifa: 1A
 Mes de gasto: Junio

Rango de consumo	Tarifa en verano	kilowatts máximos	Gasto máximo	Consumo
Básico 1-100	\$ 0.689	100	\$ 68.90	100
Intermedio 101-150	\$ 0.802	50	\$ 40.10	50
Excedente 151-250	\$ 2.754	150	\$ 413.10	148.2358
				298.2358

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013 y CFE.

Para el cálculo fue necesario identificar el gasto máximo en cada rango de consumo así como los kilowatts. Entonces, al tener un gasto mayor al gasto máximo en el rango básico, el hogar consumió 100 kWh y gastó \$68.90, restando \$448.34. Como esta cantidad es mayor al gasto máximo en el rango intermedio, su consumo en este apartado fue de 50 kWh, quedando aun \$408.24. Al ser menor que el gasto máximo en la parte excedente, la cantidad se divide entre la tarifa 1A en el rango de consumo excedente para el mes de junio en temporada de verano que es igual a \$2.754, consumiendo la vivienda 148.2358 kWh en ese rango, resultando en un consumo total de 298.2358 kWh.

Si el gasto excede al gasto máximo posible en su tarifa, en este caso si fuera mayor a \$522.10, es posible que su tarifa de cobro sea de alto consumo, ya que los kilowatts consumidos superan el límite permitido. En la tabla A.1.4 se detallan estos límites.

Tabla A.1.4. Límite para aplicación de tarifa de alto consumo (DAC), 2013

Tarifa	Límite de kilowatts
01	250 kWh / mes
1A	300 kWh / mes
1B	400 kWh / mes
1C	850 kWh / mes
1D	1000 kWh / mes
1E	2000 kWh / mes
1F	2500 kWh / mes

Fuente: Elaboración propia con información de CFE.

En esta caso, al gasto mensual se le resta una cuota fija que se cobra a los hogares con tarifa DAC y se divide entre la tarifa DAC del mes de referencia. Si resulta ser mayor que la cantidad de kilowatts permitidos en la tarifa normal, se toma su consumo como DAC, en caso de ser inferior, nuevamente se aplica la tarifa en rango excedente, ya que para el cobro de la tarifa DAC es necesario que el consumo de kilowatts fuera del límite sea durante 12 meses seguidos, por lo que se supone que aún no cubre ese periodo.

Gas natural

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) reporta cuales son los municipios en los que se distribuye gas natural y los precios en gigajoules a los usuarios residenciales. Para los años 2013 y 2012 no se encuentran los precios mensualmente, solo un precio anual, por lo que se tomó ese precio como referencia para todos los meses.

Los municipios conforman regiones que cierta compañía los abastece, pero dos regiones tienen dos empresas que surten gas, con precios casi el doble uno que otro. La solución fue dividir a las viviendas de esas regiones en terciles de acuerdo a su nivel de gasto total anual y asignar el precio más alto a los que se encontraban en el tercil superior, bajo el supuesto de que la compañía con mayor precio es el proveedor de viviendas con mayor gasto. Además no se cuenta con el precio para 2012 de la región de Toluca, por lo que se tomó el precio de 2011. Una vez realizado el cálculo del consumo en gas natural, se le resta una cuota por servicio al gasto mensual sin IVA, esto porque los precios no incluyen IVA, y el resultado se divide entre el precio.

Gas LP

Mediante el acuerdo que fija el precio máximo para el gas licuado de petróleo al usuario final, publicado por el Diario Oficial de la Federación, se conoce el precio por kilo y litro para cada mes del año y por regiones del país. Los precios al incluir IVA, para el cálculo del consumo solo se convirtió el gasto a mensual y se dividió por el precio correspondiente al municipio en el cual se encuentra la vivienda.

Consumo de energía en kilogramos equivalentes de petróleo

Para que el consumo de los tres tipos de energía sea equivalente, se ha transformado el consumo en kilogramos equivalentes de petróleo, que es una medida de unidad energética estándar. Los factores de conversión se presentan en la tabla A.1.5.

Tabla A.1.5. Factores de conversión

1	kilowatts	————→	0.0859845	kgoe
1	kilogramo	————→	1.182386	kgoe
1	gigajoules	————→	23.88459	kgoe

Fuente: Elaboración propia con información de SIE y CRE.

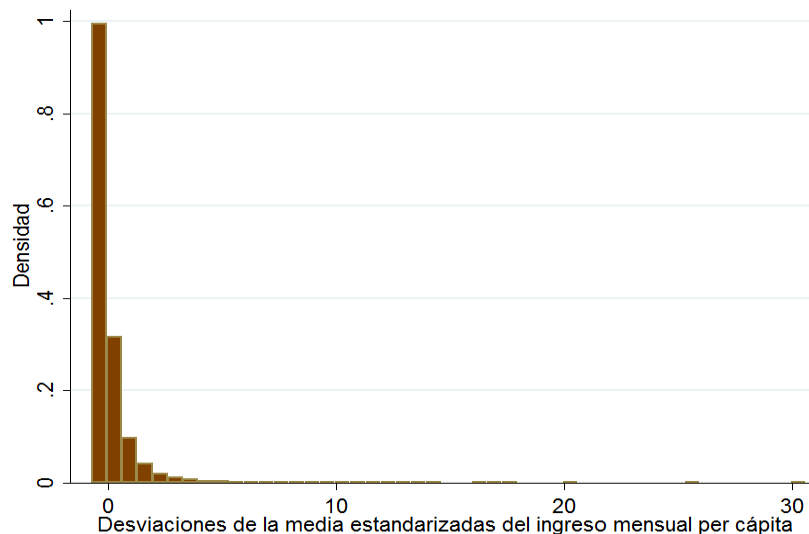
Para convertir el consumo de electricidad y gas natural a kgoe solo fue necesario multiplicarlo por su factor de conversión. Para el caso del gas lp que está en kilogramos no es directa. Primero se buscó la equivalencia de kilogramos a kilocalorías, que de acuerdo a la Comisión Reguladora de Energía un kilogramo es igual a 11,823.86 kilocalorías, y de ahí su conversión a kgoe.

Anexo 2. Identificación de outlayers de ingreso

Para identificar a las viviendas que reportan un ingreso alejado del valor de la media, se han calculado las desviaciones de la media estandarizadas. Con un ingreso mensual per cápita de \$18.24 pesos mínimo, \$561,632.9 pesos máximo, y con una media de \$4,011.1, las desviaciones de la media estandarizadas van desde -0.73 a 102.61, este último valor representa al ingreso más alto, que al dejarlo de lado el valor más alto de las desviaciones de la media es de 30.65.

En la siguiente gráfica se muestra el histograma de estas desviaciones sin considerar el ingreso ubicado a 102.61 desviaciones de la media.

Gráfica A.2.1. Histograma de las desviaciones de la media estandarizadas del ingreso mensual per cápita, 2013

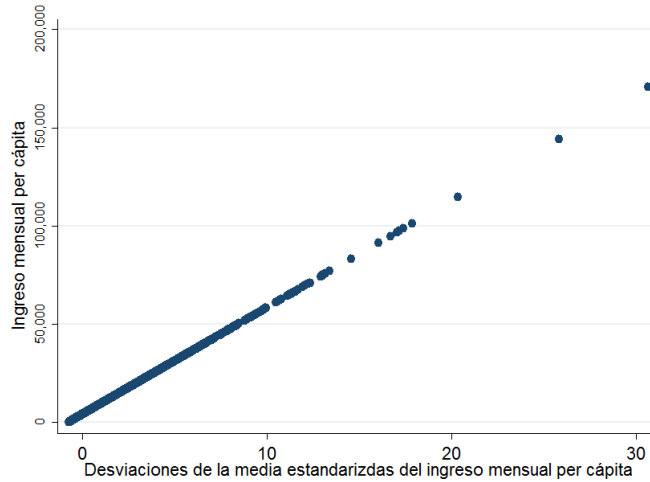


Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se observa que la mayoría de las observaciones se ubican debajo de la media, y las demás entre las desviaciones cercanas a ella. Aun excluyendo la última desviación se tiene con una cola derecha muy larga, evidencia de gran dispersión del ingreso.

Para hacerlo más ilustrativo se presenta la Gráfica A.2.2 que permitirá conocer a que cantidad de ingreso equivalen las desviaciones de la media estandarizadas, igualmente sin considerar el último valor.

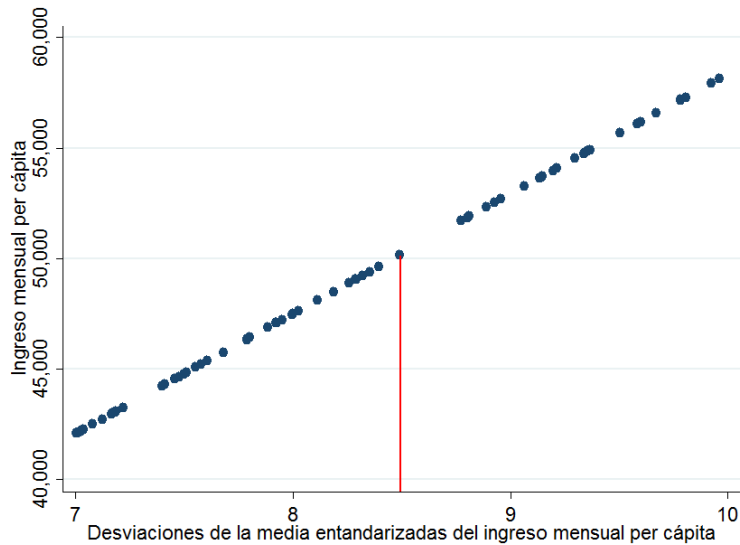
Gráfica A.2.2. Distribución de desviaciones de la media estandarizadas del ingreso mensual per cápita, 2013



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se observa que alrededor de \$70,000 pesos las observaciones de ingreso están dispersas, con tres datos con casi \$50,000 de diferencia entre ellos. Es así que para identificar a las viviendas con ingreso atípicos serán aquellos que se encuentran después del primer salto considerable en las desviaciones. Para observar mejor ese espacio en la distribución se presenta la Gráfica A.2.3 entre 7 a 10 desviaciones.

Gráfica A.2.3. Distribución de 7 a 10 desviaciones de la media estandarizadas del ingreso mensual per cápita, 2013



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Entre 8 y 9 desviaciones de la media estandarizadas se encuentra el salto, por lo que se considera como outlayer aquellos ingresos mayores a 8.82 desviaciones de la media, que es igual a \$51,894.39 pesos mensuales per cápita. A través de este procedimiento únicamente 58 viviendas tienen ingresos mayores a esta cantidad, por lo que se dejan fuera del análisis.

Anexo 3. Método de estratificación Dalenius-Hodges

Antes de iniciar los pasos del método de estratificación fue necesaria una transformación de los valores de ingreso, gasto y consumo de energía a logaritmos, al existir una gran variabilidad en los datos.

El procedimiento para formar los estratos a través del método de Dalenius-Hodges consiste en ordenar las observaciones de la variable a estratificar de manera ascendente, después agrupar la variable en un número J de clases, que está condicionado por $J = \min\{h*10, n\}$, donde h es el número de estratos que uno desea. Una vez determinada la cantidad de clases se calculan los límites para cada una, considerando como:

$$\text{límite inferior } C_j = \min\{x_{(i)}\} + (j + 1) * \frac{\max\{x_{(i)}\} - \min\{x_{(i)}\}}{J}$$

$$\text{límite superior } C_j = \min\{x_{(i)}\} + (j) * \frac{\max\{x_{(i)}\} - \min\{x_{(i)}\}}{J}$$

Utilizando estos límites se forman intervalos, los cuales se toman abiertos del lado izquierdo y cerrados por el derecho, a excepción del primero que está cerrado por ambos lados. Esto permitirá clasificar las observaciones y poder obtener la frecuencia en cada clase. Lo siguiente es calcular la raíz cuadrada de la frecuencia y obtener el acumulado para cada clase.

Al dividir la suma de la raíz acumulada de las frecuencias por el número de estratos se obtiene el primer punto de corte, Q, y para los siguientes cortes se multiplica Q por 2, 3, ..., (h-1). En caso de que el valor del punto de corte se encuentre entre la frecuencia acumulada de dos clases, se toma aquella clase que se encuentre más cerca, y el punto de corte del estrato será el límite de la clase correspondiente.

Anexo 4. Análisis de medias de ingreso y consumo de energía

Al ser el consumo una transformación del gasto, se decidió presentar en la parte anexa del trabajo el análisis de la relación del ingreso con el consumo de energía. A continuación se presenta la Tabla A.4.1 con el consumo promedio de las viviendas por estrato de ingreso.

Tabla A.4.1. México. Consumo promedio de electricidad mensual per cápita (kgoe) de las viviendas, 2013

Estratos de ingreso per cápita	Estratos de consumo de electricidad per cápita				Total
	1	2	3	4	
1	1.19	2.53	4.89	11.65	2.47
2	1.32	2.61	5.06	13.54	3.81
3	1.36	2.71	5.28	14.86	5.76
4	1.33	2.81	5.53	17.61	9.45
Total	1.28	2.65	5.24	15.85	5.29

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se puede ver como el consumo promedio de energía eléctrica aumenta a medida que se incrementa el ingreso de las viviendas, con excepción del primer estrato de consumo que en el estrato de ingreso 3 es mayor con 0.03 kgoe al cuarto, diferencia que al realizar pruebas de diferencia de media resulta no ser significativa.

En el estrato más bajo de consumo de electricidad las medias se encuentran entre 1.19 a 1.33 kgoe, con una media general de 1.28 kgoe. Pasando al estrato medio bajo el consumo promedio es de 2.65 kgoe. En el tercer estrato aumenta alrededor del doble del estrato 2, con una media de consumo de energía eléctrica de 5.24 kgoe mensuales per cápita. Para el estrato de mayor consumo de electricidad los valores medios se encuentran entre 11.65 y 17.61 kgoe, en general 15.85, tres veces más que en el estrato 3.

La media total de consumo de energía eléctrica para cada grupo de ingreso es de 2.47 kgoe para el de menor ingreso, 3.31 y 5.76 kgoe para los estratos medios, y 9.45 para las viviendas de ingreso superior. En general, el consumo promedio de electricidad mensual per cápita de las viviendas en México es de 5.29 kgoe. En cuanto al consumo de gas se presenta la Tabla A.4.2.

Tabla A.4.2. México. Consumo promedio de gas mensual per cápita (kgoe) de las viviendas, 2013

Estratos de ingreso per cápita	Estratos de consumo de gas mensual per cápita				Total
	1	2	3	4	
1	1.77	4.22	8.43	20.61	4.05
2	1.97	4.50	8.80	23.14	6.57
3	2.15	4.76	9.26	25.51	10.56
4	2.05	4.94	9.89	31.29	18.92
Total	1.93	4.57	9.23	27.78	9.92

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

En comparación al consumo promedio de energía eléctrica, el consumo de gas tiene medias más altas, que también tienen una relación positiva con el ingreso, resaltando nuevamente la media en el estrato de consumo 1 y el estrato de ingreso 3, que es mayor a la del 4. Con referencia a la prueba de diferencias de medias no se rechaza la hipótesis de que las medias sean iguales, por lo que se considera que el consumo de gas entre los últimos dos grupos de ingreso es similar.

El consumo promedio general en el estrato 1 es de 1.93 kgoe. En el estrato 2 el consumo promedio general es de 4.57, casi la mitad del tercer cuartil con 9.23 kgoe, y este valor alrededor del tercio del grupo de mayor consumo con una media de 27.78 kgoe. En cuanto a los estrato de ingreso, para las viviendas con menor ingreso su consumo promedio de gas es de 4.05 kgoe, para los estratos medio bajo y medio alto los valores son de 6.57 y 10.56 kgoe. Para el último estrato la media es de 18.92, y de manera general 9.92 kgoe se consumen en promedio mensualmente por persona. De forma conjunta el consumo de energía que une el consumo de electricidad y de gas se muestra en la Tabla A.4.3.

Tabla A.4.3. México. Consumo promedio de energía mensual per cápita (kgoe) de las viviendas, 2013

Estratos de ingreso per cápita	Estratos de consumo de energía mensual per cápita				Total
	1	2	3	4	
1	1.64	4.38	9.19	24.13	4.12
2	1.92	4.54	9.94	26.79	7.32
3	2.08	4.56	10.89	29.89	11.75
4	2.15	4.65	11.58	36.74	19.90
Total	1.86	4.53	10.58	32.58	10.56

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Se observa medias de consumo crecientes con el ingreso, en el estrato 1 inician en 1.64 kgoe para el primer grupo de ingreso, 1.92 y 2.08 kgoe para los estrato 1 y 2, y 2.15 kgoe para el cuarto. En el estrato 2 de consumo la media general es de 4.53 kgoe, con medias en los diferentes niveles de ingresos similares. En el estrato 3 el consumo medio de energía se encuentra entre 9.19 y 11.58 kgoe.

Para el estrato 3 el consumo promedio general es de 32.58 kgoe, que para el grupo de viviendas de menor ingreso su nivel de consumo es de 24.13 kgoe, para los estratos medio bajo y medio alto de 26.79 y 29.89 kgoe. Visto desde el lado de los ingreso para el primer estrato su consumo promedio de energía es de 4.12 kgoe, para el segundo 7.32, para el estrato 3 11.75 kgoe, y por último el estrato 4 tiene una media de 19.90. De manera general el consumo promedio de energía al mes por persona es de 10.56 kgoe.

Anexo 5. Pruebas de hipótesis para diferencias de medias de consumo y gasto

Bajo la hipótesis nula de $H_0: dif = 0$

Serie de tablas A.5.1. México. Pruebas de hipótesis para diferencia de medias de gasto en electricidad por grupos de ingreso

Tabla A.5.1.1. Estrato de gasto bajo (1); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	3171	11.11	0.08	4.56	10.95	11.26
2	3976	12.35	0.07	4.24	12.22	12.48
Combinado	7147	11.80	0.05	4.43	11.69	11.90
dif= media(1) - media(2)		-1.24	0.11		-1.45	-1.04
t = -11.7947		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 6559.45		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.1.2. Estrato de gasto medio bajo (2); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	2761	26.56	0.19	9.88	26.19	26.92
2	7660	27.24	0.11	9.33	27.03	27.45
Combinado	10421	27.06	0.09	9.48	26.88	27.24
dif= media(1) - media(2)		-0.68	0.22		-1.11	-0.26
t = -3.1590		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 4643.73		Pr(T < t) = 0.0008		Pr(T > t) = 0.0016	Pr(T > t) = 0.9992	

Tabla A.5.1.3. Estrato de gasto medio alto (3); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	1102	51.61	0.67	22.14	50.30	52.92
2	5502	58.25	0.37	27.61	57.52	58.98
Combinado	6604	57.15	0.33	26.89	56.50	57.79
dif= media(1) - media(2)		-6.65	0.76		-8.14	-5.15
t = -8.7000		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 1857.52		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.1.4. Estrato de gasto alto (4); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	135	113.33	4.67	54.20	104.10	122.56
2	1252	136.49	2.16	76.48	132.24	140.73
Combinado	1387	134.23	2.01	74.90	130.29	138.18
dif= media(1) - media(2)		-23.16	5.14		-33.29	-13.02
t = -4.5037		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 196.735		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.1.5. Estrato de gasto bajo (1); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	1444	12.49	0.11	4.10	12.28	12.70
4	260	11.91	0.21	3.35	11.50	12.32
Combinado	1704	12.40	0.10	4.00	12.21	12.59
dif= media(3) - media(4)		0.58	0.23		0.12	1.04
t = 2.4679		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 411.935		Pr(T < t) = 0.9930		Pr(T > t) = 0.0140	Pr(T > t) = 0.0070	

Tabla A.5.1.6. Estrato de gasto medio bajo (2); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	5357	28.28	0.13	9.34	28.03	28.53
4	1662	29.46	0.24	9.85	28.99	29.94
Combinado	7019	28.56	0.11	9.48	28.34	28.78
dif= media(3) - media(4)		-1.19	0.27		-1.72	-0.65
t = -4.3518		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 2654.85		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.1.7. Estrato de gasto medio alto (3); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	6790	63.15	0.36	29.48	62.45	63.85
4	4072	70.66	0.60	38.36	69.48	71.84
Combinado	10862	65.96	0.32	33.29	65.34	66.59
dif= media(3) - media(4)		-7.51	0.70		-8.89	-6.14
t = -10.7407		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 6943.02		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.1.8. Estrato de gasto alto (4); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	2847	168.11	2.18	116.24	163.84	172.38
4	3571	241.83	4.01	239.83	233.96	249.70
Combinado	6418	209.13	2.48	198.33	204.27	213.98
dif= media(3) - media(4)		-73.72	4.57		-82.67	-64.77
t = -16.1437		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 5396.21		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Serie de tablas A.5.2. México. Pruebas de hipótesis para diferencia de medias de consumo de electricidad por grupos de ingreso

Tabla A.5.2.1. Estrato de consumo bajo (1); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	3171	1.19	0.01	0.40	1.18	1.20
2	3976	1.32	0.01	0.36	1.31	1.33
Combinado	7147	1.26	0.00	0.39	1.25	1.27
dif= media(1) - media(2)		-0.13	0.01		-0.15	-0.11
t = -14.1374		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 6454.84		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.2.2. Estrato de consumo medio bajo (2); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	2761	2.53	0.01	0.48	2.51	2.55
2	7660	2.61	0.01	0.48	2.60	2.62
Combinado	10421	2.59	0.00	0.48	2.58	2.60
dif= media(1) - media(2)		-0.08	0.01		-0.10	-0.06
t = -7.6109		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 4889.56		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.2.3. Estrato de consumo medio alto (3); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	1102	4.89	0.03	1.13	4.82	4.95
2	5502	5.06	0.02	1.20	5.03	5.09
Combinado	6604	5.03	0.01	1.19	5.00	5.06
dif= media(1) - media(2)		-0.17	0.04		-0.25	-0.10
t = -4.5928		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 1642.39		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.2.4. Estrato de consumo alto (4); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	135	11.65	0.31	3.62	11.04	12.27
2	1252	13.54	0.18	6.47	13.18	13.89
Combinado	1387	13.35	0.17	6.28	13.02	13.68
dif= media(1) - media(2)		-1.88	0.36		-2.59	-1.17
t = -5.2012		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 238.986		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Continúa ...

Continuación ...

Tabla A.5.2.5. Estrato de consumo bajo (1); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	1444	1.36	0.01	0.36	1.34	1.38
4	260	1.33	0.02	0.35	1.29	1.37
Combinado	1704	1.35	0.01	0.36	1.34	1.37
dif= media(3) - media(4)		0.03	0.02		-0.02	0.08
t = 1.2432		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 366.617		Pr(T < t) = 0.8927		Pr(T > t) = 0.2146	Pr(T > t) = 0.1073	

Tabla A.5.2.7. Estrato de consumo medio alto (3); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	6790	5.28	0.02	1.26	5.25	5.31
4	4072	5.53	0.02	1.28	5.49	5.57
Combinado	10862	5.38	0.01	1.27	5.35	5.40
dif= media(3) - media(4)		-0.25	0.03		-0.30	-0.20
t = -9.7425		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 8417.06		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Serie de tablas A.5.3. México. Pruebas de hipótesis para diferencia de medias de gasto en gas por grupos de ingreso

Tabla A.5.3.1. Estrato de gasto bajo (1); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	1432	21.41	0.19	7.38	21.03	21.79
2	2146	23.73	0.15	6.92	23.44	24.02
Combinado	3578	22.80	0.12	7.20	22.57	23.04
dif= media(1) - media(2)		-2.32	0.25		-2.80	-1.84
t = -9.4483		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 2931.86		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.3.3. Estrato de gasto medio alto (3); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	386	92.61	1.31	25.73	90.04	95.18
2	2956	101.98	0.48	25.83	101.05	102.91
Combinado	3342	100.90	0.45	25.99	100.01	101.78
dif= media(1) - media(2)		-9.37	1.39		-12.10	-6.63
t = -6.7235		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 491.932		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.3.5. Estrato de gasto bajo (1); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	732	25.93	0.23	6.11	25.48	26.37
4	98	28.59	1.28	12.64	26.06	31.13
Combinado	830	26.24	0.25	7.24	25.75	26.73
dif= media(3) - media(4)		-2.67	1.30		-5.24	-0.10
t = -2.0587		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 103.152		Pr(T < t) = 0.0210		Pr(T > t) = 0.0420	Pr(T > t) = 0.9790	

Tabla A.5.3.7. Estrato de gasto medio alto (3); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	4030	107.96	0.43	27.15	107.12	108.80
4	2148	114.07	0.64	29.50	112.82	115.32
Combinado	6178	110.08	0.36	28.14	109.38	110.79
dif= media(3) - media(4)		-6.11	0.77		-7.62	-4.61
t = -7.9720		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 4080.58		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Tabla A.5.2.6. Estrato de consumo medio bajo (2); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	5357	2.71	0.01	0.47	2.69	2.72
4	1662	2.81	0.01	0.46	2.79	2.83
Combinado	7019	2.73	0.01	0.47	2.72	2.74
dif= media(3) - media(4)		-0.10	0.01		-0.13	-0.08
t = -7.9292		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 2817.54		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.2.8. Estrato de consumo alto (4); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	2847	14.86	0.16	8.49	14.54	15.17
4	3571	17.61	0.21	12.53	17.20	18.02
Combinado	6418	16.39	0.14	11.01	16.12	16.66
dif= media(3) - media(4)		-2.76	0.26		-3.27	-2.24
t = -10.4696		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 6261.07		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.3.2. Estrato de gasto medio bajo (2); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	1481	50.93	0.32	12.45	50.30	51.57
2	4987	54.22	0.18	12.56	53.88	54.57
Combinado	6468	53.47	0.16	12.61	53.16	53.78
dif= media(1) - media(2)		-3.29	0.37		-4.02	-2.57
t = -8.9191		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 2442.26		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.3.4. Estrato de gasto alto (4); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	79	120.67	9.06	80.54	102.63	138.71
2	821	173.33	3.18	91.21	167.08	179.58
Combinado	900	168.71	3.05	91.50	162.72	174.69
dif= media(1) - media(2)		-52.66	9.60		-71.71	-33.60
t = -5.4827		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 98.2965		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.3.6. Estrato de gasto medio bajo (2); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	3201	57.11	0.22	12.70	56.67	57.55
4	750	58.95	0.48	13.04	58.02	59.89
Combinado	3951	57.46	0.20	12.78	57.06	57.86
dif= media(3) - media(4)		-1.85	0.53		-2.88	-0.81
t = -3.5099		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 1106.02		Pr(T < t) = 0.0002		Pr(T > t) = 0.0005	Pr(T > t) = 0.9998	

Tabla A.5.3.8. Estrato de gasto alto (4); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	2002	211.44	2.53	113.37	206.48	216.41
4	2548	295.76	4.29	216.55	287.35	304.17
Combinado	4550	258.66	2.72	183.47	253.33	263.99
dif= media(3) - media(4)		-84.32	4.98		-94.08	-74.55
t = -16.9231		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 4012.42		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Serie de tablas A.5.4. México. Pruebas de hipótesis para diferencia de medias de consumo de gas por grupos de ingreso

Tabla A.5.4.1. Estrato de consumo bajo (1); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	1432	1.77	0.02	0.60	1.74	1.80
2	2146	1.97	0.01	0.57	1.94	1.99
Combinado	3578	1.89	0.01	0.59	1.87	1.91
dif= media(1) - media(2)		-0.20	0.02		-0.24	-0.16
t = -10.0038		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 2932.27		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.4.2. Estrato de consumo medio bajo (2); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	1481	4.22	0.03	0.98	4.17	4.27
2	4987	4.50	0.01	0.98	4.48	4.53
Combinado	6468	4.44	0.01	0.99	4.42	4.46
dif= media(1) - media(2)		-0.28	0.03		-0.34	-0.22
t = -9.6537		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 2431.98		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.4.3. Estrato de consumo medio alto (3); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	386	8.43	0.09	1.76	8.25	8.60
2	2956	8.80	0.03	1.86	8.73	8.86
Combinado	3342	8.75	0.03	1.85	8.69	8.82
dif= media(1) - media(2)		-0.37	0.10		-0.56	-0.18
t = -3.8477		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 504.608		Pr(T < t) = 0.0001		Pr(T > t) = 0.0001	Pr(T > t) = 0.9999	

Tabla A.5.4.4. Estrato de consumo alto (4); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	79	20.61	0.78	6.89	19.07	22.16
2	821	23.14	0.44	12.51	22.28	23.99
Combinado	900	22.92	0.40	12.14	22.12	23.71
dif= media(1) - media(2)		-2.52	0.89		-4.28	-0.76
t = -2.8361		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 134.036		Pr(T < t) = 0.0026		Pr(T > t) = 0.0053	Pr(T > t) = 0.9974	

Tabla A.5.4.5. Estrato de consumo bajo (1); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	732	2.15	0.02	0.49	2.12	2.19
4	98	2.05	0.06	0.63	1.92	2.18
Combinado	830	2.14	0.02	0.51	2.11	2.18
dif= media(3) - media(4)		0.10	0.07		-0.03	0.24
t = 1.5752		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 113.427		Pr(T < t) = 0.9410		Pr(T > t) = 0.1180	Pr(T > t) = 0.0590	

Tabla A.5.4.6. Estrato de consumo medio bajo (2); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	3201	4.76	0.02	1.00	4.73	4.80
4	750	4.94	0.03	0.93	4.87	5.01
Combinado	3951	4.80	0.02	0.99	4.77	4.83
dif= media(3) - media(4)		-0.18	0.04		-0.25	-0.10
t = -4.6717		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 1183.4		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.4.7. Estrato de consumo medio alto (3); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	4030	9.26	0.03	2.01	9.20	9.33
4	2148	9.89	0.05	2.16	9.80	9.98
Combinado	6178	9.48	0.03	2.09	9.43	9.53
dif= media(3) - media(4)		-0.63	0.06		-0.74	-0.52
t = -11.1615		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 4109.95		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.4.8. Estrato de consumo alto (4); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	2002	25.51	0.43	19.36	24.66	26.36
4	2548	31.29	0.59	29.93	30.13	32.45
Combinado	4550	28.74	0.39	25.97	27.99	29.50
dif= media(3) - media(4)		-5.78	0.73		-7.22	-4.34
t = -7.8767		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 4395.34		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Serie de tablas A.5.5. México. Pruebas de hipótesis para diferencia de medias de gasto en energía por grupos de ingreso

Tabla A.5.5.1. Estrato de gasto bajo (1); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	1915	51.04	0.39	16.95	50.28	51.80
2	3295	58.08	0.27	15.72	57.55	58.62
Combinado	5210	55.49	0.23	16.54	55.05	55.94
dif= media(1) - media(2)		-7.04	0.47		-7.97	-6.11
t = -14.8436		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 3761.06		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.5.2. Estrato de gasto medio bajo (2); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	713	96.90	0.84	22.35	95.25	98.54
2	3686	101.58	0.37	22.30	100.86	102.30
Combinado	4399	100.82	0.34	22.37	100.16	101.48
dif= media(1) - media(2)		-4.68	0.91		-6.47	-2.89
t = -5.1203		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 1005.44		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.5.3. Estrato de gasto medio alto (3); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	274	141.87	3.03	50.17	135.90	147.83
2	2547	169.05	1.05	52.97	167.00	171.11
Combinado	2821	166.41	1.00	53.31	164.44	168.38
dif= media(1) - media(2)		-27.19	3.21		-33.50	-20.88
t = -8.4752		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 341.856		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000	Pr(T > t) = 1.0000	

Tabla A.5.5.4. Estrato de gasto alto (4); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	29	174.47	18.94	102.00	135.67	213.27
2	417	263.60	6.04	123.37	251.72	275.47
Combinado	446	257.80	5.87	123.96	246.26	269.34
dif= media(1) - media(2)		-89.13	19.88		-129.53	-48.72
t = -4.4830		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0	Ha: dif > 0	
g. l. = 33.9635		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0001	Pr(T > t) = 1.0000	

Continúa ...

Continuación ...

Tabla A.5.5.5. Estrato de gasto bajo (1); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	1061	63.89	0.69	22.41	62.54	65.24
4	108	72.96	5.56	57.77	61.94	83.98
Combinado	1169	64.72	0.81	27.72	63.13	66.31
dif= media(3) - media(4)		-9.07	5.60		-20.18	2.03
t = -1.6200		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 110.3		Pr(T < t) = 0.0540		Pr(T > t) = 0.1081		Pr(T > t) = 0.9460

Tabla A.5.5.6. Estrato de gasto medio bajo (2); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	2867	106.10	0.41	22.17	105.29	106.92
4	654	110.19	0.98	24.95	108.27	112.11
Combinado	3521	106.86	0.38	22.76	106.11	107.62
dif= media(3) - media(4)		-4.09	1.06		-6.17	-2.01
t = -3.8550		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 902.556		Pr(T < t) = 0.0001		Pr(T > t) = 0.0001		Pr(T > t) = 0.9999

Tabla A.5.5.7. Estrato de gasto medio alto (3); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	4162	186.04	0.93	60.13	184.21	187.87
4	2470	212.17	1.49	74.30	209.24	215.11
Combinado	6632	195.77	0.82	66.96	194.16	197.39
dif= media(3) - media(4)		-26.13	1.76		-29.59	-22.68
t = -14.8333		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 4369.92		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000		Pr(T > t) = 1.0000

Tabla A.5.5.8. Estrato de gasto alto (4); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	1313	344.07	4.60	166.56	335.05	353.09
4	2067	503.39	7.17	326.19	489.32	517.46
Combinado	3380	441.50	4.92	286.11	431.85	451.15
dif= media(3) - media(4)		-159.32	8.52		-176.02	-142.61
t = -18.6973		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 3248.36		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000		Pr(T > t) = 1.0000

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Serie de tablas A.5.6. México. Pruebas de hipótesis para diferencia de medias de consumo de energía por grupos de ingreso

Tabla A.5.6.1. Estrato de consumo bajo (1); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	3525	1.64	0.01	0.68	1.62	1.66
2	4465	1.92	0.01	0.61	1.90	1.93
Combinado	7990	1.79	0.01	0.66	1.78	1.81
dif= media(1) - media(2)		-0.28	0.01		-0.30	-0.25
t = -18.8529		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 7128.75		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000		Pr(T > t) = 1.0000

Tabla A.5.6.2. Estrato de consumo medio bajo (2); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	2781	4.38	0.02	1.02	4.34	4.42
2	6577	4.54	0.01	1.02	4.51	4.56
Combinado	9358	4.49	0.01	1.02	4.47	4.51
dif= media(1) - media(2)		-0.16	0.02		-0.20	-0.11
t = -6.7879		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 5228.35		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000		Pr(T > t) = 1.0000

Tabla A.5.6.3. Estrato de consumo medio alto (3); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	1218	9.19	0.07	2.49	9.05	9.33
2	7087	9.94	0.03	2.78	9.87	10.00
Combinado	8305	9.83	0.03	2.75	9.77	9.89
dif= media(1) - media(2)		-0.75	0.08		-0.90	-0.59
t = -9.4790		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 1779.15		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000		Pr(T > t) = 1.0000

Tabla A.5.6.4. Estrato de consumo alto (4); estratos de ingreso 1 y 2

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
1	92	24.13	0.70	6.72	22.74	25.52
2	1227	26.79	0.34	11.86	26.13	27.46
Combinado	1319	26.61	0.32	11.59	25.98	27.24
dif= media(1) - media(2)		-2.66	0.78		-4.20	-1.13
t = -3.4230		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 137.817		Pr(T < t) = 0.0004		Pr(T > t) = 0.0008		Pr(T > t) = 0.9996

Tabla A.5.6.5. Estrato de consumo bajo (1); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	1843	2.08	0.01	0.57	2.06	2.11
4	409	2.15	0.03	0.55	2.10	2.20
Combinado	2252	2.10	0.01	0.56	2.07	2.12
dif= media(3) - media(4)		-0.07	0.03		-0.13	-0.01
t = -2.2125		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 617.399		Pr(T < t) = 0.0136		Pr(T > t) = 0.0273		Pr(T > t) = 0.9864

Tabla A.5.6.6. Estrato de consumo medio bajo (2); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	4301	4.56	0.02	1.03	4.53	4.59
4	1710	4.65	0.02	1.02	4.61	4.70
Combinado	6011	4.58	0.01	1.03	4.56	4.61
dif= media(3) - media(4)		-0.10	0.03		-0.15	-0.04
t = -3.3076		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 3150.75		Pr(T < t) = 0.0005		Pr(T > t) = 0.0010		Pr(T > t) = 0.9995

Tabla A.5.6.7. Estrato de consumo medio alto (3); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	7804	10.89	0.03	3.02	10.82	10.95
4	3827	11.58	0.05	3.18	11.47	11.68
Combinado	11631	11.11	0.03	3.09	11.06	11.17
dif= media(3) - media(4)		-0.69	0.06		-0.81	-0.57
t = -11.1441		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 7270.44		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000		Pr(T > t) = 1.0000

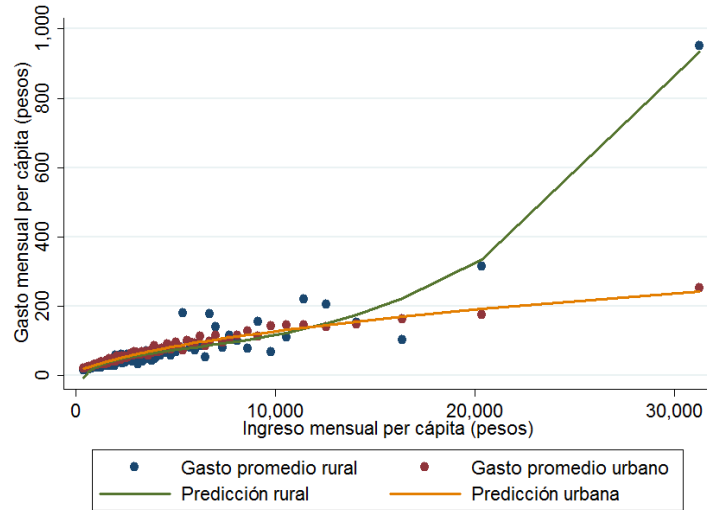
Tabla A.5.6.8. Estrato de consumo alto (4); estratos de ingreso 3 y 4

Estratos de ingreso	N	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo al 95%	
3	3059	29.89	0.32	17.92	29.26	30.53
4	3869	36.74	0.46	28.55	35.84	37.64
Combinado	6928	33.72	0.30	24.67	33.14	34.30
dif= media(3) - media(4)		-6.85	0.56		-7.95	-5.75
t = -12.1925		Ha: dif < 0		Ha: dif ≠ 0		Ha: dif > 0
g. l. = 6607.56		Pr(T < t) = 0.0000		Pr(T > t) = 0.0000		Pr(T > t) = 1.0000

Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

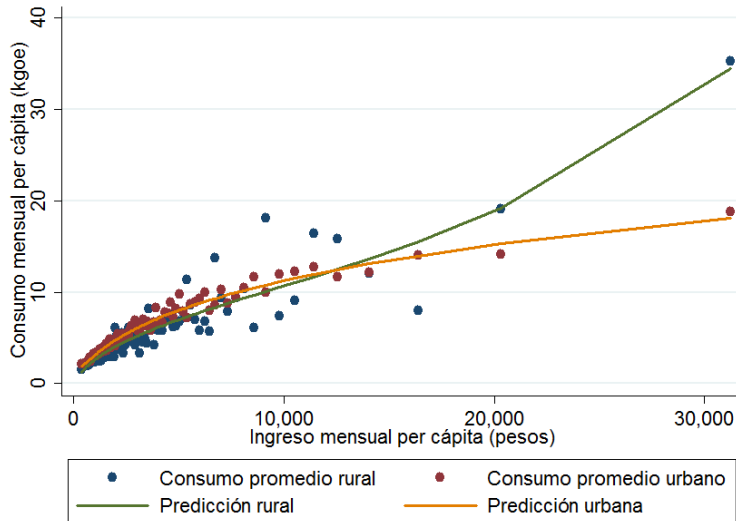
Anexo 6. Gráficas de la relación del ingreso y el gasto en energía de las viviendas

Tabla A.6.1. México. Relación de ingreso y gasto en electricidad de a las viviendas en verano, 2013



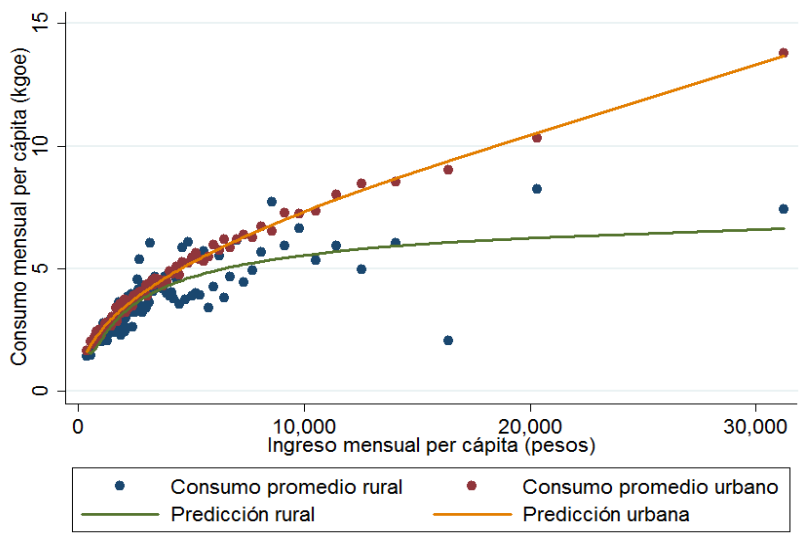
Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Tabla A.6.2. México. Relación de ingreso y consumo de electricidad de a las viviendas en verano, 2013



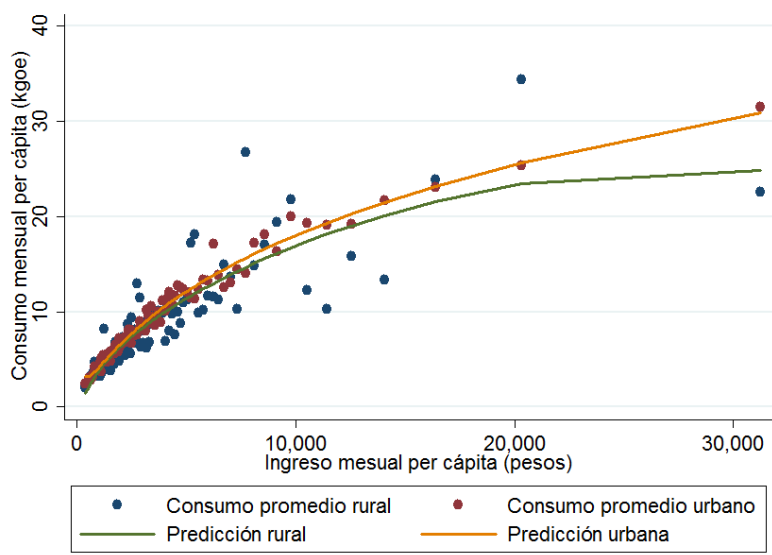
Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Tabla A.6.3. México. Relación de ingreso y consumo de electricidad de a las viviendas fuera de verano, 2013



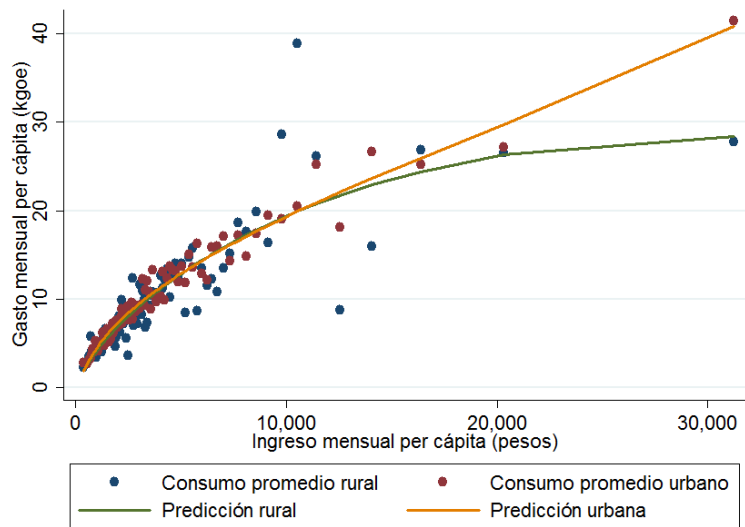
Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Tabla A.6.4. México. Relación de ingreso y consumo de gas de a las viviendas en verano, 2013



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.

Tabla A.6.4. México. Relación de ingreso y consumo de gas de a las viviendas fuera de verano, 2013



Fuente: Elaboración propia con información de ENGASTO 2013.