Una aproximación sociodemográfica al consumo de energía en los hogares mexicanos, 2014

Arturo Franco y Mónica Velázquez[1]

Resumen

El objetivo del documento es analizar información sobre el consumo de energía al interior de los hogares y su relación con distintas características sociodemográficas, y, con base en ello, facilitar la formulación de estrategias y acciones para incrementar la eficiencia energética en el sector residencial. El artículo presenta datos sobre el consumo de energía en dos dimensiones: el hogar y la vivienda. A través de dos metodologías se estimó y caracterizó la cantidad y el uso final de energía según el tamaño de localidad. Se encontró que el gas LP y la electricidad eran los combustibles de mayor uso y que la energía se consume predominantemente en áreas urbanas. A medida que aumenta la edad del jefe de familia, su nivel educativo y el ingreso, el consumo promedio tiende a incrementarse, sin embargo, la adquisición de combustibles genera impactos distintos sobre la economía de las familias. A pesar de que México cuenta con una política de energía moderna, aún existen áreas pendientes por atender, principalmente en el sector rural.

Términos clave: consumo de energía en los hogares, eficiencia energética, uso final de la energía, tamaño de localidad.

Introducción

La producción y el consumo de energía son estratégicos para el desarrollo nacional,[2] desde el punto de vista económico, de las finanzas públicas, del buen funcionamiento de las actividades productivas y del bienestar de las familias; no obstante, han generado enormes costos ambientales que han detonado y acelerado procesos como el cambio climático, ya que la necesidad de confort de la sociedad, así como el crecimiento y desarrollo económico de las naciones, derivan en mayores niveles de consumo energético (GCEC, 2014).

Asimismo, la producción y el consumo de energía aportan dos terceras partes de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), siendo el dióxido de carbono (CO_2) el más cuantioso, originado por la quema de combustibles fósiles utilizados en la generación de energía eléctrica. La producción y consumo de casi cualquier energía genera impactos ambientales.

La mayor demanda energética, sin importar que sean actividades relacionadas con la producción, la movilidad de personas o la satisfacción de necesidades al interior de los hogares, contribuye, en mayor o menor medida, a la contaminación del medio ambiente, la generación de GEI y la afectación a la salud de las personas. Entender la relación que guarda la producción y el consumo de energía con la contaminación es fundamental para determinar el rumbo que deben tomar las acciones y políticas encaminadas al desarrollo sostenible.

[1] Dirección de Poblamiento y Desarrollo Regional Sustentable, Consejo Nacional de Población (arfranco@conapo.gob.mx; monica.velazquez@conapo.gob.mx).

[2] El consumo se refiere a la cantidad y uso que se hace de un bien o servicio, en este caso la energía. A lo largo del texto serán usados de manera indistinta los términos consumo y demanda energética, a fin de evitar el uso reiterativo de uno solo de ellos. El gasto, por su parte, hace referencia a la cantidad monetaria erogada por los consumidores para la adquisición de combustible y energía utilizada en los hogares.

En 2013, México ocupó el décimo tercer lugar en la producción mundial de energía primaria (1.6% del total mundial)[3] y consumió 1.3 por ciento de la energía producida en el mundo, colocándose en el décimo sexto lugar (SENER, 2014a).[4] En 2014, el consumo nacional de energía disminuyó 3.6 por ciento con respecto al año previo, al pasar de 8 944.9 a 8 624.3 Petajoules (PJ);[5] cada habitante consumió en promedio 72.0 Gigajoules (GJ). De acuerdo con la Secretaría de Energía (SENER) (2014a), el transporte fue el sector con el uso de energía más intensivo (45.9%), seguido del industrial (32.0), el residencial, comercial y público (18.8), y el sector agropecuario (3.3).

¿Por qué el consumo residencial es un objeto de análisis importante?

El estudio del consumo energético en el sector residencial es relevante por dos cuestiones: una, la significancia que representó su consumo durante 2014, mismo que ascendió a 15.4 por ciento del total utilizado, y otra, el comportamiento opuesto de la demanda del sector con respecto al consumo nacional, ya que, mientras éste disminuyó entre 2013 y 2014, el consumo del sector residencial se incrementó 1.5 por ciento. Debido a la influencia que tienen los hábitos de las personas sobre el crecimiento en el consumo de energía, es necesario identificar los detonadores para implementar acciones orientadas al ahorro y cuidado del ambiente.

Diversas características sociales y demográficas influyen en dicho consumo: crecimiento poblacional, incremento en el número de hogares, nuevos arreglos y composición de las familias, así como los patrones de consumo resultado del mayor equipamiento, lo que se traduce en confort. De igual manera, intervienen factores exógenos como el crecimiento económico, las condiciones climatológicas de la región, una mayor urbanización e, incluso, las características territoriales y jurídico normativas (Chun-sheng *et al.*, 2012; OCDE, 2002; Masera *et al.*, 1993; y Sánchez y Pérez, 2011).

Por su parte, el ingreso, además de incrementar la demanda energética, interviene en la elección del tipo de combustible utilizado. Dzioubinski y Chipman (1999) encontraron que a mayor ingreso y cambios en el estilo de vida de las personas, se reducía el uso de combustibles más baratos y tradicionales: leña y carbón, los cuales son más comunes en el ámbito rural, incrementando la demanda de energía más cara y comercial como el gas LP, gas natural y electricidad, diferenciándose así claramente el sector urbano del rural.

El uso convencional de energía en los hogares está relacionado con el uso de la calefacción, aire acondicionado (generalmente de mayor consumo), la preparación y cocción de alimentos, el calentamiento de agua y la iluminación. La demanda de energía es derivada, es decir, no se utiliza *per se*, su uso está determinado por la funcionalidad de otros bienes para producir (o derivar) los servicios o funcionalidades para los que fueron diseñados: se combina la electricidad y la televisión, para obtener entretenimiento o bien, el gas LP y la estufa, para la preparación y cocción de alimentos (Kriström, 2008).

En cuanto a los impactos ambientales del consumo o necesidades energéticas, éstos son resultado de la acción combinada del total de hogares, es decir, resultado de su volumen e incremento en el tiempo (OCDE, 2002), no obstante, los efectos están estrechamente relacionados con las decisiones individuales sobre el uso y los tipos de combustible.

Cada combustible produce efectos negativos particulares sobre el medio ambiente y la salud; en general, se distinguen dos tipos de impacto: uno directo, que se refiere a los daños sobre la salud del consumidor final; y otro indirecto, cuyo resultado se desprende de la contribución del sector residencial a la producción de energía primaria y secundaria con alcances regionales o globales (Masera *et al.*, 1993).

Las afectaciones a la salud, independientemente de su origen (fósil o biomasa), se deben a la contribución de los combustibles a la emisión de GEI, como: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y gases fluorados (FC), dioxinas, monóxido de

[3] China, Estados Unidos, Rusia, Arabia Saudita e India fueron los países con la mayor producción de energía primaria, con participaciones de 19.2, 13.2, 9.8, 4.5 y 3.8%, respectivamente.

[4] Cinco países en conjunto (China, Estados Unidos, Rusia, Arabia Saudita y Japón) consumieron el 50% de la energía a nivel global durante el 2013.

[5] El petajoule (PJ) es una unidad de energía usada para expresar la cantidad de energía contenida en combustibles y otras fuentes energéticas, 1 PJ=1015 joules.

carbono (CO), Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y partículas de materia (INE-UNAM, 2010).

La disminución del daño ambiental provocado por el consumo de energía en los hogares requiere de normas y lineamientos, fuentes de energía sostenibles, equipamiento doméstico eficiente, medidas de ahorro energético y la adopción de un estilo de vida sostenible a partir de la modificación del comportamiento con respecto al uso de energía de los consumidores en el hogar.

Por ello, y para lograr una adecuada planificación energética en México, se requiere estudiar las características sociodemográficas asociadas a una mayor demanda energética, y con base en ello elaborar instrumentos en materia energética a nivel residencial. Hasta ahora, la mayoría de las investigaciones realizadas se basan en la cuantificación del gasto energético a nivel agregado, sin dar cuenta de los patrones de consumo de las familias, los cuales están influenciados por los perfiles demográficos y económicos al interior de los hogares y el tipo de localidad, por consiguiente, el presente trabajo aporta información en estos rubros.

Fuentes de información

Debido a la poca disponibilidad de información desagregada territorialmente en México, se recurrió a diversas fuentes, principalmente la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014 (ENIGH), y la Encuesta Nacional sobre el Uso del Tiempo 2014 (ENUT), ambas elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). La primera permitió aproximarse al gasto ejercido en combustibles, así como conocer las características sociodemográficas de los hogares, en tanto que con la ENUT se analizó el tiempo de uso de los dispositivos.

Otro desafío fue conocer el precio de los combustibles seleccionados, principalmente de los tradicionales (leña y carbón). La metodología se detalla en el apartado correspondiente.

En cuanto al tamaño de localidad,[6] las estimaciones se agruparon en tres: localidades urbanas, aquellas con más de 15 mil habitantes; mixtas, con 2 500 a 15 mil personas; y rurales, con menos de 2 500 habitantes.

Cabe destacar que fueron consideradas dos unidades de análisis: el hogar y la vivienda, como resultado de la disponibilidad de información, ya que las encuestas empleadas contienen datos complementarios entre los diversos módulos que las integran, es decir, el correspondiente a la vivienda cuenta con información de la que carece el módulo sobre hogares y viceversa; por lo tanto, de acuerdo con el diagrama de relación de la ENIGH, se integró toda la información a la vivienda, con el fin de generar una base completa que permitiera realizar el análisis. De igual manera, resulta conveniente señalar que únicamente fue considerada la energía empleada durante el día de manera efectiva, por lo que no fue tomado en cuenta el consumo de los aparatos en modo de espera.

El artículo está integrado por cuatro secciones. En la primera se brinda un panorama general sobre el consumo energético de los hogares urbanos, mixtos y rurales, a través de la consideración de seis combustibles: electricidad, gas licuado de petróleo (gas LP), gas natural, leña, carbón y petróleo; asimismo, se caracterizó su consumo en función de algunos aspectos sociodemográficos. En la segunda se identificó el consumo de energía por fuente y usos finales en las viviendas mexicanas por tipo de localidad. En la tercera parte se establecieron, con base en la legislatura vigente en materia de eficiencia y ahorro de energía, las acciones implementadas en el país y se efectuó un breve comparativo con la experiencia internacional, a fin de conocer el estado que guardan las políticas nacionales. Por último, están señaladas las consideraciones finales sobre el tema.

[6] En las encuestas empleadas como fuentes principales de información, ENIGH 2014 y ENUT 2014, se distinguen cuatro categorías: 1) localidades con 100 mil y más habitantes, 2) con 15 mil a 99 999, 3) con 2 500 a 14 999 y 4) con menos de 2 500 habitantes.

Consumo de energía en los hogares por tamaño de localidad

En este apartado se presentan los resultados del análisis de los rasgos sociodemográficos (estrato socioeconómico; tipo de hogar; número de integrantes; sexo, edad y educación del jefe de hogar) que inciden sobre los patrones y preferencias del consumo energético.

En 2014, la ENIGH estimó un total de 31.7 millones de hogares que albergaron a 119.9 millones de personas, de las cuales 61.7 eran mujeres y 58.2, hombres. El 78 por ciento de los hogares se ubicaba en localidades de 2 500 y más habitantes, las menores de esta cifra estaban habitadas por el 22 por ciento restante. El tamaño promedio del hogar, excluyendo a los trabajadores domésticos, a sus familiares y a los huéspedes, fue de 3.8 integrantes a nivel nacional y de cuatro en las localidades rurales. En cuanto a la edad del jefe de familia, el promedio fue de 48.8 años, similar en ambos tamaños de localidad. En el caso de los integrantes del hogar menores de 15 años, el promedio fue de 1.1, en tanto que el de 15 a 64 años era de 2.4, y en los de 65 años y más fue de 0.3 integrantes.

Se estimó el total de energía consumida en los hogares a partir del gasto trimestral estandarizado en seis combustibles: electricidad, gas LP, gas natural, leña, carbón y petróleo. La estandarización fue necesaria para hacerlos comparables, puesto que estaban expresados en unidades de medida distintas, por lo cual se convirtieron a megajoules (MJ) por trimestre, utilizando la metodología de Jiang y O´Neill (2004) y desarrollada por Sánchez (2012) con la siguiente fórmula:

$$CEH = \sum_{i=1}^{6} ((GTrci/Pci)*PCci))$$

Donde:

CEH = Consumo energético por hogar,
GTrCi = Gasto trimestral por tipo de combustible,
Pci = Precio promedio anual de cada combustible,
PCci = Poder calorífico de cada combustible.

Las equivalencias para los precios promedio y el poder calorífico (PC) por tipo de combustible se muestran en el cuadro 1:

Cuadro 1.
México. Equivalencias por tipo de combustible, 2014

Combustible	Precio promedio 2014 ($)	Poder calorífico 2014
Electricidad	1.2 (a)	-
Gas LP	13.8 (b)	4 124 MJ/B
Gas natural	177.8 (c)	-
Carbón	9.8 (d)	19 432 MJ/Ton
Leña	3.2 (e)	14 486 MJ/Ton
Petróleo	7.2 (e)	6 312 MJ /B

Notas: (a) Precio promedio enero a diciembre 2014 (centavos por kilowatts-hora). Para una interpretación más sencilla se realizó la conversión de centavos a pesos, por lo que pasó de 119.9 centavos a 1.2 pesos.
(b) Precio promedio de gas LP a usuario final en vigor desde enero a diciembre de 2014 (pesos por kilogramo).
(c) Estimado nacional del precio final al público de gas natural para el sector residencial por zona geográfica de distribución (sin IVA) (pesos por Gigajoule).
(d) Pesos por litro.
(e) Pesos por kilogramo.
Fuentes: Estimaciones del CONAPO con base en SENER (2016), CFE (2014), SEMARNAT (2014), Servicio Geológico Mexicano (2016) y Cruz (2016).

En los casos de la leña, carbón y petróleo, en México no existe un mercado especializado, por consiguiente, la información sobre el consumo o los precios para los pequeños consumidores u hogares es nula; la existente se refiere al volumen y precio de la comercialización internacional.

El precio de la leña se determinó con base en la metodología empleada por Cruz (2016) a partir de su contenido energético, obteniéndose, para 2014, un precio promedio de $3.2 (M.N.) por kilogramo. En cuanto al carbón, el precio se fijó con base en el promedio de los precios de venta en supermercados y tiendas de conveniencia ubicados en las zonas urbanas del país; dicho valor fue utilizado como una aproximación al monto monetario convenido entre oferentes y demandantes de aquellos mercados ubicados en localidades urbanas, mixtas y rurales, no obstante, podría haber subestimaciones debido al autoconsumo de las familias.

En el caso del petróleo, se estipuló el precio en pesos con el precio de exportación de la mezcla mexicana, asumiéndose que fue la única que los hogares

consumieron; en 2014 el barril costaba 86 dólares (USD/Bbl),[7] por lo que cada litro tuvo un precio de $7.2 (M.N.).

La información sobre el PC de los combustibles se obtuvo del Balance Nacional de Energía 2014 y fue empleado para normalizar los consumos de gas LP, leña, carbón y petróleo; en tanto, la electricidad y el gas natural, al estar expresados en unidades de energía (kw/hr y GJ, respectivamente), no requirieron de este procedimiento.

Posteriormente, se calculó el consumo de energía en 2014 para los hogares según tipo de localidad (urbana, mixta y rural) y se contrastó con las características sociodemográficas.

Cuadro 2.
México. Consumo energético trimestral, gasto y propensión media al consumo de hogares por tamaño de localidad, 2014

	Tamaño de localidad		
	Urbana	Mixta	Rural
Consumo energético trimestral (MJ)	4 860.7	3 526.4	2 554.6
Gasto trimestral en combustibles seleccionados (pesos)	1 439.5	1 073.1	770.5
Propensión media al consumo (%)	5.5	6.3	6.3

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014, SENER (2016), Sistema de Información Energética, Comisión Reguladora de Energía (2016), SEMARNAT (2014), Servicio Geológico Mexicano (2016) y Cruz (2016).

Consumo por tipo de localidad

En 2014, los hogares de localidades urbanas y mixtas demandaron la mayor cantidad de energía por trimestre (4 860.7 y 3 526.4 MJ), mientras que los rurales consumieron poco más de la mitad utilizada por los hogares urbanos (2 554.6 MJ). El gasto monetario promedio no alteró el orden, los hogares urbanos y mixtos erogaron 1 439.5 y 1 073.1 pesos, respectivamente, en la adquisición de energía, en tanto que los rurales, 770.5; sin embargo, el gasto en combustible, con respecto al ingreso, fue mayor en los mixtos y rurales (véase cuadro 2).

La variación en el gasto se explica por la diferencia en el ingreso de las familias, cuanto mayor sea éste, el consumo absoluto crece, pero el porcentaje destinado será relativamente menor para los hogares con ingresos más altos, y mayor para los de ingresos más bajos; esto es conocido como la propensión media al consumo.

La electricidad fue más usada en zonas mayores a 15 mil habitantes (44%), como consecuencia del mayor equipamiento de dispositivos electrónicos, refrigeración e iluminación en los hogares; a su vez, y de forma general, puede asumirse que la disponibilidad de electrodomésticos está relacionada con el nivel socioeconómico y que a medida que se incrementa el ingreso per cápita, la demanda de bienes y servicios, entre ellos los dispositivos eléctricos, comúnmente conocidos en microeconomía como bienes normales, también tiende a aumentar, lo que implica un desplazamiento de la curva de demanda hacia la derecha.

Otro elemento relevante es el nivel elevado en la cobertura del servicio de energía eléctrica en el país, que pasó de 98.2 en 2013 a 98.4 por ciento en 2014, lo que implicó que cerca de 119 millones de habitantes contaron con electricidad. Al cierre de 2014, el porcentaje de electrificación en poblaciones urbanas fue de 99.5 por ciento y en poblaciones rurales, de 94.8 (CFE, 2014). Si bien es cierto que una mayor cobertura impacta en el confort y equipamiento en los hogares, también lo hace sobre el costo ambiental, derivado de la emisión de GEI originada por la producción de dicho energético, por consiguiente, resulta fundamental replantear los patrones de consumo al interior de los mismos.

Los datos más recientes señalan que, al mes de marzo de 2016, la CFE proporcionó el servicio de energía eléctrica a cerca de 39.9 millones de usuarios a nivel nacional, de los cuales el 88.5 por ciento estaba integrado por el sector doméstico, 9.8, por el comercial, 0.8, por el industrial, 0.5, por servicios y 0.3, por el sector agrícola; no obstante, un número mayor de usuarios no significa, precisamente, un consumo mayor de electricidad, ya que, del total de ventas, el sector

[7] Cada barril equivale a 42 galones, a su vez, un galón equivale a 3.785 litros, por lo que cada barril contiene 158.98 litros de petróleo; al dividir el precio del barril entre los litros que contiene, se obtiene que el precio de cada litro es de 0.54 dólares. Todos los gastos erogados y plasmados en la ENIGH están expresados en pesos mexicanos, por tanto, se utilizó el tipo de cambio promedio de enero a diciembre de 2014 (BANXICO, 2016), siendo de 13.30 pesos por dólar.

industrial, que representa menos del uno por ciento de usuarios, demandó el 59.3 por ciento del servicio, seguido del doméstico, con 24.2, y del comercial, agrícola y servicios, con 7, 5 y 4.5 por ciento, respectivamente. En este sentido, es necesario reconocer el potencial del sector residencial para reducir, con mayor velocidad, las emisiones de CO_2, en comparación con otros sectores que requieren de un uso más intensivo de carbón.

En cuanto al consumo de energía en las localidades mixtas y rurales, los resultados mostraron que la mayor demanda energética está relacionada con el uso de gas LP, mismo que satisface las necesidades de calentamiento de agua, calefacción y cocción de alimentos (véase gráfica 1).

Al considerar el gas LP y la electricidad en conjunto, éstos constituyeron más del 85 por ciento de la energía utilizada en las distintas localidades (urbana 85.3, mixta 90.7 y rural 86.6). Tales diferencias se deben, en parte, a un uso mayor de gas natural en los hogares de localidades urbanas (14%), en tanto que en las mixtas y rurales el consumo de leña es más elevado (7.4 y 10.7% respectivamente), como sustituto del gas LP en actividades como el calentamiento de agua y del espacio, al igual que en la cocción de alimentos.

En suma, la mayor demanda energética del sector residencial en México mostró un patrón predominantemente urbano, en donde el uso de combustibles modernos prevaleció por encima de los tradicionales; no obstante, la propensión media al consumo de los hogares mixtos y rurales fue mayor, aun cuando emplearon la menor cantidad de energía para la realización de sus actividades diarias, por lo que el ingreso guarda una relación directa con la elección de combustible.

Consumo por tipo de hogar

Por hogar se entiende el conjunto de personas que pueden ser o no familiares, que comparten la misma vivienda y se sostienen de un gasto común (INEGI, 2016). Existen distintos tipos (por su ubicación: urbanos, mixtos y rurales; por el estrato socioeconómico: alto, medio-alto, medio-bajo y bajo; por su composición: nucleares, ampliados, corresidentes y unipersonales) y exhiben patrones diferenciados de consumo.

La demanda absoluta de los hogares urbanos fue más elevada en los estratos medio-bajo y medio-alto, concentrando 72.1 por ciento, como resultado del gran volumen de hogares que los integran,[8] más que de prácticas ineficientes; esto se aprecia en el consumo promedio por hogar, el cual muestra que el estrato alto demandó más energía. Por su parte, los hogares rurales de estratos medio-bajo y bajo consumieron 99.3 por ciento del total en este ámbito. Llama la atención que 70 por ciento del consumo del estrato bajo en los tamaños de localidades analizados ocurriera en el ámbito rural.

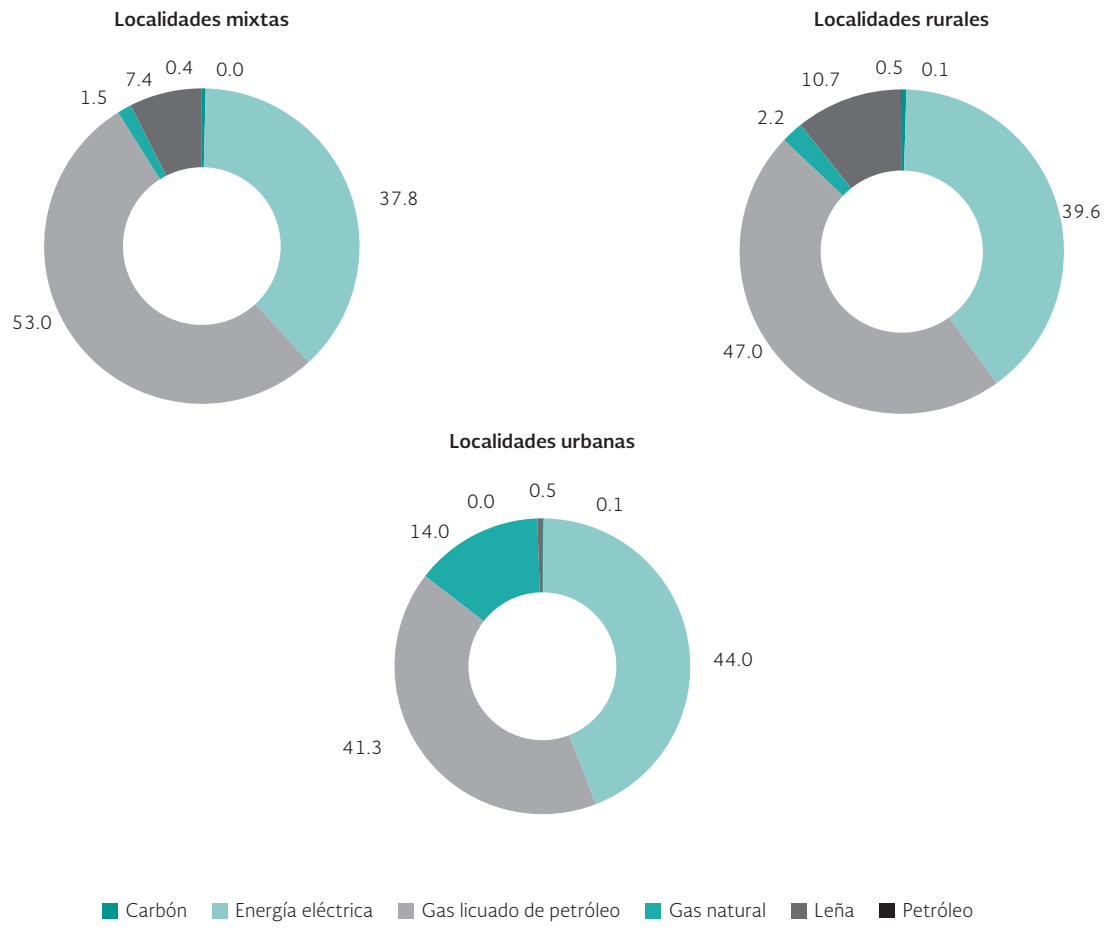
Por su composición, los nucleares[9] demandaron el mayor volumen absoluto de energía, seguidos de los ampliados,[10] debido a que, en conjunto, representaron 92.9 por ciento de los hogares de localidades mixtas, 91.9 en las rurales y 88.7 en las urbanas (véase gráfica 2).

El consumo promedio de energía según el tamaño de localidad fue más alto en los hogares corresidentes[11] de localidades mixtas, mismos que superaron a los ampliados de las localidades urbanas; ello estaría influido por el marco muestral de la encuesta, dado que 45 de 125 municipios con localidades mixtas eran metropolitanos, principalmente del Valle de México y Cuernavaca, incidiendo en la cantidad de hogares encuestados de este tipo (véase cuadro 3). Las zonas metropolitanas son uno de los ejes fundamentales de la dinámica del desarrollo regional, pues constituyen polos de crecimiento económico, de innovación científica, tecnológica y cultural, y de actividad política intensa, lo que las convierte en puntos de fuerte atracción poblacional.

En los hogares de corresidentes (también pueden denominarse de *roomies*) se comparten alojamiento, espacios y gastos entre algunos compañeros, y podría consumirse más energía dada la "independencia" de los habitantes en el uso de combustibles, derivado de la cocción de alimentos, calentamiento de agua y uso de energía eléctrica.

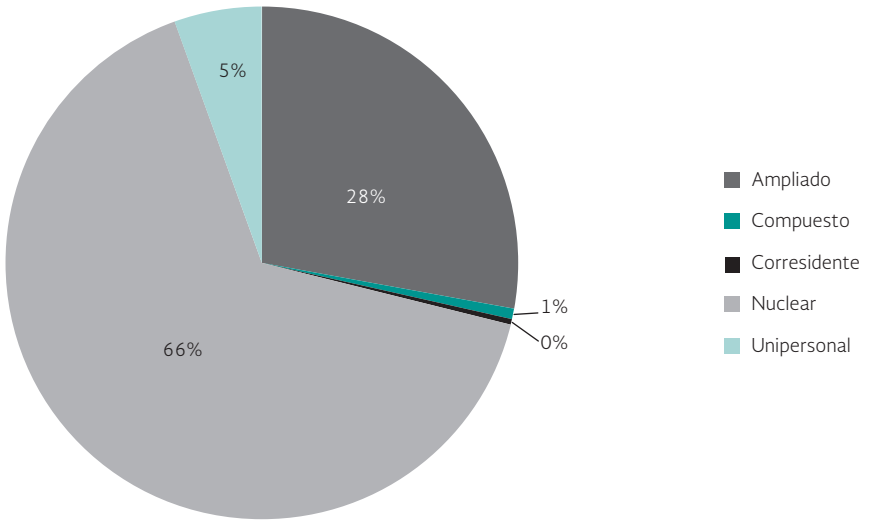
8 Suman 19.8 millones de hogares, lo que representa el 73.3% del total.
9 Hogar constituido por un solo grupo familiar primario.
10 Hogar formado por el jefe(a) y su grupo familiar primario más otros grupos familiares u otros parientes.
11 Hogar formado por dos o más personas que no tienen parentesco con el jefe(a).

Gráfica 1.
México. Consumo de energía en los hogares por trimestre, tipo de localidad y combustible



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014, SENER (2016), Sistema de Información Energética, Comisión Reguladora de Energía (2016), SEMARNAT (2014), Servicio Geológico Mexicano (2016) y Cruz (2016).

Gráfica 2.
México. Consumo de energía trimestral por clase de hogar, 2014



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014, SENER (2016), Sistema de Información Energética, Comisión Reguladora de Energía (2016), SEMARNAT (2014), Servicio Geológico Mexicano (2016) y Cruz (2016).

Cuadro 3.
México. Consumo promedio de energía de los hogares por clase y localidad, 2014

Clase de hogar	Localidad		
	Urbana	Mixtas	Rural
Ampliado	5 505.2	4 145.5	2 890.0
Compuesto	4 972.3	4 342.5	3 402.4
Corresidente	4 624.8	5 801.5	1 320.7
Nuclear	4 993.1	3 472.5	2 581.4
Unipersonal	2 997.6	1 782.4	1 792.7

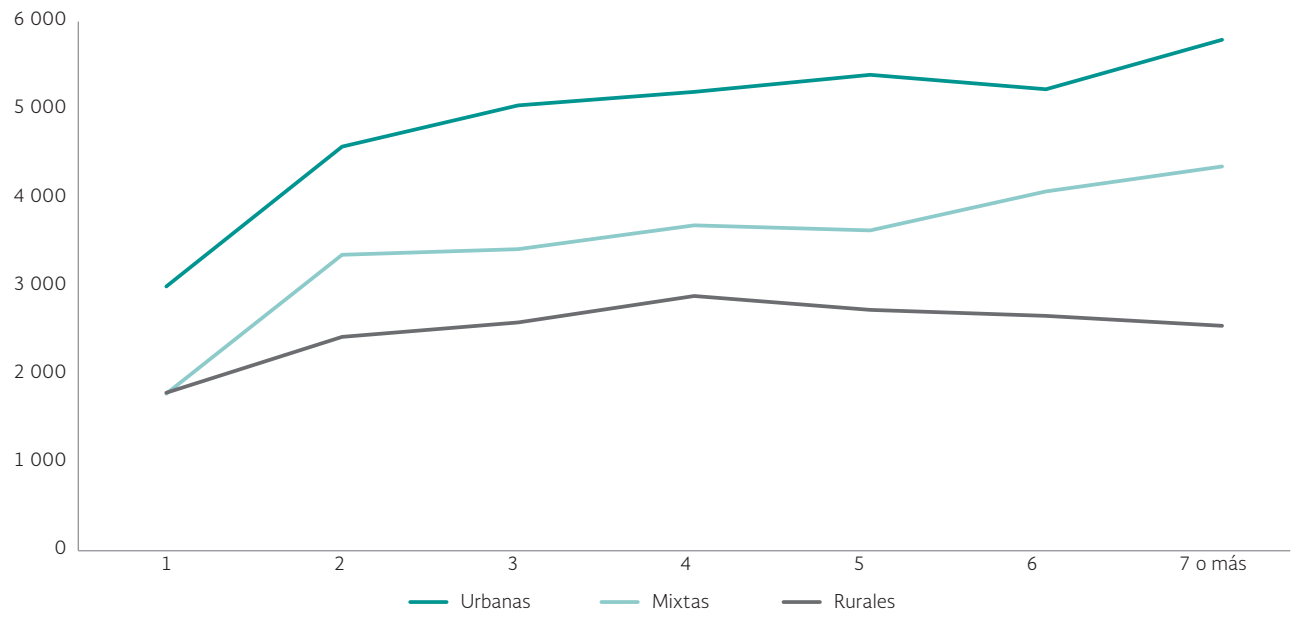
Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014, SENER (2016), Sistema de Información Energética, Comisión Reguladora de Energía (2016), SEMARNAT (2014), Servicio Geológico Mexicano (2016) y Cruz (2016).

Por lo anterior, se evidencia la influencia del número total de hogares sobre los resultados obtenidos, ya que mientras mayor sea la cantidad de consumidores, mayor será la energía empleada. Sin embargo, el consumo promedio brindó un panorama distinto y con mayor precisión, debido a que mostró que en tanto más elevado sea el estrato socioeconómico, mayor habrá de ser la demanda energética de los hogares. De igual manera, la tendencia creciente de compartir gastos bajo un esquema de amistad, y con ello incrementar el uso de energía, es un fenómeno digno de ser estudiado, debido a la duplicidad de actividades que conlleva la convivencia entre personas con agendas y actividades que difícilmente coinciden al interior de los hogares.

Consumo y número de integrantes en el hogar

Conforme aumentan los integrantes, la energía utilizada en el hogar también tiende a incrementarse, aunque de manera marginal (véase gráfica 3), lo cual estaría relacionado con el uso de espacios comunes que suponen que se comparta o se use simultáneamente la energía (por ejemplo, la luz de la sala, el comedor), con todo y las necesidades o usos específicos de cada uno de los integrantes del hogar (entretenimiento, actividades escolares, cocción de alimentos, limpieza, etc.).

Gráfica 3.
México. Consumo de energía trimestral por clase de hogar, 2014



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014, SENER (2016), Sistema de Información Energética, Comisión Reguladora de Energía (2016), SEMARNAT (2014), Servicio Geológico Mexicano (2016) y Cruz (2016).

Evidencias del uso compartido surgen al dividir el consumo total entre el número de integrantes, ocasionando que la demanda por persona (per cápita) decrezca, particularmente en los hogares ubicados en localidades urbanas.

Por otra parte, los resultados arrojaron que a medida que aumentó el número de personas de 65 años y más, el consumo promedio en los hogares tendió a incrementarse, particularmente en las localidades de 2 500 a 14 999 habitantes, en especial donde había tres o más adultos mayores, ya que en estos casos el consumo fue de 9 108.7 MJ, mientras que en los que no había el promedio fue 3 531.1 MJ.

Estos resultados permiten generar una propuesta muy básica pero efectiva: el uso racional de la energía en los hogares, y con ello la eficiencia energética, puede lograrse mediante pequeñas acciones orientadas al aprovechamiento de espacios comunes en los hogares, a fin de evitar la duplicidad de actividades, reflejada en el uso simultáneo de aparatos eléctricos en habitaciones separadas.

Consumo y jefatura de hogar

Los hogares encabezados por hombres registraron los consumos más altos. Si se considera únicamente la edad del jefe, sin distinguir por sexo, tipos de hogares y localidades, la demanda fue mayor en los rangos de 50 a 59 años de edad.

Otra condicionante identificada fue la escolaridad. Específicamente, en las zonas urbanas y mixtas, los hogares que demandaron una cantidad de energía mayor fueron aquellos en donde el jefe contaba con estudios de posgrado, en tanto que en las áreas rurales la cantidad más elevada correspondió a hogares con jefes con nivel profesional completo; por el contrario, quienes carecían de instrucción, o bien únicamente con educación preescolar, consumieron menos. De acuerdo con la CEPAL (2000), el nivel de escolaridad alcanzado es el factor que produce las mayores diferencias de ingreso en el mercado laboral y es un determinante fundamental de los patrones de consumo de las personas.

La característica educativa es muy importante. Se esperaría que una mayor escolaridad conllevara, de manera implícita, un uso más eficiente de la energía y con ello bajos niveles de consumo, sin embargo, la educación genera otros factores que contribuyen a un incremento en el consumo de energía, derivado de una mejor calidad de vida que demanda el uso más intensivo de aparatos y comodidades en el hogar. Lo anterior no implica, por supuesto, que las personas con mayores niveles educativos no deban ser exhortadas a administrar mejor el uso de energía, sino que su aportación tendría que ser, quizás, a través del mercado, es decir, mediante la adquisición y uso de tecnologías más eficientes que, en muchas ocasiones, no están al alcance de toda la población.

Consumo según ingreso

En lo referente a la proporción del ingreso destinado a la compra de energía, los hogares con jefatura femenina erogaron un porcentaje mayor (entre 6.4 y 7.6), en comparación con los de jefatura masculina (entre 5.2 y 5.9), lo que contrasta con que el consumo energético fue menor en los hogares encabezados por mujeres.

Asimismo, quienes destinaron un porcentaje más elevado en localidades urbanas fueron las jefas y jefes de familia menores de 19 años, mientras que en las mixtas y rurales fueron los de 70 años y más, es decir, aquella población que por su edad presenta mayores dificultades para insertarse en el mercado formal de trabajo, por lo que sus ingresos son inferiores en comparación con el resto de la población y, en consecuencia, el impacto económico de adquirir combustibles, y cualquier otro bien o servicio, es mayor. En cuanto al tema educativo, quienes destinaron un porcentaje menor fueron aquellos que contaban con posgrado, a pesar de consumir una cantidad de energía mayor con respecto a los otros niveles, por tanto, a menor nivel escolar, mayor es el gasto en energía.

Los cuadros 4 y 5 muestran las principales características demográficas asociadas a un mayor consumo energético por tipo de localidad. En términos absolutos, los resultados están influenciados por la cantidad de hogares agrupados en cada categoría, aunque, en promedio, el estrato socioeconómico alto, los hogares corresidentes y ampliados, el mayor número de integrantes, así como la mayor edad y educación del jefe de familia, condicionan al alza el uso de energía en las localidades.

Cuadro 4.
México. Consumo absoluto de los hogares, por característica sociodemográfica y tamaño de localidad, 2014

Variable	Tamaño de localidad		
	Urbana	Mixta	Rural
Estrato socioeconómico	Medio-bajo, medio-alto	Medio-bajo, bajo	Medio-bajo, bajo
Clase de hogar	Nuclear	Nuclear	Nuclear
Número de integrantes	3 y 4	3 y 4	4 y 5
Sexo del jefe de hogar	Hombre	Hombre	Hombre
Edad del jefe de hogar	Entre 40 y 49 años	Entre 40 y 49 años	Entre 40 y 49 años
Educación del jefe de hogar	Secundaria completa	Secundaria completa	Primaria incompleta

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014, SENER (2016), SEMARNAT (2014), Servicio Geológico Mexicano (2016) y Cruz (2016).

Cuadro 5.
México. Consumo promedio de los hogares, por característica sociodemográfica y tamaño de localidad, 2014

Consumo promedio			
Variable	Tamaño de localidad		
	Urbana	Mixta	Rural
Estrato socioeconómico	Alto y medio-alto	Medio-bajo y alto	Alto y medio-bajo
Clase de hogar	Ampliado	Corresidente	Ampliado
Número de integrantes	7 o más	7 o más	4 y 5
Sexo del jefe de hogar	Hombre	Hombre	Hombre
Edad del jefe de hogar	Entre 50 y 59 años	Entre 50 y 59 años	Entre 50 y 59 años
Educación del jefe de hogar	Posgrado	Posgrado	Profesional completa

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014, SENER (2016), Sistema de Información Energética, Comisión Reguladora de Energía (2016), SEMARNAT (2014), Servicio Geológico Mexicano (2016) y Cruz (2016).

Consumo de energía por fuente y usos finales en las viviendas

En este apartado fueron estimados algunos indicadores propuestos por la Agencia Internacional de Energía (AIE) (2015), para caracterizar el consumo en la vivienda a partir de tres elementos básicos: la saturación de aparatos, su potencia promedio y las horas de uso. La estimación de los indicadores fue posible porque se complementó con información de la SENER (2011) en lo referente al tiempo que los aparatos permanecieron encendidos. La SENER calculó siete de los 15 indicadores sugeridos por la AIE para medir la eficiencia en el sector residencial. Con estos insumos se obtuvo la energía utilizada por vivienda, la cantidad empleada por uso final, la energía consumida por habitante, el total de aparatos de uso doméstico y el consumo de energía por aparato.

Con la ENIGH se obtuvo la saturación de aparatos, es decir, la cantidad de enseres disponibles en la vivienda usados para las siguientes actividades: conservación de alimentos (refrigerador), enfriamiento y calentamiento del espacio (ventilador y aire acondicionado), entretenimiento (televisión, DVD, videocasetera, estéreo, grabadora y radio), iluminación (focos ahorradores e incandescentes), calentamiento de agua (calentador), cocción de alimentos (estufa), computación (computadora) y otros usos (lavadora, plancha, aspiradora, bomba de agua y licuadora).

En segundo lugar, se consultó información de la CFE (2016) y la SENER (2016) para conocer la potencia media de los aparatos electrodomésticos y el combustible que, en promedio, se consume durante la cocción de alimentos y calentamiento de agua. Una de las limitantes fue distinguir el tipo de gas utilizado por las estufas y calentadores, ya que ninguna de las encuestas consultadas recopila información explícita al respecto; en consecuencia, se calculó el consumo en MJ de ambos gases para una estufa mediana (cuatro quemadores) y calentador de agua de más de diez litros. Una vez obtenido el consumo en MJ, se promedió la cantidad aproximada de energía empleada durante el uso de los aparatos.

En tercer lugar, fue explorada la ENUT a fin de conocer el tiempo que las personas destinaron a la realización de labores cotidianas, determinando con esto el lapso durante el cual los aparatos permanecieron encendidos. Cabe señalar que de esta fuente se logró obtener información mediante las preguntas contenidas en la encuesta que hacían referencia de manera explícita al uso de la televisión, estéreo, radiograbadora y radio, computadora y plancha.

La encuesta contiene otras consultas que de forma general permiten explorar el uso de otros aparatos

o recursos, por ejemplo, recopila información sobre el tiempo destinado al aseo personal (bañarse, ir al baño, lavarse los dientes, etc.) y la cocción, preparación o calentamiento de alimentos o bebidas, esta información es útil en la estimación del tiempo de uso del calentador de agua o de la estufa.

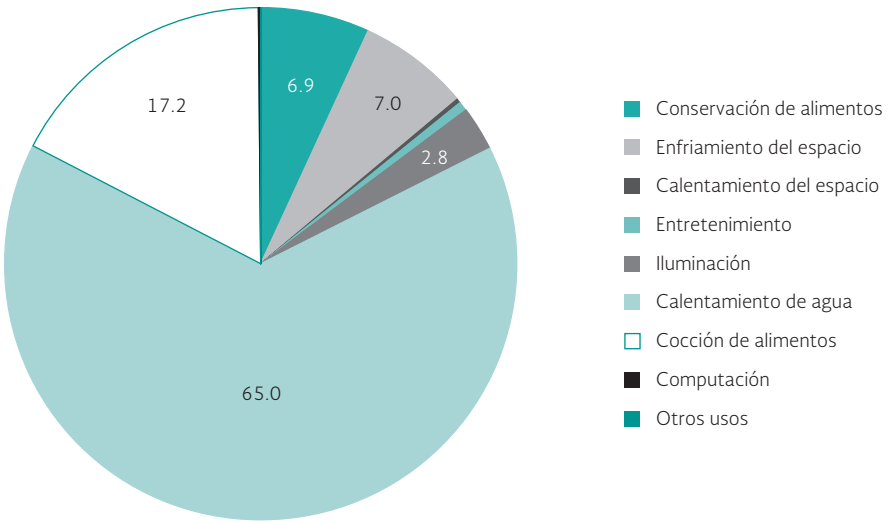
Con la información recabada se calcularon los siguientes indicadores de manera mensual: 1) energía utilizada por vivienda, mediante la sumatoria de energía consumida por actividad; 2) cantidad de energía empleada por uso final, a través de la multiplicación del número de aparatos, por la potencia promedio y el número de horas utilizado, y su posterior conversión a unidades de energía (MJ); 3) energía consumida por habitante en las viviendas; 4) total de aparatos de uso doméstico en las viviendas y 5) consumo de energía por aparato. Por medio de ellos se obtuvieron los siguientes resultados.

Viviendas por tipo de localidad y uso final de la energía

En las viviendas urbanas, 78.3 por ciento de la energía usada se empleó en las actividades cotidianas. El consumo absoluto fue mayor en aquellas con un solo hogar compuesto por entre tres y cinco personas, de los estratos socioeconómico medio-bajo y medio-alto. Las viviendas rurales ocuparon el segundo lugar en el uso de energía, y, al igual que en las urbanas, el consumo se concentró en las compuestas por entre tres y cinco miembros, no obstante, 99.2 por ciento del consumo total se agrupó en los estratos medio-bajo y bajo.

Durante 2014, a nivel nacional y de manera mensual, el calentamiento de agua (65%) y la cocción de alimentos (17.2%) ocuparon los dos primeros lugares en cuanto al consumo de energía, seguidas por el enfriamiento del espacio y la conservación de alimentos (véase gráfica 4).

Gráfica 4.
México. Consumo de energía por uso final, 2014



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014 y Encuesta Nacional sobre el Uso del Tiempo 2014, AIE (2015), SENER (2011 y 2016) y CFE (2016).

El 85.5 por ciento de la energía utilizada para el calentamiento de agua fue consumida por las viviendas de localidades urbanas, las que en promedio consumieron 5 084.1 MJ mensuales y concentraron 80 por ciento de los 11.4 millones de calentadores existentes en México; por su parte, las mixtas y rurales promediaron 2 915.5 y 1 611.4 MJ, respectivamente. El consumo de agua caliente fue mayor en las viviendas con entre tres y cinco habitantes, así como en los estratos medio-alto y alto.

En cuanto a la cocción de alimentos, las viviendas urbanas consumieron 70.1 por ciento del total empleado en esta categoría, seguido de las rurales, con 16.4, y las mixtas, con 13.5. De acuerdo con los resultados, hay una mayor cantidad de estufas y microondas en las viviendas rurales (6.3 millones en conjunto) con respecto a las mixtas (5.1 millones), por lo que las rurales mostraron un consumo mayor en este rubro.

El enfriamiento del espacio ocupó el tercer lugar. Los aparatos considerados en esta categoría fueron el ventilador y aire acondicionado. Su consumo representó siete por ciento a nivel nacional y predominó en las viviendas urbanas (80%). El enfriamiento y calentamiento del espacio en las viviendas guarda una relación importante con las condiciones climáticas, prevaleciendo en las regiones calurosas y frías.

Los aires acondicionados (84.2%) y calefactores (92.0%) se concentraron en viviendas urbanas, aunque fue más extendido el uso de los ventiladores (se contabilizaron 24 millones contra 4.5 millones). En las urbanas, estos dispositivos fueron usados principalmente por los estratos medio-bajo y medio-alto, mientras que en las mixtas y rurales, por el medio-bajo.

Si bien la conservación de alimentos ocupó el cuarto lugar, es muy importante puesto que permite el ahorro al extender la vida de los bienes perecederos, lo que se logra mediante diferentes métodos, siendo la refrigeración el más común. Los refrigeradores prevalecieron en las viviendas urbanas, con 69.8 por ciento, y solo 17.6 por ciento en las rurales. La disponibilidad de este aparato no se asoció a los ingresos elevados, por el contrario, predominó en los estratos medio-bajo y bajo en los tres tamaños de localidad.

La iluminación ocupó el quinto lugar en el consumo de energía dentro de las viviendas, rubro que agrupó a los focos incandescentes y ahorradores. En promedio, las viviendas urbanas contaron con ocho focos (dos incandescentes y seis ahorradores), en tanto que las mixtas estaban equipadas con seis (dos incandescentes y cuatro ahorradores) y las rurales, con cinco (tres incandescentes y dos ahorradores).

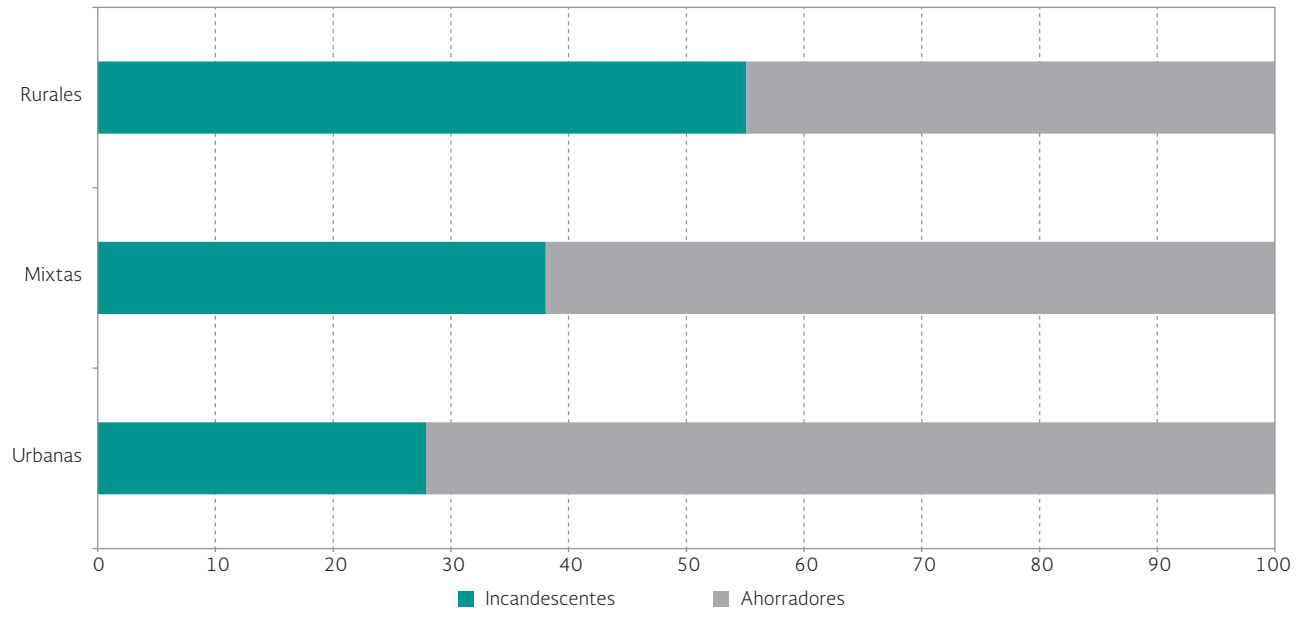
En las localidades urbanas se utilizó el 60.8 por ciento del total de la energía consumida por focos incandescentes a nivel nacional, aun cuando representaban el 28 por ciento de dispositivos disponibles en estas áreas; los asentamientos rurales consumieron una cuarta parte y aunque conformaban más de la mitad de los contabilizados en estos espacios, demandaron el 86 por ciento de la energía utilizada en iluminación en dichas zonas.

Las viviendas de localidades mixtas consumieron menos energía en iluminación y registraron una mayor presencia de focos ahorradores (62.0%) (véase gráfica 5).

Con la información generada, también se pudo conocer la forma de consumo de energía en las localidades con respecto al consumo nacional. Las viviendas ubicadas en localidades urbanas, por ejemplo, destinaron el 67.6 por ciento de la energía al calentamiento de agua, seguido de la cocción de alimentos (15.4%), enfriamiento del espacio (7.4%) y conservación de alimentos (6.1%). Cabe mencionar que el calentamiento de agua y el enfriamiento del espacio se encuentran por encima del nivel nacional, en contraste con la cocción y conservación de alimentos, que están por debajo (véase gráfica 6).

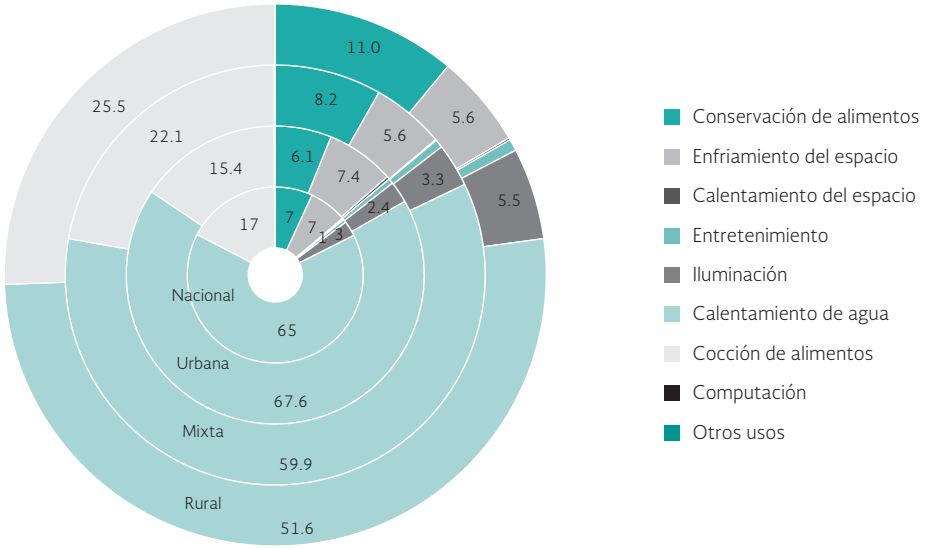
Por el contrario, las viviendas de localidades mixtas, a pesar de mostrar una distribución similar a las urbanas, en términos de las actividades y su importancia, destinaron un porcentaje menor al calentamiento de agua, en comparación con el país y las urbanas, pero mayor en la cocción y conservación de alimentos, el enfriamiento del espacio y la iluminación. En tanto, las viviendas rurales emplearon mayor energía para la cocción y la conservación de alimentos, incluso por encima de lo observado a nivel nacional.

Gráfica 5.
México. Porcentaje de focos en las viviendas por tipo de localidad, 2014



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014 y Encuesta Nacional sobre el Uso del Tiempo 2014, AIE (2015), SENER (2011 y 2016) y CFE (2016).

Gráfica 6.
México. Porcentaje del consumo de energía por uso final en las viviendas, 2014



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014 y Encuesta Nacional sobre el Uso del Tiempo 2014, AIE (2015), SENER (2011 y 2016) y CFE (2016).

La quema de combustibles fósiles como el carbón, aceite mineral y gas conlleva la emisión de bióxido de carbono (CO_2) y óxido de nitrógeno (NO_x), los cuales juegan un papel preponderante en el calentamiento global: el gas natural genera COV, mientras que la combustión de leña o carbón produce dioxinas, CO, COV, y partículas de materia, entre otros (INE-UNAM, 2010).

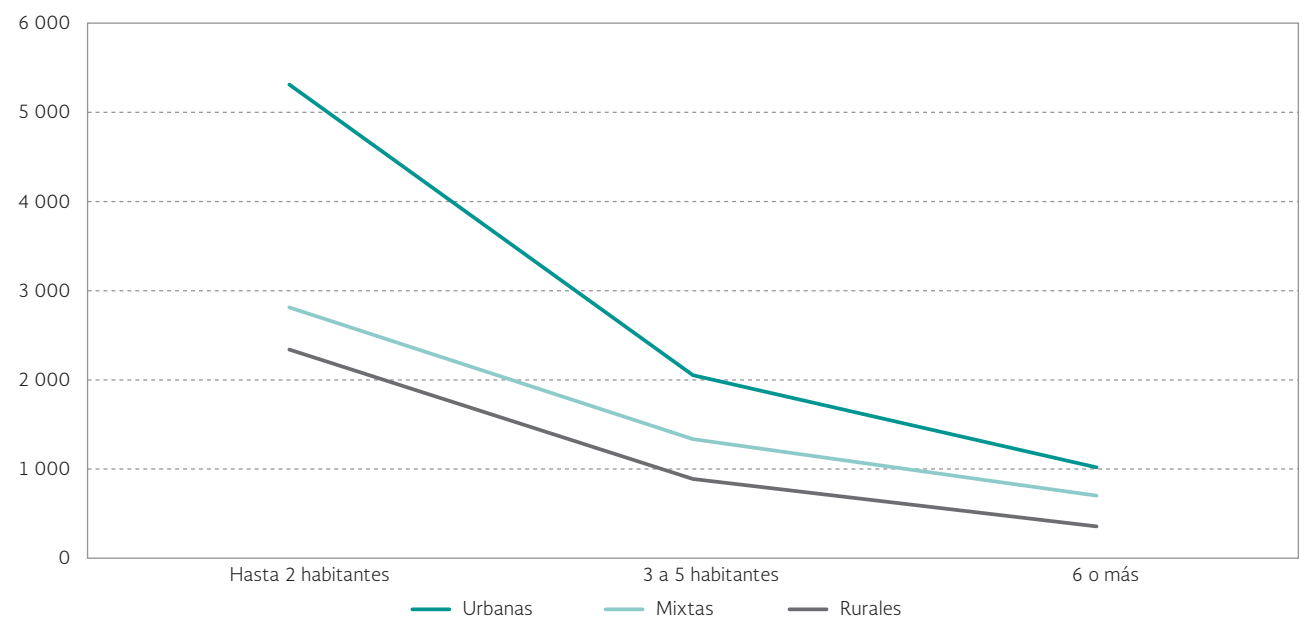
Consumo promedio de energía en el ámbito de la vivienda y características demográficas

En los tres tipos de localidad, el consumo promedio mensual de energía por habitante en la vivienda fue mayor en aquellas con dos o menos habitantes, incrementándose aún más en las urbanas (5 310.6 MJ), que superaron la demanda conjunta de las localidades mixtas (2 812.9) y rurales (2 339.2). A medida que el número de habitantes por vivienda aumenta, el consumo promedio por persona tiende a disminuir; de igual manera, se aprecia que la brecha existente entre el consumo de las localidades urbanas, con respecto a las mixtas y rurales, se reduce en función de la cantidad de personas que residen en la vivienda (véase gráfica 7).

En cuanto a la composición por sexo, las mujeres residentes en viviendas urbanas presentaron un consumo promedio mayor con relación a los hombres (5 889.9 contra 5 764.5 MJ), lo que se invirtió en las mixtas y rurales. El consumo mayor en viviendas urbanas con hasta dos mujeres estuvo detonado por la cocción de alimentos y el entretenimiento a través del uso de televisores.

Asimismo, el consumo energético por persona aumentó con la presencia de integrantes mayores. En espacios urbanos, en las viviendas con hasta dos integrantes de al menos 12 años, el consumo promedio fue de 3 978.9 MJ, mientras que en las que había hasta dos menores fue de 1 750.6; esta brecha en el consumo también se registró en las localidades rurales. En las mixtas la distancia se acortó, dado que las viviendas con integrantes menores consumieron un

Gráfica 7.
México. Porcentaje de focos en las viviendas por tipo de localidad, 2014



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014 y Encuesta Nacional sobre el Uso del Tiempo 2014, AIE (2015), SENER (2011 y 2016) y CFE (2016).

poco más de la mitad de lo utilizado por los mayores. En suma, las viviendas con integrantes menores, independientemente del tamaño de localidad, consumen, en promedio, 50 por ciento menos.

Al analizar los grupos de edad de 11 años o menos, entre 12 y 64, y 65 años o más, se observó que el consumo promedio fue mayor en la categoría de 12 a 64 para los tres tamaños de localidad, seguido de los menores de 11 y la población de 65 años y más. Si se considera el número de personas de cada grupo de edad que habita por vivienda, se distingue que en las urbanas y mixtas el grupo de 65 años o más consume, en promedio, una cantidad mayor de energía, lo que podría explicarse por una permanencia prolongada en el hogar, en contraste con quienes se encuentran en una etapa productiva.

Aun cuando los hablantes de lenguas indígenas prevalecieron en espacios rurales (63.1%), las personas de este grupo con consumos más intensos se ubicaron en áreas urbanas, alcanzando un promedio de 2 704.7 MJ (en las mixtas y rurales fue de 822.7 y 359.6, respectivamente); no obstante, fue menor que el registrado en otros grupos poblacionales. Las diferencias entre las personas indígenas del ámbito rural y urbano se deben a la saturación de aparatos, particularmente de calentadores de agua, estufas y refrigeradores, cuyo uso conlleva un mayor consumo.

Las personas alfabetas, es decir, aquellas que saben leer y escribir, alcanzaron un promedio mayor con respecto a las analfabetas. Sin importar el tamaño de localidad, se aprecia que el consumo de las viviendas urbanas con población alfabeta demandó un uso más intensivo de la computadora; por el contrario, el consumo de quienes no sabían leer ni escribir estuvo relacionado con el entretenimiento.

También se registraron diferencias entre quienes asisten y no a la escuela. Los primeros, en áreas urbanas y mixtas, alcanzaron promedios superiores (5 105.1 y 3 143.7 MJ, respectivamente) en comparación con quienes no asistían (4 101.7 y 2 269.4); en cambio, en las localidades rurales, la demanda energética promedio fue mayor para quienes no acudían a algún plantel educativo (1 750.6 contra 1 666.0). La computadora es un instrumento común entre los estudiantes, aunque en los espacios urbanos también fue usada en niveles significativos por quienes no asistían a la escuela, lo que evidenciaría la transformación de su uso.

En cuanto a las actividades de entretenimiento (uso de televisión, DVD, videocasetera, estéreo, grabadora y radio), la televisión fue el aparato de mayor penetración en las viviendas (51.7%), seguido del DVD (16.9) y estéreo, con 15.9 por ciento. En las localidades rurales, del total de aparatos de entretenimiento, 68.5 por ciento correspondía a televisiones, y, de éstas, el 99.6 pertenecía a los estratos medio-bajo y bajo; en cambio, la proporción en las mixtas y urbanas fue menor (53.7 y 51, respectivamente). Los estéreos fueron más comunes en el ámbito rural, seguido de las urbanas y mixtas; su distribución entre estratos siguió las tendencias descritas por los televisores.

Los resultados del consumo energético por aparato en las viviendas son previsibles, ya que las actividades con la mayor demanda de energía fueron el calentamiento de agua y la cocción de alimentos, es decir, aquellas que requirieron del uso de algún tipo de gas. El promedio fue mayor en localidades urbanas (5 084.1 MJ), seguido de las mixtas y rurales, con 2 915.5 y 1 611.4, respectivamente. En cuanto al uso de la estufa se refiere, la energía promedio utilizada entre localidades urbanas y mixtas fue similar (1 145.1 y 1 070.3 MJ), mientras que en las ubicadas en viviendas rurales es un 69 por ciento menor al de las urbanas.

En lo referente a los aparatos que requieren el uso de energía eléctrica, el de mayor consumo fue el refrigerador y, al igual que en los casos anteriores, el consumo promedio más elevado se encontró en las localidades urbanas. En segundo término, estuvo el aire acondicionado, cuyos promedios fueron 3.7 veces menores (131 MJ) en localidades rurales que en las urbanas (480 MJ). En tercer lugar se colocaron los focos incandescentes, cuya mayor demanda energética provino de espacios rurales (146.9 MJ) y, en contraste, la menor de los urbanos, lo que es resultado de la mayor disponibilidad en las localidades rurales y la prevalencia de focos ahorradores en las urbanas.

Acciones de eficiencia energética en México

México cuenta con distintos mecanismos para hacer frente a la problemática energética del sector residencial, los más importantes pueden ser agrupados en tres rubros: normas, programas de apoyo al consumidor y programas de información y educación, mismos que forman parte del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PNASE) 2014-2018. De igual manera, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) (órgano administrativo desconcentrado de la SENER) promueve la eficiencia energética y funge como órgano técnico para su aprovechamiento sostenible. De acuerdo con la Comisión, existen tres razones esenciales para el ahorro y uso eficiente de la energía: i) tener menos costos, ii) preservar nuestros recursos naturales, y iii) disminuir el consumo de combustibles fósiles empleados para generar energía eléctrica y la consecuente reducción de emisiones contaminantes al medio ambiente

La eficiencia energética engloba a "todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía. Esta definición incluye la sustitución de fuentes no renovables de energía por fuentes renovables de energía" (Art. 2 de la Ley para el aprovechamiento sustentable de la energía), por lo que hace hincapié en el factor tecnológico de la cuestión para ahorrar, reducir emisiones de GEI y el consumo de energéticos no renovables (AIE, 2015 y SENER, 2014b).

En economías de mercado, la eficiencia energética es, primeramente, un asunto de comportamiento individual, por lo cual evitar el consumo innecesario o elegir el equipo más adecuado para reducir el costo de la energía contribuye a disminuir el consumo individual sin disminuir el bienestar individual (ADEME, 2004). Sin embargo, es imprescindible la implementación coordinada de estrategias que involucren tanto al Estado, en su carácter promotor de fuentes de energía más limpia, como al sector empresarial, a fin de incorporar la tecnología necesaria para disminuir el consumo de sus aparatos mientras permanecen encendidos, pero también en el modo de espera. Esto significa que las acciones deben ser integrales, asumiendo la responsabilidad que le compete a cada uno de los involucrados con el propósito de alcanzar un objetivo común.

En este sentido, Lezama (2014) también señala que la estrategia nacional en la materia contribuye solo parcialmente a la solución efectiva de la crisis energética y el cambio climático, ya que, de manera simultánea y contradictoria, se promueven acciones y recomendaciones encaminadas al consumo moderado, pero el mercado suministra aparatos que no cumplen con dicho objetivo, ya que la energía utilizada en modo de espera representa un elemento adicional que implica un consumo energético mayor. Bajo este escenario, la French Environment & Energy Management Agency (ADEME, 2004) indica que para que estas acciones sean eficaces, deben ser actualizadas regularmente, a fin de hacer más lento el crecimiento de la demanda en el sector energético, en particular en el eléctrico.

La estrategia mexicana de eficiencia energética se deriva de la pertenencia al Tratado de Libre Comercio de América del Norte y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, orientándose a enfrentar la problemática desde la demanda, tratando de modificar y eficientar los patrones de consumo personales (un diseño moderno), que ha mostrado avances en: i) ahorros por la no construcción de nuevas plantas de generación, infraestructura y redes de transmisión y distribución, ii) disminución en el uso de materias primas en estado crítico y de carácter no renovable (combustibles fósiles), y iii) reducción de las emisiones de GEI, particularmente CO_2 (Lezama, 2014).

El PNASE propone el uso de mejores equipos y sistemas, así como mejores prácticas y hábitos con relación al uso de energía, a fin de incrementar la eficiencia energética en el país. Para ello establece:

i) Normalización de equipos y sistemas para asegurar que los que entran al mercado lo hagan con la mayor calidad y desempeño energético con los mayores niveles de eficiencia.

ii) Programas de apoyo a los usuarios finales para promover la sustitución de equipos y sistemas de baja eficiencia por los de mejor desempeño energético.
iii) Programas de información y educación a diversos conjuntos de usuarios para mejorar y orientar hacia mejores prácticas en el uso de energía.

Actualmente, existen 13 normas oficiales mexicanas en el sector residencial (eficiencia para calentadores de agua, bombas, lavadoras, refrigeradores, lámparas fluorescentes, aire acondicionado, estufas, etc.), ocho en el sector de inmuebles y vivienda (sistemas de alumbrado en edificios no residenciales, aislantes y características térmicas, iluminación, etc.), al igual que 24 de eficiencia energética por producto (bombas, transformadores de distribución, calentadores de agua, lavadoras, aire acondicionado, refrigeradores y congeladores, lámpara fluorescentes, estufas, etc.), mismas que son emitidas por la SENER, a través de la CONUEE.

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) juega un papel importante dentro de las acciones y programas que fomentan el ahorro de energía. A través de programas, proyectos, productos y servicios dirigidos a los sectores domiciliario, industrial, comercial y de servicios, al campo, municipios y MIPYMES,[12] ofrece opciones de asistencia técnica, diagnósticos energéticos, apoyo en la realización de proyectos que permitan el ahorro de la energía eléctrica, así como financiamiento con condiciones preferenciales para la adquisición o generación de productos que posibiliten el ahorro de la energía eléctrica y coadyuven a mantener procesos eficientes en el uso de electricidad (FIDE, 2016).

Aunque el FIDE cuenta con diversos programas, los más importantes son la sustitución de equipos electrodomésticos, Luz Sustentable, "Ahórrate una Luz" y Sello FIDE. El primero busca sustituir refrigeradores o equipos de aire acondicionado con diez o más años de uso por nuevos aparatos ahorradores de energía; existen dos tipos de apoyo, uno directo, que consiste en un bono gratuito que deberá destinarse para cubrir el precio del electrodoméstico y de los costos de transporte, acopio y destrucción asociados a la sustitución de los equipos; y el otro es un apoyo de financiamiento que consiste en un crédito a tasa preferencial.

El programa Luz Sustentable tuvo como propósito promover el ahorro de energía eléctrica, al inducir en la población el uso de lámparas ahorradoras; éste consistió en sustituir de forma gratuita, en el transcurso de 2011 y 2012, 45.8 millones de focos incandescentes por lámparas ahorradoras. Por su parte, el programa "Ahórrate una Luz" es un alcance para quienes no han sido beneficiarios de programas similares (Luz Sustentable I y II, al igual que los programas piloto en Chihuahua, Guerrero, Michoacán y Sonora), que habitan en localidades de hasta 100 mil habitantes y cuentan con la tarifa doméstica en el servicio de electricidad.

El Sello FIDE es un distintivo otorgado a productos que inciden directa o indirectamente en el ahorro de energía eléctrica. Esta distinción se orienta a empresas interesadas en fabricar productos que ostenten una etiqueta que los haga sobresalir como ahorradores de energía eléctrica o como coadyuvantes en el mismo; de igual manera, beneficia a ramos diversos como industrias, usuarios domésticos, servicios y comercios. Existen dos tipos de sello: uno A, que se otorga a equipos eléctricos o electrónicos que utilizan la energía de manera eficiente (refrigeradores, lámparas ahorradoras, etc.) y uno B, para aquellos productos que no ahorran energía eléctrica por sí mismos, sino que están considerados para equipos y/o materiales que, gracias a su aplicación o instalación, son capaces de crear condiciones que deriven en ahorros potenciales de dicha energía (aislantes térmicos, domos, etc.).

En cuanto a los programas de información y educación, tanto la CONUEE, a través de publicaciones de estudios especializados, impartición de cursos y talleres de capacitación a funcionarios de la administración pública federal, como el FIDE, mediante el programa de Educación para el Ahorro y Uso Racional de la Energía (EDUCAREE), han efectuado diversas acciones de difusión sobre buenas prácticas de eficiencia energética.

A nivel internacional, Dinamarca es el país líder, dentro de los países miembros de la OCDE, en el buen diseño de políticas de energía renovable, eficiencia energética y cambio climático (IEA, 2011). Debido a la importancia de las acciones implementadas en materia de eficiencia energética y combate al cambio climático,

[12] Micro, pequeñas y medianas empresas.

la nación danesa puede ser considerada como referente para identificar las áreas de oportunidad que México debe atender para la reducción de GEI. Si bien es cierto que ambos países poseen características propias que impiden considerar a Dinamarca como un modelo, o una receta que describa el camino a seguir, su experiencia es una oportunidad para conocer, de manera concreta, las acciones que han incidido de manera significativa con la solución del problema.

Una de las políticas más importantes y sobresalientes es la meta de largo plazo en la que Dinamarca se definió como una economía totalmente independiente de combustibles fósiles. La estrategia, publicada en 2011, está dividida en tres fases: la primera se concentra en iniciativas de corto plazo que permitirán reducir la dependencia de combustibles fósiles mediante el fortalecimiento y expansión de las políticas vigentes de eficiencia y energía renovable, mientras que la segunda y tercera fase incluyen el desarrollo e implementación de soluciones energéticas de largo plazo orientadas al crecimiento verde. De igual manera, la investigación en tecnología energética, su desarrollo, demostración y despliegue, son una prioridad para Dinamarca. Durante el periodo 2006-2010, el presupuesto destinado para investigación y desarrollo se duplicó, en tanto que se establecieron distintas políticas y programas nuevos enfocados en las tecnologías de energía limpia.

Otro elemento determinante ha sido la implementación total, o casi total, de una serie de recomendaciones hechas por la AIE en materia de eficiencia, mismas que engloban 25 campos de acción[13] a través de siete áreas prioritarias: Intersectoriales (5), Edificios (5), Electrodomésticos y otros equipos (3), Iluminación (2), Transporte (5), Industrias (4) y Servicios públicos de energía (1). En la actualidad, México no forma parte del grupo de países miembros de la AIE, sin embargo, en 2015 manifestó su interés, derivado de la Reforma Energética, de incorporarse a dicho grupo, por lo que, de ser aceptado, sería uno de los primeros países latinoamericanos en formar parte de dicho organismo (SENER, 2015).

Las recomendaciones pueden ser utilizadas como un eje rector que permitan conocer el estado actual que guardan las acciones de eficiencia energética y, sobre todo, identificar las acciones pendientes por desarrollar. De esta manera, se observa que, del total de políticas, México cumple con nueve (Intersectoriales: bases de datos e indicadores de eficiencia, planes de acción y estrategias; Edificios: códigos obligatorios de eficiencia energética para la construcción y establecimiento de normas mínimas; Electrodomésticos y otros equipos: normas mínimas y etiquetado obligatorio para equipos y aparatos; Transporte: normas obligatorias de eficiencia para vehículos y combustibles, mejorar la eficiencia a través de medidas operacionales, eficiencia de los sistemas de transporte; Industrias: alta eficiencia de equipos industriales y sistemas; y Servicios públicos de energía: servicios públicos de energía y la eficiencia en el uso final de la energía).

En 13 de ellas se han desarrollado algunas políticas similares y/o se está tomando alguna acción al respecto (Intersectoriales: mercados de energía competitivos, con la regulación adecuada, inversión privada en eficiencia energética, y supervisión, ejecución y evaluación de políticas; Edificios: establecer objetivos de consumo de energía neta cero para edificios, mejorar las eficiencias de los componentes del edificio y sus sistemas; Electrodomésticos y otros equipos: normas de ensayo y los protocolos de medición, transformación del mercado; Iluminación: eliminación de productos y sistemas ineficientes, sistemas de eficiencia energética de iluminación; Transporte: medidas para mejorar la eficiencia del vehículo, eficiencia de los componentes del vehículo; Industrias: gestión de la energía en la industria, servicios de eficiencia energética para las PYME). Y en tres no hay políticas desarrolladas (Edificios: mejorar la eficiencia energética en los edificios existentes, establecimiento de etiquetas de eficiencia energética para edificios o certificados; e Industrias: políticas complementarias para apoyar la eficiencia energética industrial).

Dinamarca ha implementado un porcentaje importante de las recomendaciones hechas por la IEA en las siete áreas prioritarias, particularmente en los

[13] Los campos de acción pueden ser consultados en la siguiente liga: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/25recom_2011.pdf

servicios públicos de energía y la eficiencia en el uso final de la misma, así como en el sector de la construcción, en donde es un líder mundial en los requerimientos y estándares de eficiencia energética. Los sectores "más atrasados" son el transporte y la iluminación; no obstante, la combinación de políticas nacionales e internacionales han dado como resultado una política efectiva en materia de ahorro y reducción de GEI. En este sentido, México ha intervenido en diversos sectores para lograr los objetivos establecidos por las propias instituciones encargadas de generar soluciones de eficiencia energética. Su eventual incorporación a un organismo internacional especialista en el tema, al igual que la adopción de medidas particulares, habrán de generar los elementos necesarios para continuar con el camino hacia la sostenibilidad mexicana.

Consideraciones finales

El artículo resalta la importancia del sector residencial en la generación de políticas encaminadas a promover el uso racional y adecuado de energía al interior de los hogares. Si bien es cierto que el impacto sobre el medio ambiente es menor en comparación con otros sectores, debe aprovecharse un elemento central de la demanda: la concientización de los consumidores para incidir en la disminución de contaminantes originados por el consumo inadecuado de combustibles necesarios para las actividades antrópicas.

Este trabajo aporta evidencias que fortalecen lo encontrado en otras investigaciones acerca de las características sociodemográficas relacionadas con un mayor consumo; en este sentido, los hogares ubicados en localidades urbanas utilizaron la mayor cantidad de energía, siendo la electricidad la más importante, mientras que las mixtas y rurales emplearon el gas LP como combustible principal.

Ambos combustibles representaron el 85 por ciento de la energía total usada; sin embargo, cabe señalar que el gas natural tiene una presencia creciente en los hogares urbanos. Si bien es cierto que es un combustible más limpio en comparación con otros fósiles, es necesario reconocer que su uso también impacta de manera negativa sobre la calidad del aire de las ciudades, ya que, a través de los COV, contribuye a la generación de ozono, mismo que ha afectado en el periodo reciente a la Zona Metropolitana del Valle de México.

Por otra parte, se observó que a medida que el estrato socioeconómico tiende a crecer, el consumo promedio es más elevado, lo mismo ocurre ante un mayor número de integrantes en el hogar; no obstante, este incremento es marginal, lo que puede ser explicado por el uso simultáneo de espacios comunes al interior de los mismos. De igual manera, se identificó que el consumo promedio también aumenta con la presencia de personas de 65 años y más, y que el nivel educativo es un determinante del consumo energético: mientras mayor sea éste, mayor habrá de ser la demanda de energía.

El ingreso es otro elemento que interviene de manera directa sobre una mayor demanda de combustibles, particularmente de gas LP y electricidad. Sin embargo, las diferencias en el mismo promueven impactos distintos sobre la economía de las familias. El ejemplo más claro está en los hogares rurales, en donde, además de consumir una cantidad de energía notoriamente inferior a la de los urbanos, destinaron un porcentaje mayor de su ingreso para la adquisición de combustibles. Este hecho ocurre, de igual manera, en aquella población con un ingreso menor (hogares con jefatura femenina, jóvenes y personas de 65 años y más, así como aquellos con un nivel bajo de escolaridad), lo que implica que la posibilidad de ahorro también disminuya.

En el caso del uso final de la energía, el calentamiento de agua y la cocción de alimentos fueron las actividades que consumieron una cantidad de energía mayor, principalmente en las viviendas urbanas. En el caso de las rurales, éstas destinaron un porcentaje mayor para la cocción y conservación de alimentos con respecto a las otras localidades, pero el menor para el calentamiento de agua. Un dato relevante es que, a pesar de la concentración de hablantes indígenas en localidades rurales (63%), su consumo es mayor en las urbanas, aun cuando su presencia es menor. De igual manera, las personas alfabetas, o bien las que asisten a la escuela, demandaron una cantidad superior con relación a quienes no lo hacen.

La iluminación es la actividad que reúne el mayor número de aparatos. A nivel nacional, los focos representaron el 59.5 por ciento del total, de los cuales

43.1 eran ahorradores y 16.4, incandescentes. Estas proporciones son distintas en cada una de las localidades: en el caso de las urbanas, que concentraron más del 70 por ciento del total, hay una presencia importante de focos ahorradores (72.1%), a diferencia de las rurales en donde la mayoría son incandescentes (55.1%). En segundo lugar se encuentran las televisiones (analógicas y digitales), seguidas de la licuadora y el refrigerador.

Este panorama ilustra los campos de acción en los que se deben concentrar y fortalecer los esfuerzos para el ahorro de energía en el sector residencial: cambios en el hábito de consumo de las familias, sustitución de focos incandescentes en localidades rurales, así como la coordinación entre gobierno, consumidores y empresas para garantizar el uso eficiente de la energía. Si bien es cierto que la política de eficiencia energética mexicana es un ejemplo para otras naciones latinoamericanas, también es necesario retomar las experiencias internacionales de países desarrollados y líderes en la formulación y aplicación de soluciones. Un paso importante es el interés mostrado para pertenecer al grupo de países miembros de la AIE, un organismo especializado en el tema energético que podría guiar la implementación de acciones pendientes.

Bibliografía y fuentes

ADEME [Agence de l´Environnement et de la Maitrise de l´Energie] (2004), *Eficiencia Energética: Estudio Mundial. Indicadores, Políticas, Evaluación. Informe del Consejo Mundial de la Energía*. Disponible en línea: http://www.cacme.org.ar/wec/Eficiencia_energetica.pdf

AIE [Agencia Internacional de la Energía] (2015), *Indicadores de eficiencia energética: bases esenciales para el establecimiento de políticas*. Disponible en línea: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyEfficiencyVespagnol_epdf.pdf

BANXICO [Banco de México] (2016), Sistema de información económica. Disponible en línea: http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF86&sector=6&locale=es

CEPAL [Comisión Económica para América Latina y el Caribe] (2000), *Condiciones de vida y desigualdad social. Una propuesta para la selección de indicadores*. Disponible en línea: http://www.cepal.org/deype/mecovi/docs/Taller6/5.pdf

CFE [Comisión Federal de Electricidad] (2016), Sección web Ahorro de energía. Disponible en línea: http://www.cfe.gob.mx/casa/4_Informacionalcliente/Paginas/Ahorro-de-Energia.aspx

_____ (2014), Informe Anual 2014. Disponible en línea: http://www.cfe.gob.mx/inversionistas/Style%20Library/assets/pdf/InformeAnual.pdf

Chun-sheng, Zhao *et al.* (2012), "Effects of household energy consumption on environment and its influence factors in rural and urban areas", en *Energy Procedia,* vol. 14. Disponible en línea: http://ac.els-cdn.com/S1876610211044353/1-s2.0-S1876610211044353-main.pdf?_tid=ba709f5c-1c5c-11e6-a537-00000aacb361&acdnat=1463509707_65a390efdccbff9e3f9760ad77ccf90c

Cruz Islas, Ignacio César (2016), "Emisiones de CO_2 en hogares urbanos. El caso del Distrito Federal", en *Estudios Demográficos y Urbanos,* El Colegio de México, vol. 31, núm. 1, México, enero-abril, 2016, pp. 115-142. Disponible en línea: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31244837004

DOF [Diario Oficial de la Federación] (2014), *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018*. Disponible en línea: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342503&fecha=28/04/2014

Dzioubinski, Oleg y Ralph Chipman (1999), "Trends in Consumption and Production: Household Energy Consumption", Discussion paper of the United Nations Department of Economic and Social Affair. Disponible en línea: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/esa99dp6.pdf

FIDE [Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica] (2016), Diversas secciones. Disponible en línea: http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=109&Itemid=181

GCEC [Global Comission on the Economy and Climate] (2014), *The new climate economy report 2014*. Disponible en línea: http://newclimateeconomy.report/2014/

IEA [International Energy Agency] (2011), *Energy policies of IEA Countries. Denmark 2011 Review*. Disponible en línea: https://www.iea.org/countries/membercountries/denmark/

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (2014), Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014. Disponible en línea: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/regulares/enigh/enigh2014/ncv/default.aspx

_____ (2014), Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo 2014. Disponible en línea: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/especiales/enut/enut2014/default.aspx

_____ (2016), Sección Cuéntame de la página oficial. Disponible en línea: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/hogares.aspx?tema=P

INE-UNAM [Instituto Nacional de Ecología – Universidad Nacional Autónoma de México] (2010), *Guía de metodologías y medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático*. Disponible en línea: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_guia_metodologias_peacc.pdf

Jiang, L. and B. C. O'Neill (2004), "The energy transition in rural China", en *International Journal Global Energy Issues*, vol. 21. Disponible en línea: https://www.researchgate.net/publication/5107286_The_energy_transition_in_rural_China

Kriström, Bengt (2008), "Residential energy demand", en OCDE *Household Behaviour and the Environment. Reviewing the Evidence*. Disponible en línea: https://www.oecd.org/environment/consumption-innovation/42183878.pdf

Lezama, José Luis (2014), *Política energética y sustentabilidad. La estrategia mexicana de ahorro y eficiencia de energía eléctrica en los hogares y la experiencia internacional*, El Colegio de México, México.

Masera, Omar *et al*. (1993), *Residential energy use in Mexico: Structure, evolution, environmental impacts, and savings potential*. Disponible en línea: http://www.osti.gov/scitech/servlets/purl/10176360

OCDE [Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos] (2002), *Household energy & water consumption and waste generation: trends, environmental impacts and policy responses*. Disponible en línea: http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=env/epoc/wpnep(2001)15/final

Sánchez, Itha y Hugo Pérez (2011), "Consumo de energía por potencia en espera en casas y oficinas", en *Boletín IIE*, octubre-diciembre. Disponible en línea: http://www.iie.org.mx/boletin042011/divulga.pdf

Sánchez, Landy (2012), "Hogares y consumo energético en México", en *Revista Digital Universitaria*, vol. 13, núm. 10. Disponible en línea: http://www.revista.unam.mx/vol.13/num10/art101/art101.pdf

SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales] (2014), *Anuario Estadístico de la Producción Forestal*. Disponible en línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/43390/ANUARIO_FORESTAL_2014.pdf

SENER [Secretaría de Energía] (2011), *Indicadores de Eficiencia Energética en México: 5 sectores, 5 retos*. Disponible en línea: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/85305/Bibliograf_a_6.pdf

_____ (2014a), *Balance Nacional de Energía 2014*. Disponible en línea: http://www.gob.mx/sener/documentos/balance-nacional-de-energia

_____ (2014b), *Estrategia nacional de transición energética y aprovechamiento sustentable de energía 2014*. Disponible en línea: http://www.gob.mx/sener/documentos/estrategia-nacional-de-transicion-energetica-y-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia

_____ (2014c), *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018*. Disponible en línea: http://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-nacional-para-el-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia-

_____ (2015), *El Gobierno de México presenta solicitud de adhesión a la Agencia Internacional de Energía*. Disponible en línea: http://www.gob.mx/sener/prensa/el-gobierno-de-mexico-presenta-solicitud-de-adhesion-a-la-agencia-internacional-de-energia

_____ (2016), Sección: Sistema de Información Energética de la página oficial. Disponible en línea: http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions

Servicio Geológico Mexicano (2016), Sección web Seguimiento precio del petróleo mezcla mexicana. Disponible en línea: http://portalweb.sgm.gob.mx/economia/es/energeticos.html