

## Emisiones de CO<sub>2</sub> en hogares urbanos. El caso del Distrito Federal

**Ignacio César Cruz Islas\***

*La intensificación de la actividad humana en el ámbito productivo y el quehacer cotidiano ha generado un aumento significativo en la emisión de gases de efecto invernadero, conduciendo al cambio climático o calentamiento global; este fenómeno de origen antropogénico ha sido estudiado desde diversas perspectivas, entre ellas el análisis con enfoque microsocioal.*

*Atendiendo a ello, en este trabajo se estudian los principales determinantes del consumo de energía en los hogares y se estima un proxy del volumen de emisiones de dióxido de carbono asociado, usando datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares para el Distrito Federal.*

Palabras clave: hogares; emisiones; dióxido de carbono; México.

Fecha de recepción: 7 de marzo de 2013.

Fecha de aceptación: 3 de julio de 2015.

## CO<sub>2</sub> Emissions in Urban Households. The Case of the Federal District

*The intensification of human activity in the productive sector and everyday work has produced a significant increase in greenhouse gas emission, leading to climate change or global warming. This man-made phenomenon has been studied from various perspectives, including microsocioal analysis.*

*This paper studies the main determinants of household energy consumption, estimating a proxy for the volume of associated carbon dioxide emissions, with data from the National Income and Expenditure Survey for the Federal District.*

Key words: households; emissions; carbon dioxide; Mexico.

\* Profesor investigador de El Colegio del Estado de Hidalgo. Dirección postal: Miguel Hidalgo 618, Col. Centro, C.P. 42000, Pachuca, Hidalgo. Correo electrónico: <icruz@elcolegiodehidalgo.edu.mx>.

## Introducción

El consumo en sus diversas formas es un tema de interés para el estudio de la relación entre la población y el medio ambiente. Si consideramos el impacto del cambio climático en el medio ambiente natural, una cuestión central de la problemática ambiental actual es el consumo de energía y la emisión de gases de efecto invernadero asociada, particularmente la de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Esta cuestión ha sido abordada desde diversas perspectivas y niveles de análisis, predominando los estudios de orden agregado y la comparación entre países, de modo que el consumo de energía y la emisión de dichos gases en los hogares forman parte de la agenda de investigación en este campo.

En este trabajo me he propuesto indagar qué ocurre en términos de emisiones de dióxido de carbono en los hogares urbanos. Parto del interés creciente en el campo científico por el estudio de los fenómenos asociados al cambio climático, así como de la necesidad de introducirlo como área sensible de investigación en el campo de la demografía. Considero también el interés que se expresa en la política de cambio climático por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociados al uso de energía, específicamente en el sector residencial.

Es prudente añadir que dichas emisiones están determinadas por factores de orden territorial y geográfico, tales como el clima, el grado de urbanización y el nivel de desarrollo económico en las regiones; las características demográficas de los hogares, entre las que pueden mencionarse estrato de ingreso, tamaño, edad y sexo del jefe del hogar; las características y condiciones del equipamiento de la vivienda, como el calentador de agua, la estufa y el refrigerador; las actitudes, gustos y preferencias de los miembros del hogar en el marco de una construcción social particular del consumo; así como las fuentes de energía disponibles.

En nuestro país, sin embargo, no existen fuentes de información especializada en consumo energético o emisiones de gases de efecto invernadero para el nivel de análisis propuesto. Como alternativa se recurre a los datos sobre gasto en energía eléctrica y combustibles de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, para calcular un proxy de la variable de interés usando factores de conversión propuestos por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático.

Considerando la calidad de dicha fuente de información, la expectativa es contar con una estimación aceptable de las emisiones de dióxido de carbono, que a la vez permita analizar su interrelación con

los determinantes mencionados líneas atrás. Por conveniencia, dado que se trata de una demarcación política con un carácter predominantemente urbano y existe información disponible, se decidió hacer el estudio para los hogares del Distrito Federal.

### **Fuente de datos y esquema del estudio**

La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) es un proyecto de generación de información que se realiza en México desde 1984. Su principal objetivo es medir el comportamiento de la economía nacional en el ámbito de los hogares e incorporarlo a las cuentas nacionales. El uso más conocido de este instrumento es la medición de la pobreza (INEGI, 2009).

Los resultados de la ENIGH se obtienen partiendo de un esquema de muestreo probabilístico polietapa, estratificado y por conglomerados. En éste se utiliza como unidad de selección la vivienda y la unidad de análisis es el hogar (INEGI, 2009).

La ENIGH 2008 consta de una muestra de 35 146 viviendas y 29 468 entrevistas completas, lo que corresponde a 82.1% de las viviendas seleccionadas. Sus resultados son representativos tanto a escala nacional como para los ámbitos rural y urbano. Las muestras ampliadas son representativas para: Distrito Federal, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Querétaro, Sonora y Yucatán (INEGI, 2009).

En esta encuesta se introdujeron cambios con la intención de mejorar la calidad de la información y ampliarla a un mayor número de rubros de gasto, para posibilitar la medición multidimensional de la pobreza conforme a los requerimientos de información solicitados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (INEGI, 2009). En el caso particular de las variables relacionadas con el consumo de energía los cambios fueron dos (INEGI, 2007 y 2009):

- Se redujo el número de preguntas relativas a equipamiento de la vivienda y electrodomésticos propiedad del hogar.
- Se identificó a las viviendas que cuentan con medidor de luz.

En lo que toca a la calidad de la información relativa al gasto en electricidad y combustibles, una evaluación de los datos arrojó que 12% del total de hogares de la muestra no reportaron gasto en energía,

y que en 5% de los hogares de la muestra ampliada para el Distrito Federal se observa la misma situación.<sup>1</sup>

Con el fin de estimar las emisiones de dióxido de carbono, como primer paso se calcula un proxy del consumo de energía, considerando precios y tarifas al consumidor final, así como el contenido energético de los combustibles y la electricidad por unidad de medida.<sup>2</sup> En un segundo momento, para estimar el volumen de emisiones de dióxido de carbono, se usan factores de conversión propuestos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés).

Dichos factores de conversión fueron utilizados en la actualización del *Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero 1990-2010*, para la categoría de energía (INECC, 2012). Los valores utilizados para el cálculo se muestran en el cuadro 1.

Tómese en cuenta que las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de efecto invernadero proponen métodos para tres niveles de estimación:

- Nivel 1: se requieren datos sobre la cantidad de combustible quemado en la categoría de fuente y un factor de emisión por defecto.
- Nivel 2: se necesitan datos sobre la cantidad de combustible quemado en la categoría de fuente y un factor de emisión específico del país.
- Nivel 3: adicionalmente se toma en cuenta el tipo de combustible utilizado, la tecnología de combustión, las condiciones de uso, la tecnología de control, la calidad de mantenimiento y la antigüedad del equipo usado para quemar el combustible.

<sup>1</sup> Se valoró la posibilidad de imputar datos. Sin embargo, conforme a Medina y Galván (2007), en la práctica es frecuente que la hipótesis de distribución aleatoria de datos faltantes no se satisfaga, y que la ausencia de respuesta esté asociada a rasgos de las familias. De hecho, hogares con características demográficas similares y medibles pueden diferir en sus prácticas de consumo de energía debido a que influyen valoraciones de carácter subjetivo (véase Cruz, 2012: 17-19).

<sup>2</sup> Dado que el precio de gas natural es variable según la compañía proveedora y que no hay un precio de referencia para la leña, se utiliza como base el precio oficial del gas licuado de petróleo. Es decir, el precio del gas natural y de la leña se establece por su contenido energético equivalente. En lo que toca a la electricidad, se considera el precio por kWh para la tarifa normal y la de alto consumo. La cota entre una y otra tarifa es de 140 kWh, equivalente a 100.03 pesos de gasto para el trimestre de referencia de la ENIGH.

**CUADRO 1**  
**Factores de conversión para emisiones de CO<sub>2</sub>, 2008**

<i>Energético</i>	<i>Unidad</i>	<i>Contenido energético (kWh)</i>	<i>Emisiones (KgCO<sub>2</sub>/kWh)</i>	<i>Precio promedio (pesos)</i>
Electricidad <sup>a</sup>	Kilowatt/hora	1.00	0.5283	0.72
Electricidad <sup>b</sup>	Kilowatt/hora	1.00	0.5283	1.34
Gas LP	Kilogramo	12.75	0.2248	10.19
Gas natural <sup>c</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	13.22	0.2010	10.57
Leña <sup>c</sup>	Kilogramo	3.89	0.3947	3.11

<sup>a</sup> Consumo hasta 140 kWh.

<sup>b</sup> Consumo más de 140 kWh.

<sup>c</sup> El precio promedio se estima con base en su contenido energético.

FUENTE: Elaboración propia con base en DOF (2008) e IPCC (2006).

En este trabajo se usa un método de nivel 1 y con la estimación obtenida se estudian los patrones de emisión de dióxido de carbono, considerando dos niveles de análisis de acuerdo con los alcances de la información:

- Primero, el vínculo entre emisiones y las características demográficas de los hogares que se consideran más determinantes. Entre otras, estrato de ingreso, tipo de hogar, edad del jefe del hogar, sexo del jefe del hogar y composición por sexo de sus miembros.
- Segundo, la relación de las emisiones con el equipamiento del hogar y la vivienda. Es decir, la disponibilidad de aparatos como televisión, lavadora eléctrica, calentador de gas, etcétera.

Para ello se generan modelos de regresión logística en los que intervienen los atributos de los hogares analizados. El objetivo de estos modelos es establecer cómo influye la presencia de diversos factores en la probabilidad de que el volumen de emisiones sea alto o no. Por conveniencia, se decidió considerar como hogares con alto volumen de emisiones aquellos que, en el trimestre de referencia de la ENIGH, emitieron más de 250 kg de dióxido de carbono por miembro del hogar. Además, los hogares se agrupan según quintil de ingreso, tipo de hogar, edad del jefe/a, composición por edad de sus miembros, sexo del jefe/a y sexo de sus integrantes; y según si disponen o no de diversos equipos o aparatos.

### **Ciudades y emisión de gases de efecto invernadero**

La urbanización e intensificación de la actividad humana en diversos ámbitos interactúa con procesos de cambio tales como el cambio climático. Las ciudades concentran no únicamente al grueso de las poblaciones humanas, sino también la principal proporción de los flujos de capital humano y financiero, así como la mayor parte de la manufactura de bienes de consumo y producción, el comercio y los servicios.

La importancia de las áreas urbanas en el crecimiento económico y la conquista del bienestar social de la población tienen un lugar preponderante en la discusión sobre la sustentabilidad del desarrollo y la degradación ambiental. Se estima que alrededor de 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial provienen

de la quema de petróleo y sus derivados. No obstante las estrategias de mitigación instrumentadas, se prevé que las emisiones crezcan por el aumento en la demanda de energía, particularmente en las llamadas economías emergentes (EIA, 2013).

En el caso de México, también se prevé un aumento en la demanda de energía y, por ende, en las emisiones. Existen además condiciones de alta vulnerabilidad ante el cambio climático, dadas las condiciones preexistentes en los ámbitos social, económico y ambiental. En 2011 nuestro país contribuyó con 1.4% de las emisiones globales, ubicándose como el décimo segundo país con mayores emisiones del mundo (DOF, 2013).

El cambio climático, por otro lado, es un fenómeno que se está estudiando desde diversas perspectivas. Como la preocupación central es reducir el volumen de emisiones, los análisis fundamentalmente se realizan con un enfoque a nivel agregado y utilizando aproximaciones cuantitativas. Predominan las comparaciones entre países y regiones, y criterios económico-productivos.

Sin embargo, el consumo de energía adopta diversas modalidades, depende de múltiples factores y, en última instancia, tiene que ver con las necesidades de las personas: preparación de alimentos, iluminación, refrigeración, transporte, entretenimiento, producción de bienes de consumo cotidiano o duradero, etc. En ese sentido, la emisión de gases de efecto invernadero se vincula también con la condición social de las personas, su organización familiar y comunitaria, sus gustos y preferencias, las características de su hábitat, la cultura ambiental, las dimensiones de la localidad en que viven, entre otros aspectos.

Ölander y Thøgersen (1995) establecen que los problemas ambientales son, en mayor o menor medida, causados por el actual estilo de vida y nuestros patrones de consumo. Es por ello pertinente abordar el estudio de las emisiones de gases de efecto invernadero desde la perspectiva de los hogares. Considérese que en la intimidad del espacio doméstico hay reglas de juego propias y necesidades diversas, las cuales pueden estar, o no, a tono con las estrategias para reducir el consumo energético. Conforme a Curran y Sherbinin (2004), aunque los hogares no son las únicas unidades de consumo final de energía, puede decirse que resultan beneficiarios de todas las formas de consumo energético.

Considérese también que el enfoque microsocia l relativo al uso de energía y la emisión de gases de efecto invernadero es una perspectiva que comienza a considerarse más ampliamente. De hecho, comple-

menta el estudio de las tendencias en el consumo energético en el sector residencial a nivel de país (Pachauri y Jiang, 2008). Incluso, el crecimiento en el total de hogares puede ser un mejor predictor de la emisión de gases de efecto invernadero que el crecimiento de la población (O'Neill *et al.*, 2001, citado por Curran y Sherbinin, 2004), lo que se asocia particularmente con la reducción en el tamaño medio de los hogares y la presencia de economías de escala en su interior.<sup>3</sup>

Jiang y O'Neill (2004) señalan que el consumo de energía en los hogares cambia de manera importante entre regiones geográficas debido a desigualdades en el acceso a fuentes de energía, el precio de los energéticos, el clima, el ingreso y el grado de urbanización. También por las características demográficas de los hogares, principalmente su tamaño. Estos determinantes del consumo energético también se observan en México (Cruz, 2012; Sánchez, 2012), donde coexisten prácticas que pueden denominarse modernas, con otras no modernas o tradicionales vinculadas al tipo de energético utilizado, el rezago tecnológico y la desigualdad social y económica.

De acuerdo con Cruz (2012), las diferencias se observan en todos los energéticos de uso doméstico. Es previsible, sin embargo, que dentro de las ciudades también existan patrones diversos de consumo de energía, asociados a contextos geográficos y sociourbanos particulares, que además son reflejo de condiciones sociales como la marginalidad urbana o la fragmentación residencial, así como la presencia de estilos de vida diferentes en cada entorno.

De acuerdo con diversos autores (Pebley, 1998; O'Neill y Chen, 2002; Stern *et al.*, 1997), el consumo de energía en los hogares y, por ende, la emisión de gases de efecto invernadero, están determinados por las características sociodemográficas de los hogares, por las creencias, valores y expectativas de bienestar de sus miembros –sea de manera colectiva o individual–, así como por el tiempo que éstos emplean para sus actividades cotidianas en el ámbito doméstico. Además, responde a factores de carácter contextual como son los precios en el mercado de energéticos, los incentivos y subsidios al consumo, el clima, la dinámica económica regional y la disponibilidad de nuevas tecnologías, que se traducen en una transición energética (Pachauri y Jiang, 2008; Curran y Sherbinin, 2004).

<sup>3</sup> Existen diversos estudios que al examinar la influencia de las características demográficas de los hogares en su consumo energético destacan la importancia de las economías de escala (Jiang y O'Neill, 2004; Pachauri y Jiang, 2008). Éstas se presentan cuando el consumo per cápita decrece al aumentar el número de miembros del hogar.



Igualmente debe considerarse el proceso de transformación ocurrido en el seno de los hogares durante las últimas décadas. Entre otros factores pueden mencionarse la inserción de la mujer al mercado laboral, la recomposición familiar o la creciente importancia relativa de los hogares unipersonales. Igualmente interviene el envejecimiento demográfico y la desigualdad social (Bongaarts, 2001; González, 2001; Schipper, 1997).

El contexto geográfico en que se asientan los hogares es otro de los factores a examinar. Como mencionamos, es importante considerar el proceso de urbanización ocurrido durante las últimas décadas, pues es en las ciudades donde el uso de recursos energéticos es más intenso (Schipper, 1997). En ello intervienen los cambios estructurales de las últimas décadas, los cuales han ampliado y diversificado las posibilidades de consumo, en función del cambio tecnológico y la globalización, que influyen necesariamente en transformaciones en los estilos de vida de las personas (Canzanni y Somma, 2002; Holden, 2005; Schipper, 1997).

En nuestro país existen grandes conglomerados urbanos –Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara–; ciudades de más de un millón de habitantes –Puebla-Tlaxcala, Toluca, Tijuana, León, Ciudad Juárez y La Laguna–, y muchas otras zonas urbanas de menor tamaño. En conjunto se trata de 630 localidades de 15 000 o más habitantes que en 2010 albergaban 62.5% de la población mexicana (INEGI, 2011).

La ocupación del territorio nacional también se caracteriza por un patrón de dispersión de población en miles de localidades pequeñas. En el Censo de 2010 se contabilizaron 188 594 localidades con menos de 2 500 habitantes en el país; en éstas reside 23.2% de la población nacional (INEGI, 2011).

Dada esta dualidad concentración-dispersión de la población presente en México, es sumamente importante distinguir los hogares urbanos de los no urbanos para configurar por separado sus patrones de consumo de energía y emisión de GEI.

### **Consumo de energía y emisiones de dióxido de carbono en México**

En términos absolutos, el consumo de energía en México creció 1.8 veces en los últimos treinta años. Pasó de  $7.56 \times 10^{11}$  kilowatts/hora (kWh) en 1980 a  $13.5 \times 10^{11}$  kWh en 2010. Del consumo total de energía en el país en este último año, 46% corresponde al sector transpor-

te; 27% al industrial; 16% al residencial; 6% al comercial, público y agropecuario; y 5% a generación de energía.

La tasa de crecimiento del consumo de energía registrada a lo largo de las dos últimas décadas es mayor a la observada en la población mexicana y supone el uso más intenso de energía. Sin considerar el consumo asociado a la generación de energía o consumo no energético, en 1970 el consumo de energía en nuestro país fue de 5 766 kWh por habitante (kWh/hab.), pasó a 10 636 en 2000, y en 2010 alcanzó los 11 204 (gráfica 1).

En la gráfica 1 también puede observarse que el sector transporte es el principal componente del crecimiento del consumo de energía en México. En lo que toca al sector residencial, en la gráfica de referencia se aprecia un aumento del consumo de energía per cápita entre 1970 y 1990, cierta estabilidad hasta 2005, y una tendencia decreciente a partir de este último año. Se trata de 2 048 kWh/hab. en 1990 y 1 860 kWh/hab. en 2010.

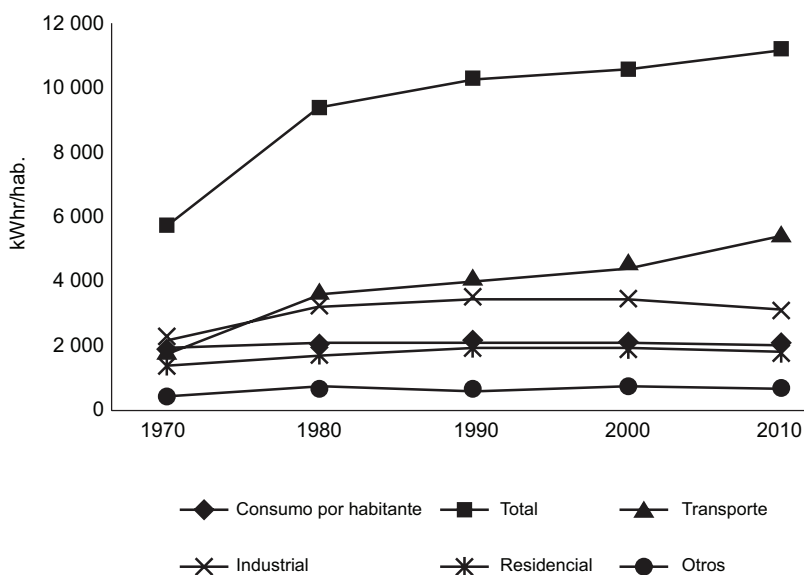
Las principales fuentes de energía que se usan en los hogares mexicanos son electricidad, gas licuado de petróleo y leña. A lo largo de las últimas décadas es posible observar una transición en las fuentes de energía de uso doméstico: aumentó la importancia relativa del consumo de gas, en tanto se redujo la del consumo de leña y otros combustibles. Igualmente creció la importancia relativa del consumo de electricidad.

Conforme al *Inventario nacional de gases de efecto invernadero 1990-2010* (Semarnat, 2012: 197), las emisiones de GEI pasaron de 561 035 a 748 252 miles de toneladas de dióxido de carbono equivalente. Esto representa un incremento de 33.4% en dos décadas. En lo que toca a las emisiones provenientes de la categoría energía, también expresadas en CO<sub>2</sub> equivalente, registraron un aumento de 57.8% en el mismo periodo, pasando de 319 174 Gg a 503 818 Gg, con una tasa de crecimiento medio anual de 2.3% (INEGI, 2011: 200), lo cual indica que las emisiones de GEI en esta categoría crecen más aceleradamente.

Si consideramos el tamaño de la población, las emisiones de CO<sub>2</sub> por uso de energía pasaron de 3.7 a 4.4 toneladas por habitante entre 1990 y 2010, para un incremento de 21% entre los dos años de referencia. En lo que toca a las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente en la categoría de emisión de energía para 2010, el consumo de combustibles fósiles representa 83.5% y las emisiones fugitivas 16.5%. Se trata de 3.7 y 0.7 toneladas por habitante, respectivamente. A su vez, de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente por consumo de combustibles fósiles por habitan-

GRÁFICA 1

México: consumo de energía per cápita por sector energético, 1970-2010



FUENTE: Elaboración propia con base en el Sistema de Información Energética Sener y de las *Proyecciones de la población 2010-2050*, de Conapo.

te, 1.4 toneladas provienen de la generación de energía, 1.5 del sector transporte, 0.5 del sector industrial, 0.11 del sector comercial y agrícola, y 0.19 del residencial (cuadro 2).

En este punto es pertinente anotar que las metodologías de estimación para la emisión de GEI tienden a homogeneizarse conforme a las recomendaciones de organismos internacionales. El reto en cada país, sin embargo, es contar con factores de conversión adecuados a su propio entorno, considerando su grado de desarrollo social y tecnológico, así como los energéticos comúnmente utilizados. Se trata de una línea de investigación abierta en este campo de análisis, incluso necesaria para validar los resultados del inventario nacional, tomando en cuenta las especificidades de la realidad mexicana.

Considerando los planteamientos de Lezama (2004), el consumo de energía y su impacto ambiental pueden percibirse como una cons-

## CUADRO 2

**México: emisiones de CO<sub>2</sub> en la categoría de emisión de energía, 2010**

<i>Fuente de emisión</i>	<i>Emisiones de CO<sub>2</sub></i>		
	<i>Total*</i>	<i>Per cápita**</i>	<i>%</i>
Total	503 818	4.44	100.0
Consumo de combustibles	420 698	3.71	83.5
Generación de energía	162 969	1.44	32.3
Transporte	166 412	1.47	33.0
Industrial	56 741	0.50	11.3
Comercial	4 843	0.04	1.0
Agropecuario	8 273	0.07	1.6
Residencial	21 460	0.19	4.3
Emisiones fugitivas	83 120	0.73	16.5

\* Unidades de CO<sub>2</sub> equivalente en miles de toneladas.

\*\* Unidades de CO<sub>2</sub> equivalente en toneladas.

FUENTE: Elaboración propia con base en el *Inventario nacional de gases de invernadero*, 1990-2010 (INE, 2013).

trucción social, producto de la diversidad de formas que adopta la interacción de las sociedades humanas con su entorno natural. De esta construcción social nos interesa resaltar la que se asocia a las actividades cotidianas en el seno de los hogares: iluminación de la vivienda, alimentación, aseo y entretenimiento, entre otras.

Pero dichas actividades están determinadas tanto por las características sociodemográficas de los hogares, como por las preferencias de consumo de sus miembros. Nos referimos a decisiones sobre los bienes que compran, los servicios que contratan, el uso del tiempo en el hogar, etc., las cuales responden a necesidades diversas, cuyo efecto agregado en un gran número de hogares se convierte en un factor que contribuye a diversos problemas ambientales, entre ellos el calentamiento global.

Por otra parte, existen estudios que contribuyen a explicar la naturaleza de los hábitos de consumo de las personas y los criterios que intervienen en la toma de decisiones de los consumidores. Se trata de un proceso complejo en el que participan motivaciones como el precio, la calidad, las preferencias o el estilo de vida, así como factores de índole social como la cultura, la identidad personal y el contexto social.

Otros factores que intervienen son el ingreso familiar y la orientación consumista del mercadeo de productos (OCDE, 2002).

En ese sentido, si bien las emisiones de CO<sub>2</sub> que se generan por el uso residencial de energía representan sólo una fracción del total del volumen de emisiones, dado que ocurren en el seno de los hogares y son producto de las actividades cotidianas de las personas en la intimidad del espacio doméstico, pueden considerarse un producto de sus prácticas, actitudes y valores. Por ende, susceptibles de considerarse en el diseño de políticas públicas para el desarrollo urbano sustentable.

### **Principales resultados**

Conforme a los datos del inventario nacional, en 2008 se habrían emitido alrededor de 203 kg per cápita de dióxido de carbono equivalente por uso de combustibles en el sector residencial. El cálculo con los datos de la ENIGH, en cambio, arroja un volumen de emisiones de 555.3 kilogramos de CO<sub>2</sub> por miembro del hogar,<sup>4</sup> considerando el uso de electricidad, y de 265.5 kilogramos per cápita, contemplando únicamente el uso de combustibles. Esto supone que la estimación realizada en este trabajo es 30% más alta que los datos del inventario nacional. Considero al respecto que debe atenderse lo siguiente:

- I. Dado el rezago tecnológico, así como las dificultades de la población para renovar sus activos de uso doméstico, es posible decir que en los hogares mexicanos hay menor eficiencia energética en sus equipos y aparatos.
- II. Hay ausencia de información, particularmente sobre el consumo energético de los hogares más pobres, que presumiblemente consumen menos cantidad de combustibles o los recolectan (en la ENIGH no hay datos sobre gasto no monetario en combustibles).
- III. Debe considerarse el efecto de las economías de escala. En México el tamaño promedio de los hogares es mayor que en países más desarrollados.
- IV. Tanto en el inventario nacional como en la estimación realizada se utilizan factores de emisión que permiten compa-

<sup>4</sup> El uso de este indicador modera la influencia del tamaño del hogar en las estimaciones, pues contempla el efecto de las economías de escala (véase Cruz, 2012: 142).

raciones entre países. En la medida que se desarrollen factores de emisión propios, los resultados serán más precisos en ambos casos.

Lo anterior no es obstáculo para estudiar cómo se comporta la estimación del volumen de emisión de dióxido de carbono en función de los atributos propuestos, cuya relación con el consumo de energía ha sido verificada en otros estudios realizados con la ENIGH (Cruz, 2012; Sánchez, 2012).

En el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, dichos atributos resultan relevantes para diseñar una política pública que pretenda influir para modificar el actual estilo de consumo energético de la población mexicana. Siguiendo las propuestas generales de Stern y otros (1997), en el ejercicio estadístico se intenta probar que el volumen elevado de emisiones de dióxido de carbono está determinado por las características sociodemográficas de los hogares (ingreso, tamaño y tipo de hogar, entre otras), y depende del equipamiento disponible en las viviendas (refrigerador, televisor y luminarias, por ejemplo).

Se considera que el ingreso disponible es el principal determinante del consumo en general, y del consumo de energía en particular. Desde la perspectiva macroeconómica hay distintas teorías que explican el consumo de los hogares en relación con dicho indicador. Se propone que la propensión al consumo en los hogares depende del ingreso disponible en un momento del tiempo, o que depende del ingreso previsto a largo plazo involucrando la posibilidad de obtener financiamiento (Friedman, 1973; Keynes, 1951).

Otras teorías plantean que la propensión al consumo en los hogares está determinada no únicamente por el ingreso, sino también por consideraciones de orden cultural. Duesenberry (1949), por ejemplo, establece que en el consumo subyace un efecto de comparación social entre los miembros de hogares en un mismo entorno socioeconómico.

En lo que toca a las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al consumo energético, a tono con las teorías mencionadas, el ingreso de los hogares constituye uno de sus principales determinantes. Un análisis preliminar de la información de la ENIGH para el Distrito Federal nos muestra que, en efecto, un mayor ingreso de los hogares se asocia con un volumen más elevado de emisiones.

Pero el ingreso disponible igualmente cambia según lo hacen las posibilidades de movilidad social de los individuos, o sus propias ne-

cesidades a lo largo de su trayectoria de vida. Es decir, en la propensión al consumo de los hogares igualmente intervienen factores como la edad de sus miembros, la cantidad o calidad de los activos acumulados –vivienda propia, automóvil, electrodomésticos, etc.–, y la presencia de dependientes económicos, entre otros.

Diversos autores (Hernández, 2006; O’Neill y Chen, 2002; Jiang y O’Neill, 2004; Pebley, 1998) señalan que el tamaño y la estructura de los hogares se encuentran entre los principales determinantes de la demanda residencial de energía. Podría contrastarse, por ejemplo, el patrón de consumo energético de una familia compuesta por padres jóvenes e hijos pequeños versus un hogar compuesto por una pareja de edad avanzada sin hijos.

Del análisis preliminar de la información igualmente se desprende que es más probable encontrar un volumen elevado de emisiones de CO<sub>2</sub> en los hogares unipersonales, respecto de los hogares nucleares o de corresidentes. Interviene en ello el efecto de las economías de escala, pues hay una relación directa con el tamaño del hogar. Con el envejecimiento demográfico y el crecimiento de la tasa de divorcios, la proporción de hogares unipersonales ha estado creciendo. Cabe mencionar que este grupo de hogares es más común en el ámbito urbano y están conformados principalmente por adultos mayores (Cruz, 2012).

Por esa razón es muy probable que en los hogares unipersonales existan necesidades especiales de consumo energético en materia de iluminación, uso de agua caliente, preparación de alimentos, incluso entretenimiento si se asocia con el uso del tiempo. Por tanto, dado que su importancia relativa ha aumentado y se espera que esta tendencia continúe, se trata de un grupo de hogares de especial interés.

Considerando que las necesidades energéticas de los miembros del hogar se modifican con el tiempo, la edad de los miembros del hogar es otra característica sociodemográfica que determina diversos patrones de consumo energético. Se trata, sin embargo, de un atributo con cierto grado de complejidad para su análisis, por lo que se usa la perspectiva del ciclo de vida de los hogares.

Una consideración relevante es que en el análisis de los hogares intervienen múltiples dimensiones, que además se modifican con el tiempo. Se trata de varios individuos, cada uno con cierta edad, sexo y posición, pero relacionados entre sí en diversas formas, por lo que resulta más simple visualizarlos como una unidad que transita por diversas etapas (Ojeda, 1986). Bajo esta noción, los siguientes aspectos pueden estar vinculados con la emisión de CO<sub>2</sub> en los hogares:

- La situación laboral de los miembros del hogar en edad de trabajar se asocia con el ingreso disponible.
- En el caso del empleo precario, el desempleo, la cesantía o jubilación, se asocian con el tiempo que los individuos en edad laboral pasan en el ámbito doméstico.
- Los recursos y necesidades del hogar no son constantes a través del tiempo.
- Al considerar distintas etapas del ciclo de vida de los hogares también contemplamos la disponibilidad y calidad de activos con que cuentan los mismos, incluyendo los avances tecnológicos disponibles al momento de su adquisición.
- Hay una relación entre las etapas del ciclo de vida del hogar y el contexto sociohistórico. Lustros atrás, por ejemplo, no existía preocupación social por el cambio climático.

En el caso de los hogares con jefes de mayor edad, dado que el equipamiento del hogar y la vivienda comúnmente son considerados de uso duradero y que con el paso del tiempo se pierde capacidad económica para renovarlos, debe considerarse también la relación entre el volumen de emisiones y su eficiencia energética.

En el caso de adolescentes y jóvenes es de considerarse la creciente disponibilidad y uso de dispositivos electrónicos. Asimismo han surgido nuevos fenómenos que parecen estar cambiando conductas de la población y modificando los usos del tiempo en el hogar. Entre éstos se encuentran el aumento del desempleo, la deserción escolar y la creciente inseguridad pública, que inciden en el aumento del consumo residencial de energía.

El sexo de los miembros del hogar es otro atributo importante para el análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector residencial. La principal razón es que hay una construcción social de los roles masculino y femenino, que se relaciona con la manera como se conducen las personas en la vida cotidiana e impacta las prácticas de consumo energético.

Entre otros aspectos ello tiene que ver con la dinámica de transformación ocurrida en los hogares mexicanos durante las últimas décadas. Se trata de la manifestación de nuevos valores y actitudes sobre la institución matrimonial, la sexualidad y la reproducción, inherentes a la transformación de los roles de género en el ámbito laboral y doméstico.



Una de sus expresiones es el crecimiento en la importancia relativa de los hogares con jefatura femenina, el cual obedece a diversos factores. Entre otros, la migración, el aumento en la tasa de divorcios, el creciente nivel educativo de las mujeres y la inserción de éstas en el mercado laboral. Se trata de un proceso adosado a cambios económicos, sociales y demográficos más amplios, que influyen en la vida doméstica y la organización familiar (García y De Oliveira, 2006).

Los datos apuntan a que hay mayor intensidad en el uso de energía en los hogares con jefatura femenina. Atendiendo a las economías de escala, debe considerarse que los hogares con jefatura femenina tienen un menor tamaño promedio. Adicionalmente existe la posibilidad de que influyan orientaciones asociadas con roles tradicionales de género –las mujeres más abocadas al trabajo doméstico, por ejemplo–, por lo que las emisiones de dióxido de carbono en estudio estarían imbricadas también en la cultura.

No obstante, hallazgos previos (Cruz, 2012), indican que los varones podrían ser menos cuidadosos en su consumo energético y/o que las mujeres son más cuidadosas con el gasto familiar, aspecto que igualmente nos remite a la influencia de los roles tradicionales de género.

Además de la influencia de las características de los hogares vistas hasta este punto, es pertinente considerar otros factores explicativos. Como apuntamos, uno que nos interesa abordar es la disponibilidad y características del equipo y aparatos de uso doméstico que consumen energía: luminarias, calentador de agua, refrigerador, televisor, lavadora eléctrica, etcétera.

En la ENIGH no hay información que permita distinguir dichos equipos y aparatos en función de su eficiencia energética, particularmente sus dimensiones y antigüedad. Sin embargo, del análisis estadístico realizado se desprende que si los hogares disponen de uno u otro, en todos los casos aumenta la probabilidad de que se observe un volumen elevado de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Considerando lo anterior se generaron distintos modelos de regresión logística. Se eligió este tipo de modelos debido a que son más flexibles y de más fácil interpretación. Conforme a Cox y Snell (1989), el uso de modelos de regresión logística permite más libertad al investigador y una mejor evaluación de los factores en estudio.

En los modelos se controla según si en la viviendas hay o no medidor de luz. Sobre el particular es importante valorar que la persistencia de conexiones irregulares al servicio de energía eléctrica afecta

cualquier estimación y, por ende, es un factor a considerar.<sup>5</sup> En el cuadro 3 se presentan los modelos con el mejor ajuste.<sup>6</sup>

De la interacción entre las distintas variables se desprende que, en efecto y conforme lo sugiere la literatura en el tema, es más probable encontrar volumen alto de emisiones de CO<sub>2</sub> en los hogares ubicados en los estratos de mayor ingreso. Por otro lado, es menos probable encontrar volumen elevado de emisiones en los hogares nucleares y otro tipo de hogares, respecto de los hogares unipersonales, notándose el efecto de las economías de escala. Se trata de relaciones estadísticamente significativas para ambas variables.

En el caso de la edad del jefe del hogar se observa que es más probable encontrar un volumen elevado de emisiones en los hogares con jefes de mayor edad, respecto de los hogares con jefes más jóvenes. Según la noción de las etapas del ciclo de vida del hogar se trata de hogares en declinación que comienzan a perder activos y fuentes de ingreso, igualmente se trata de hogares donde es más probable encontrar equipamiento obsoleto en términos de eficiencia energética. Quizá también se deba a la presencia de personas que pasan más tiempo en casa o que tienen necesidades especiales de consumo de energía.

Por lo que toca al sexo de los miembros del hogar, como señalamos previamente, es más probable encontrar un volumen elevado de emisiones de CO<sub>2</sub> en los hogares con jefatura femenina, respecto de los encabezados por hombres. Sin embargo, es menos probable encontrar un volumen elevado de emisiones en los hogares donde únicamente hay mujeres o hay miembros de ambos sexos, respecto de aquéllos donde sólo hay integrantes del sexo masculino, aunque el diferencial no es estadísticamente significativo en el primer caso.

En lo que toca al equipamiento del hogar y la vivienda, en el cuadro de referencia puede observarse que es más probable encontrar un volumen elevado de emisiones de CO<sub>2</sub> en los hogares que cuentan con calentador de gas o eléctrico, respecto de los hogares sin este tipo

<sup>5</sup> En 2008 la energía eléctrica para el Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y el Distrito Federal era suministrada por el extinto organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro, al que se asocian pérdidas del total de energía eléctrica generada, producto de irregularidades en la medición del consumo (véase ASF, 2008: 78-88).

<sup>6</sup> Para evitar colinealidad se excluyeron variables como los dependientes económicos, que se correlacionan con la composición por sexo del hogar, y otras como el número de focos o la disponibilidad de computadora, que están muy correlacionadas con el ingreso. La disponibilidad de refrigerador o televisor, por otro lado, no tiene un diferencial estadísticamente significativo.

## CUADRO 3

**Razón de momios del análisis de regresión logística sobre si la emisión de CO<sub>2</sub> equivalente por miembro del hogar es elevada**

<i>Variables en el modelo (N=2 083)</i>		<i>Sin variables de control</i>	<i>Controlando por medidor de luz</i>
<i>Características sociodemográficas del hogar</i>			
Estrato de ingreso	(Quintil I)	1.000	1.000
	(Quintil II)	1.312	1.341
	(Quintil III)	1.197	1.196
	(Quintil IV)	1.858*	1.834*
	(Quintil V)	3.696*	3.570*
Tipo de hogar	(Unipersonal)	1.000	1.000
	Nuclear	0.150*	0.149*
	Otro	0.064*	0.063*
Edad del jefe del hogar	(Hasta 40 años)	1.000	1.000
	40 a 60 años	1.881*	1.871*
	Más de 60 años	3.435*	3.377*
Sexo del jefe del hogar	(Hombre)	1.000	1.000
	Mujer	1.301**	1.306**
Composición por sexo	(Hombres)	1.000*	1.000
	Mujeres	0.875	0.807
	Ambos	0.518*	0.493*
<i>Equipamiento del hogar y la vivienda</i>			
Lavadora eléctrica	(No)	1.000	1.000
	Sí	1.352*	1.355*
Calentador de gas	(No)	1.000	1.000
	Sí	2.358*	2.186*
Modular-estéreo	(No)	1.000	1.000
	Sí	1.478*	1.475*
Aspiradora	(No)	1.000	1.000
	Sí	2.313*	2.278*

*(continúa)*

**CUADRO 3**  
**(concluye)**

<i>Variables en el modelo (N=2 083)</i>		<i>Sin variables de control</i>	<i>Controlando por medidor de luz</i>
<i>Variables de control</i>			
Medidor de luz	(No)		1.000
	Sí		6.600*
<i>Constante</i>		0.249*	0.046*
R2 de Cox y Snell		0.233	2.239
R2 de Nagelkerke		0.345	0.354
2 log de la verosimilitud		1 872.95	1 856.33
gl		15	16

\* Significativo al 5% ( $p < 0.05$ ).

\*\* Significativo al 10% ( $p < 0.10$ ).

NOTA: Las categorías omitidas se presentan entre paréntesis.

FUENTE: Elaboración propia con base en el *Inventario nacional de gases de invernadero, 1999-2010* (INE, 2014).

de calentador. Es posible que este comportamiento se asocie con la eficiencia energética de los calentadores, así como con la preferencia por tomar baños de larga duración, particularmente en los hogares con adultos mayores.

El cuadro de referencia también nos muestra que es más factible encontrar un volumen elevado de emisiones de CO<sub>2</sub> en los hogares que poseen lavadora y aspiradora, respecto de aquellos que no cuentan con estos electrodomésticos. Dada la finalidad de ambos tipos de aparato, así como la significancia estadística de los resultados, sin que se tenga información sobre su eficiencia energética o prácticas de uso cotidiano, esto refleja la importancia del trabajo doméstico para determinar el volumen de emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector residencial.

Finalmente, en dicho cuadro se observa que es más probable encontrar un volumen elevado de emisiones de CO<sub>2</sub> en los hogares que cuentan con modular-estéreo, respecto de los hogares que no lo poseen. Dado que se trata de un aparato para el entretenimiento (escuchar música o programas de radio), es posible que exista una relación con la presencia de amas de casa, personas desempleadas o adultos mayores ya jubilados, pero para confirmar esto es necesario profundizar en la investigación.

## Conclusiones

Considerando que no hay fuentes de información especializada sobre consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> en los hogares, el análisis sugiere que la estimación de emisiones efectuada con datos de la ENIGH es útil para avanzar en un campo de estudio de incipiente desarrollo. Esto por sí mismo es relevante en términos de investigación académica y nos conduce a confirmar resultados esperados, pero también a conocer aspectos interesantes de los factores asociados o determinantes del fenómeno. De hecho, en el análisis que se presenta para los hogares del Distrito Federal se da un nuevo uso a la fuente de información mencionada, lo que constituye un paso adelante en el campo del estudio de la relación población-medio ambiente-consumo.

El comportamiento de los indicadores cuando se analizan en términos de cantidad de energía o de volumen de emisiones es muy similar. Sin embargo, hay un aspecto que hace útil hacer la distinción: la absorción natural de CO<sub>2</sub> en superficies con cubierta vegetal. Considérese que en México el consumo de leña representa aún parte importante del consumo residencial de energía.

Esto tiene relación con las actividades que contempla el Protocolo de Kioto para medir emisiones y considerar la capacidad de absorción natural de dióxido de carbono. Principalmente se trata del uso de la tierra y la deforestación, así como de la forestación y reforestación como estrategias para mitigar los efectos de la acumulación de GEI en la atmósfera.

Desde luego, en ciudades de gran tamaño el uso de leña como combustible es reducido, incluso puede ser marginal. Sin embargo, las principales propuestas de desarrollo urbano sustentable indican la necesidad de aumentar la cubierta vegetal en las ciudades, generando espacios verdes útiles para la recreación o el mejoramiento de la imagen urbana, pero también para reducir el impacto de las ciudades en el calentamiento global.

Se sabe, por ejemplo, que los espacios urbanos pueden generar un fenómeno conocido como "isla de calor urbano", el cual se exacerba con la variabilidad climática asociada a la emisión de GEI. Esto conduce a que en las ciudades se reduzca la calidad del aire, se prolonguen las ondas de calor, cambien los ciclos de precipitación pluvial, existan peligros para la salud pública y se incremente el consumo de energía.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> La isla de calor urbano se define como un domo de elevadas temperaturas observadas sobre los centros urbanos al compararlas con las temperaturas más bajas de los alrededores rurales. Entre los factores que propician su formación está el uso intensivo

En ese sentido, la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> propuesta puede ser un insumo útil para calcular el área de cubierta vegetal que permitiría equilibrar el volumen de emisiones y su absorción natural en las ciudades, así como disminuir el efecto de las islas de calor urbano. Se trata de considerar a la vegetación como un aspecto de la planeación urbana, indispensable para mitigar los efectos del cambio climático.

Por otro lado está el cambio de conductas de la población. Así, en el plano de las prácticas de consumo energético y la emisión de CO<sub>2</sub> asociada, pueden destacarse igualmente algunos hallazgos y relaciones que en sí mismos constituyen líneas de investigación, por tratarse de grupos de hogares de interés en el diseño de la estrategia nacional para atemperar el calentamiento global.

Un hallazgo relevante para los hogares del Distrito Federal tiene que ver con las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas con hogares unipersonales o con jefes adultos mayores. Se trata de un grupo de hogares que crece en importancia de la mano del envejecimiento demográfico, en los cuales es más probable que el equipamiento del hogar y la vivienda sea obsoleto en términos de eficiencia energética –se trata de hogares en declinación que pierden capacidad económica para renovar activos–. También es posible que por la edad de sus miembros tengan necesidades energéticas especiales, por ejemplo en materia de iluminación o de uso de agua caliente.

Las cuestiones de género también parecen ser importantes en lo que toca a las emisiones de CO<sub>2</sub> producto del consumo de energía en el sector residencial. Así lo sugiere la importancia del uso de lavadoras eléctricas de ropa o de aspiradoras, aparatos vinculados al trabajo doméstico. Se requiere sin embargo mayor investigación, considerando recomendaciones generales para reducir el consumo de energía, tales como apagar luces que no se ocupan o usar la lavadora eléctrica con cargas completas de ropa.

Las formas actuales de entretenimiento en el hogar podrían inducir al consumo de mayor cantidad de energía, particularmente en los hogares donde hay adolescentes y jóvenes. En este caso es importante destacar el crecimiento de esta industria por televisión e internet, así como una dinámica creciente de intercambio de información en redes sociales. Es sugerente al respecto que sea en los hogares conformados

---

de diversos materiales de construcción, principalmente el concreto y el asfalto, aunque también los metales y los cristales, entre otros (véase Comarazamy, González y Luvall, 2007: 64-65).

sólo por hombres donde es más probable encontrar un volumen elevado de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Si bien no fue posible obtener resultados estadísticamente significativos para el uso del televisor o la computadora, el hecho de que se presente una relación entre el volumen elevado de emisiones y que los hogares cuenten con un aparato modular-estéreo nos remite tanto al entretenimiento como al uso del tiempo en el hogar. Como expresamos, puede tratarse de amas de casa, de personas en edad laboral que no estudian ni trabajan, o de personas jubiladas o pensionadas que dedican buena parte de su tiempo a estar en casa.

Se trata desde luego de aspectos que es necesario estudiar con mayor detalle, que dan pie a plantear interrogantes sobre qué ocurre en el seno de los hogares y se refleja en el volumen de emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector residencial: ¿cuánto influye el trabajo doméstico?, ¿en qué medida interviene el uso del tiempo?, ¿cuál es el impacto de la antigüedad del equipamiento del hogar y la vivienda?, entre otras.

Para ampliar el análisis, igualmente puede incorporarse información sobre el consumo de diésel o gasolina en el caso de los hogares que posean algún tipo de vehículo automotor. Con esto podría abordarse el volumen de emisiones provenientes del sector transporte, principal fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> en el país. De hecho, en ciudades de gran tamaño el uso del automóvil es uno de los principales factores asociados a las emisiones de contaminantes y GEI, por lo que se adoptan programas especiales para limitar su uso.

Cabe apuntar nuevamente la necesidad de contar con factores de conversión que respondan a la realidad mexicana. Idealmente se requieren factores que contemplen la tecnología de combustión, las condiciones de uso, la tecnología de control, la calidad de mantenimiento y la antigüedad del equipo usado para quemar el combustible o consumir electricidad, tanto como las condiciones de altura, clima, humedad o presión atmosférica que influyen en su rendimiento.

Dado que todo esfuerzo dedicado a construir factores de conversión propios resulta esencial para mejorar la calidad de las estimaciones, idealmente se requiere contar con una encuesta que recabe información más precisa sobre consumo de energía. Dadas las limitaciones en el gasto público, otra posibilidad es que la ENIGH incluya un módulo más elaborado para el gasto en electricidad y combustibles.

Es indispensable también la realización de estudios de caso tanto en las principales ciudades del país, como en otras ciudades de menor

tamaño. Con ello mejorarían sustantivamente sus alcances para futuros estudios con el mismo enfoque y se subsanarían algunas carencias de información.

## Bibliografía

- Alam, Manzoor, Jayant Sathaye y Douglas Barnes (1998), "Urban Household Energy Use in India: Efficiency and Policy Implications", *Energy Policy*, vol. 26, núm. 11, pp. 885-891.
- Araujo, M. Caridad (2005), "Re-definiendo el espacio urbano y rural en México", *Estudios sobre Desarrollo Humano*, núm. 2005-16, México, PNUD.
- Ariza, Marina y Orlandina de Oliveira (2001), "Familias en transición y marcos conceptuales en redefinición", *Papeles de Población*, núm. 28, pp. 9-39.
- ASF (2008), *Informe del resultado de la revisión y fiscalización superior de la Cuenta Pública 2007*, t. 7, vol. 2, Sector Energía, México, Auditoría Superior de la Federación, Cámara de Diputados.
- Baigorri, Artemio (1995), "De lo rural a lo urbano", ponencia presentada en el V Congreso Español de Sociología "Horizontes desde la incertidumbre", Granada, 28 a 30 de septiembre.
- Barnes, Douglas F., Kerry Krutilla y William Hyde (2004), *The Urban Household Energy Transition. Energy, Poverty, and the Environment in the Developing World*, Nueva York, Banco Mundial.
- Bongaarts, John (2001), "Household Size and Composition in the Developing World in the 1990s", *Population Studies*, vol. 55, núm. 3, pp. 263-279.
- Canzanni, A. y N. Somma (2002), "Públicos y estilos de vida", ponencia presentada en el Seminario Públicos, Montevideo, octubre.
- CICC (2007), *Estrategia Nacional de Cambio Climático. México, 2007*, México, Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.
- Comarazamy, Daniel, Jorge González y Jeffrey Luvall (2007), "El fenómeno de la isla de calor urbano en una ciudad tropical costera: estudio de caso en el área metropolitana de San Juan, Puerto Rico", en Roberto Sánchez y Adriana Bonilla (coords.), *Urbanización, cambios globales en el ambiente y desarrollo sustentable en América Latina*, São José dos Campos, Instituto Interamericano para la Investigación sobre Cambio Global / Instituto Nacional de Ecología / United Nations Environment Programme, pp. 61-80.
- Conapo (1994), *Evolución de las ciudades de México, 1900-1990*, México, Consejo Nacional de Población / Fondo de Población de las Naciones Unidas.
- Conapo (2014), *Proyecciones de la población 2010-2050*, México, Consejo Nacional de Población.
- Cortés, Fernando (2003). "Acerca de la medición oficial de la pobreza en México en el año 2000", *Estudios Sociológicos*, vol. 21, núm. 2, pp. 463-470.
- CONUEE (2010), *Micrositio "Tu casa"*, México, Comisión Nacional para el Uso



- Eficiente de la Energía <[www.conuee.gob.mx/wb/Conuee/micrositio\\_tu\\_casa](http://www.conuee.gob.mx/wb/Conuee/micrositio_tu_casa)> (30 de abril de 2014).
- Cox, David y E. Snell (1989), *Analysis of Binary Data*, 2ª ed., Londres, Chapman and Hall.
- Cruz, Ignacio (2012), “Determinantes sociodemográficos del consumo de energía en los hogares, en el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático”, tesis de doctorado en Estudios de Población, México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, El Colegio de México.
- Curran, Sara y Alex de Sherbinin (2004), “Completing the Picture: The Challenges of Bringing ‘Consumption’ into the Population-Environment Equation”, *Population and Environment*, vol. 26, núm. 2, pp. 107-131.
- Damián, Araceli (2007), “Los problemas de comparabilidad de las ENIGH y su efecto en la medición de la pobreza”, *Papeles de Población*, núm. 51, pp. 111-146.
- DOF (2008), “Acuerdo por el que se fija el precio máximo para el gas licuado de petróleo al usuario final correspondiente al mes de noviembre de 2008”, *Diario Oficial de la Federación*, 31 de octubre, México, Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos.
- DOF (2013), “Acuerdo por el que se expide la Estrategia Nacional de Cambio Climático”, *Diario Oficial de la Federación*, 3 de junio, México, Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos.
- Duesenberry, James (1949), *Income, Saving and the Theory of Consumer Behavior*, Cambridge, Harvard University Press.
- EIA (2013), *Annual Energy Outlook 2013 with Projections to 2040*, Washington, U.S. Energy Information Administration.
- Farsi, Mehdi, Massimo Filippini y Shonali Pachauri (2006), *Fuel Choices in Urban Indian Households*, Laxenburg, International Institute for Applied Systems Analysis.
- Fernández Bremauntz, Adrián (2007), “Estrategias para enfrentar el cambio climático. El caso de México”, ponencia presentada en el Seminario sobre Cambio Climático: el Caso de México, México, Instituto Nacional de Ecología.
- Friedman, Milton (1973), *Una teoría de la función del consumo*, Madrid, Alianza.
- García, Brígida y Orlandina de Oliveira (2006), *Las familias en el México metropolitano: visiones femeninas y masculinas*, México, El Colegio de México.
- González, Mercedes (2001), “From the Resources of Poverty to the Poverty of Resources? The Erosion of a Survival Model”, *Latin American Perspectives*, vol. 28, núm. 4, pp. 72-100.
- Heltberg, Rasmus (2003), *Household Fuel and Energy Use in Developing Countries. A Multicountry Study*, Washington, Banco Mundial.
- Hernández, Juan (2006), “Revisión de los determinantes macroeconómicos del consumo total de los hogares para el caso colombiano”, *Borradores de Economía*, núm. 401, Colombia, Banco de la República.

- Holden, Erling (2005), *Attitudes and Sustainable Household Consumption*, Sogndal, Western Norway Research Institute.
- IILSR (2003), *Información básica de las tarifas eléctricas en México*, México, Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado de la República.
- INE (2013), *Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero, 1990-2010*, México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INE) / Semarnat / GEF / PNUD.
- INECC (2012), *Actualización del inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero 1990-2010, para las categorías de energía y procesos industriales*, México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático/Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- INEGI (2009), *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2008. Cambios y adiciones*, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2011), *Censo de Población y Vivienda 2010*, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- IPCC (2006), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, vol. 2, Ginebra, Panel Intergubernamental de Cambio Climático.
- IPCC (2007), *Cambio climático 2007: informe de síntesis*, Ginebra, Panel Intergubernamental de Cambio Climático.
- Jiang, Leiwen y Brian C. O'Neill (2004), "The Energy Transition in Rural China", *International Journal of Global Energy Issues*, vol. 21, núms. 1-2. pp. 3-26.
- Keynes, John (1951), *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Lefebvre, Henri (1978), *De lo rural a lo urbano*, Barcelona, Península.
- Leitman, Josef (1989), "How to Collect Data on Household Energy Consumption", *Policy, Planning and Research Working Papers*, núm. 108, Washington, Banco Mundial.
- Lesthaeghe, Ronald y D.J. van de Kaa (1986), "Two Demographic Transitions?", en D.J. van de Kaa y Ronald Lesthaeghe (coords.), *Population Growth and Decline*, Deventer, Van Loghum, pp. 9-24.
- Lezama, José Luis (2004), *La construcción social y política del medio ambiente*, México, El Colegio de México.
- Medina, Fernando y Marco Galván (2007), *Imputación de datos: teoría y práctica*, Santiago de Chile, CEPAL, ONU (Estudios Estadísticos y Prospectivos de la CEPAL, 54).
- OCDE (2002), *¿Hacia un consumo sostenible en los hogares? Tendencias y políticas en los países de la OCDE*, Washington, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Ojeda, Norma (1986), "Reflexiones sobre la perspectiva del curso de vida en el análisis del ciclo vital familiar: una propuesta de estudio en el caso de México", *Memorias de la Tercera Reunión Nacional de Investigación Demográfica en México*, México, UNAM / Somede, pp. 671-682.

- Ölander, Folke y John Thøgersen (1995), "Understanding Consumer Behavior as a Prerequisite for Environmental Protection", *Journal of Consumer Policy*, núm. 18, pp. 345-385.
- O'Neill, Brian y Belinda Chen (2002), "Demographic Determinants of Household Energy Use in the United States", en W. Lutz *et al.* (coords.) *Population and Environment. Methods of Analysis, Population and Development Review*, vol. 28 (suplemento), pp. 53-88.
- ONU (1992), *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Nueva York, Organización de las Naciones Unidas.
- ONU (1998), *Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Kioto, Organización de las Naciones Unidas.
- Pachauri, Shonali y Leiwen Jiang (2008), "The Household Energy Transition in India and China", informe preliminar, Laxenburg, International Institute for Applied Systems Analysis.
- Pebley, Anne (1998), "Demography and the Environment", *Demography*, vol. 35, núm. 4, pp. 377-389.
- Puyol, Rafael (1988), *Geografía humana*, Madrid, Cátedra.
- Sánchez, Landy (2012), "El consumo energético de los hogares en México", *Coyuntura Demográfica*, núm. 2, pp. 81-86.
- Sánchez, Roberto (2007), "Urbanización, cambios globales en el ambiente y desarrollo sustentable en América Latina", en Roberto Sánchez y Adriana Bonilla (coords.), *Urbanización, cambios globales en el ambiente y desarrollo sustentable en América Latina*, São José dos Campos, Instituto Interamericano para la Investigación sobre Cambio Global / Instituto Nacional de Ecología / United Nations Environment Programme.
- Schipper, Lee (1997), "Life-Styles and the Environment: The Case of Energy", en Jesse Ausubel y H. Dale Langford (coords.) *Technological Trajectories and the Human Environment*, Washington, National Academy of Engineering / National Academy Press, pp. 89-109.
- Semarnat (2009), *México. Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología.
- Semarnat (2012), *Inventario nacional de gases de efecto invernadero 1990-2010*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología.
- Sener (2008), *Balance nacional de energía 2008*, México, Secretaría de Energía.
- Sener (varios años), *Sistema de Información Energética*, México, Secretaría de Energía <sie.energia.gob.mx>.
- Stern, Paul *et al.* (1997), "Consumption as a Problem for Environmental Science", en Paul C. Stern *et al.* (coords.) *Environmentally Significant Consumption: Research Directions*, Washington, National Academy of Sciences, pp. 1-12.
- Villalvazo, Pablo *et al.* (2002), "Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales", *Revista de Información y Análisis*, núm. 20, pp. 17-24.

### **Acerca del autor**

**Ignacio César Cruz Islas** es maestro en Estudios de Población por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y doctor en Estudios de Población por El Colegio de México. Su experiencia laboral en el campo de la demografía se ha centrado fundamentalmente en el sector público federal. Actualmente es profesor investigador en El Colegio del Estado de Hidalgo y forma parte del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I.