

# Un análisis edad-cohorte-periodo del consume energético de los hogares urbanos en México<sup>1</sup>

Landy Sánchez & Rosalba Jasso<sup>2</sup>

## Introducción

En años recientes ha habido un renovado interés en el estudio del consumo de los hogares y sus implicaciones ambientales (Curran y de Sherbinin 2004). Esta preocupación está motivada por buscar entender mejor cómo las prácticas y características de los hogares pueden estar afectando el medio ambiente, a la par de buscar soluciones efectivas a los dilemas que esto supone. En este sentido, se ha puesto particular atención al crecimiento de la demanda energética de los hogares, una tendencia mundial y de la cual México ha sido parte en las últimas décadas. Una mayor demanda de combustibles es particularmente preocupante dado los efectos que ésta tiene sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero y, por tanto, sobre el calentamiento global.

Diversos estudios han mostrado claras diferencias en los niveles y en el patrón de consumo energético de los hogares asociadas tanto al ingreso de los hogares como a sus características demográficas (Ironmonger y Erbas 1995, O'Neill y Chen 2002, Pachauri 2006, Jiang y O'Neill 2004 , Ramazan y Ugur 2007, Lenzen, et al. 2006). Ambas

---

<sup>1</sup> Trabajo presentado en el V Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, Montevideo, Uruguay, del 23 al 26 de octubre de 2012.

<sup>2</sup> Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales de El Colegio de México.

Landy Sánchez [lsanchez@colmex.mx](mailto:lsanchez@colmex.mx)

dimensiones se han modificado a lo largo del tiempo en México, un país que en las últimas décadas ha atravesado por importantes cambios en sus niveles medios de bienestar así como en su tasa de fecundidad, estructura por edad, participación laboral, entre otros. Cambios que pudieron afectar la demanda energética de los hogares, contribuyendo a su aumento en México. Concurrentes a estas transformaciones sociodemográficas cabe preguntarse también por modificaciones en las pautas culturales asociadas al consumo y la valoración del medio ambiente a través de las cohortes y los periodos. En este sentido es relevante examinar la dinámica en los patrones de consumo de los hogares a través del tiempo investigando simultáneamente la existencia de efectos de edad, cohorte y periodo (EPC). Este tipo de análisis es útil para examinar los múltiples mecanismos que determinan el consumo energético de los hogares, incluyendo aquellos asociados al curso de vida (edad), la conformación de pautas generacionales (cohorte) y tendencias de momento (periodo). En el caso mexicano un análisis E-P-C es de particular interés por las diferencias en el bienestar económico de las distintas cohortes de nacimiento que pudieron dar forma a su demanda energética, a la par de cambios importantes en la disponibilidad energética y desempeño económico del país en distintos periodos.

Este trabajo examina la existencia de diferencias en los patrones de consumo de las generaciones en México. Una hipótesis sugiere la expansión de estilos de vida energéticamente más intensivos en las cohortes más jóvenes, mismas que estuvieron expuestas a mayores niveles de bienestar en el país. Esta hipótesis, sin embargo, está en disputa argumentos desarrollados en otros contextos que sugerirían que el consumo de las cohortes más jóvenes estaría construido con base a percepciones más amigables con el medio ambiente (Menz y Kühling 2011). Ambos argumentos, sin embargo, sugerirían la existencia de efectos de cohorte netos de los efectos de edad y periodo. Para diferenciar estos efectos en la demanda energética de los hogares urbanos mexicanos construimos cohortes sintéticas a partir de la agrupación de Encuestas Nacionales de Gasto-Ingreso de los Hogares (1992-2008). Siguiendo la metodología de Yang & Land (2008) implementamos un modelo jerárquico de edad-cohorte-periodo empleado modelos de clasificación cruzada, donde los hogares están anidados simultáneamente en las cohortes y en el año de la encuesta. Con este método examinamos si existe un cambio en los patrones

de consumo energético a través de las cohortes y si éstas responden de distinta manera a un cambio en el ingreso, sugiriendo preferencias de consumo distintas. El trabajo se inscribe en una discusión más amplia sobre si el desarrollo transforma los modos de vida y prácticas de consumo de la población y, con ello, presenta nuevos retos para equilibrar desarrollo, igualdad y ambiente.

### **El consumo energético de los hogares**

Estudios sobre demanda energética comenzaron por mostrar la importancia de emplear el hogar como unidad de análisis, tanto para entender patrones de consumo como una variedad de tendencias ambientales donde los componentes demográficos son claves. Las investigaciones mostraron que estadísticas agregadas a nivel nacional sólo proveen una mirada parcial de las tendencias de demanda energética en tanto que la demanda energética varía de manera importante a través de los hogares, lo que hace imperativo buscar examinar las características que explican dichas variaciones (Curran y de Sherbinin 2004). Los hogares son el espacio donde se hacen las decisiones presupuestales, de adquisiciones y de ahorro, haciendo de estas unidades las más adecuadas para entender cómo se consumen bienes y por tanto, entender las implicaciones ambientales de las mismas. Ello no supone entender a los hogares como monolíticos o ausentes de conflictos, sino conceptualizarlos como un dominio que a la par posibilita y constriñe las opciones de sus miembros en la toma de decisiones respecto de sus ingresos y de sus gastos.

La literatura también muestra que el ingreso de los hogares es un claro determinante de cuánta energía usan los hogares. El ingreso influye en el consumo de los hogares tanto en el tipo y el tamaño de vivienda que tienen, el tipo de combustible que adquieren y la compra de otros bienes que contribuyen a la demanda energética directa (por ejemplo, electrodomésticos o aire acondicionado). Sin embargo, a un mismo nivel de ingreso es posible observar importantes diferencias en la demanda energética de los hogares en tanto que estos difieren en sus tasas de ahorro, sus características demográficas y sus normas culturales, todo lo cual da forma a sus patrones de consumo (Ropke y Reish 2005).

La demanda energética de los hogares no está dirigida sólo por los niveles de ingreso de los hogares (potencial capacidad de gasto) sino también por otras características

tales como sus estructuras familiares y arreglos residenciales; tamaño del hogar, ocupación y jornadas de trabajo y, hablando en términos amplios, sus estilos de vida. Sin embargo, el peso de estos factores varía entre los distintos países, así como momentos históricos (Lenzen et al. 2006, Jensen 2008, van den Berg 2008, Przkawetz et al. 2001, Pucher et al. 1998; Greening y Jeng 1994).

No hay muchos estudios publicados sobre el consumo energético de los hogares en México (ver Sánchez 2012), pero los trabajos realizados en otros países muestran que el tamaño del hogar es un determinante clave del uso energético de los hogares. Dicha relación no es lineal, sino que hogares más grandes son capaces de generar “economías de escala” (Ironmonger et al. 1995), en tanto que existe un consumo el consumo básico de energía requerido para sostener un hogar, que se prorroga entre un número mayor de individuos conforme aumenta el tamaño del hogar. Adicionalmente, los arreglos familiares y el ciclo de vida del hogar pueden también influenciar el consumo energético en tanto representan maneras alternativas de organizar las rutinas y necesidades cotidianas, las cuales implican cargas distintas de energía (Shipper 1996, de Sherbinin 2007).

Por otro lado, las investigaciones también sugieren que las características del jefe del hogar, tales como sexo, educación, ocupación y edad están asociadas al uso de la energía que el hogar hace. Sin embargo, la dirección y magnitud esperada de estas características es menos clara en tanto que éstas son frecuentemente introducidas como variables de control. Por un lado, es posible sugerir que niveles educativos y ocupacionales más alto estarían asociados con mayores niveles de consumo energéticos, debido a que un mayor estatus sociales suele asociarse con estilos de vida más intensivos en demanda energética, por ejemplo más uso de tecnologías electrónicas, transporte privado o viviendas expansivas (Ropke y Reisch 2005). Otros estudios, sin embargo, han sugerido que la educación podría también implicar una mayor conciencia ambiental o mayores sensibilidades a los precios de los combustibles, los cuales podrían traducirse en un menor consumo energético. Por su parte, la edad del jefe del hogar se asocia a mayor consumo energético, lo cual se interpreta como un indicador del ciclo de vida del hogar, sugiriendo que hogares en etapas más avanzadas aumentan su consumo (Pachauri 2007). Por su parte, algunos estudios del consumo energético en transporte han encontrado que hogares

encabezados por mujeres tienden a tener menores niveles de demanda energética (Przkawetz et al. 2004). No es evidente que dicho comportamiento ocurre en el caso Mexicano, pero estudios hechos en el país han encontrado que hogares de jefatura femenina si tienen un patrón de gasto diferenciado, disminuyendo gastos superfluos (Tuirán 1993).

Si bien una extensa literatura examina la relación entre consumo energético y características sociodemográficas existen pocos estudios que analicen su dinámica en el tiempo. Por un lado, múltiples trabajos a nivel agregado muestran una asociación entre los niveles de ingreso medio de un país y el consumo energético (Ironmonger y Erbas 1995, Ramazan y Ugur 2007) sugiriendo la necesidad de examinar si cambios en el bienestar de un país afecta el consumo de los hogares. Por otro lado, estudios también sugieren que estos cambios en los niveles de bienestar han estado acompañados por cambios en la composición demográfica y los estilos de vida de los hogares (Lenzen, et al. 2006), diferencias que potencialmente dan forma a las decisiones de consumo de las generaciones. En este sentido es necesario diferenciar los componentes temporales de estos cambios, dilucidando entre efectos de edad, periodo y cohorte.

Un argumento que se esboza en algunas discusiones de política energética sugeriría que cohortes expuestas a mayores niveles de bienestar tenderían a tener prácticas energéticas más intensivas, para el caso mexicano esta parecería estar vinculadas a cohortes más jóvenes quienes experimentaron ingresos per cápita promedio más altos que en el pasado. En contrapartida, algunos estudios desarrollados en Europa sobre diferencias en el comportamiento ambiental en las cohortes sugieren que generaciones más expuestas a valores post-materialistas y altos niveles de contaminación durante su niñez podrían estar más inclinados a sostener posiciones proambientales (Menz y Kühling 2011) y, por lo tanto, cabría esperar patrones de consumo energéticos menores. Aún cuando el argumento de Menz y Kühling está pensado en el contexto europeo es potencialmente extensible a otros contextos donde ha habido transformaciones en la exposición a problemas ambientales y la discusión de estos en la agenda pública, tal y como ha ocurrido en México en las décadas recientes.

Analíticamente es necesario distinguir entre diferencias en la composición de las cohortes de un efecto generacional propiamente. Por ejemplo, cohortes más jóvenes se caracterizan por tamaños de hogar menores que sus predecesoras; dado que reducidos tamaños de hogar están asociados con consumos per cápita de combustibles mayores entonces podría asumirse que hay un efecto distinguible de las cohortes más jóvenes. De ahí la necesidad de implementar un análisis que permita distinguir entre los distintos efectos existentes. Así es necesario identificar el efecto edad, en tanto que la edad está asociada a mayor ingreso y consecuentemente a mayor consumo energético. Por otro lado, México atravesó por periodos económicos de crisis y otros de rápido crecimiento económico, momentos que pudieron afectar el comportamiento del conjunto de los hogares, independientemente de su cohorte. Por ejemplo, para México cabe preguntarse si incrementos en el consumo de combustibles se asociación a cambios en los niveles de bienestar y disponibilidad de combustibles a precios relativamente bajos, dados los subsidios extensos en esta área. De ahí que en este trabajo examinemos si existen tales diferencias de cohorte en el consumo de los hogares y si las restricciones presupuestales de los hogares tienen un efecto diferente sobre el consumo energético dependiendo de la cohorte a la que pertenecen.

### **Datos y métodos**

Para analizar estas preguntas se emplean datos de la Encuesta Nacional de Ingreso-Gasto (ENIGH), para los años 1992, 1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008, misma que es recolectada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. La muestra de la encuesta es representativa a nivel nacional, así como para zonas urbanas y rurales, por separado. En este ejercicio, sólo se emplea la submuestra de hogares urbanos, considerando como tales a aquellos que residen en localidades de 2500 o más habitantes. Debido a la centralidad de la encuesta para las estimaciones de desigualdad y pobreza, la muestra de la ENIGH ha crecido considerablemente a lo largo del tiempo. Mientras que en 1992 la muestra incluía a 10,530 hogares en total de los cuales 6,554 hogares fueron urbanos, para 2008 incluía a 29 468 hogares, siendo 22,734 urbanos.

La ENIGH recopila información sociodemográficas de los hogares y características de sus viviendas y, como su nombre lo indica, se concentra en la recolección de información sobre los ingresos y gastos de los hogares, a través de un extenso cuestionario que sus miembros responden durante varios días consecutivos sobre la frecuencia, montos y detalles de ambos rubros. En este artículo se analiza la demanda energética directa de los hogares, es decir, aquella empleada en la vivienda para cocinar, mantenerla y calentarla o enfriarla<sup>3</sup>. Con base al gasto de los hogares trimestral en combustibles (electricidad, gas, petróleo, carbón y leña) estimé la demanda energética de los hogares, siguiendo la estrategia estandarizada en análisis energéticos y que se detalla en Jiang y O'Neill (2004). Primero se divide el gasto del hogar en cada combustible por su precio en cada año, a fin de obtener las cantidades adquiridas por cada hogar. En seguida se multiplican las cantidades por su correspondiente poder calorífico, que es una medida de la energía contenida por unidad en cada combustible y se mide en megajoules. El poder calorífico incluye la energía que es producida durante la combustión, excluyendo aquella que es perdida durante el proceso de conversión, es decir, busca medir cuánta energía es realmente usada al emplearse un combustible dado (SENER 2009a). Los poderes caloríficos de los combustibles son publicados anualmente por la Secretaria de Energía y se ajustan en el tiempo para reflejar ganancias en la eficiencia de la producción, abastecimiento o distribución de los combustibles.

El procedimiento realizado permite tener una medida comparable en el tiempo y entre los hogares de su consumo energético, no analizar su gasto. Esta medida permite dar cuenta del hecho de que los hogares pueden estar gastando la misma cantidad, pero en distintos tipos de combustibles y por lo tanto su impacto ambiental difiere. Así, un hogar puede haber gastado 200 pesos pero en energías más eficientes y por tanto su contribución potencial a las emisiones sería menor que un hogar que gastase la misma cantidad pero en combustibles menos eficientes. De la misma manera, a lo largo del tiempo los hogares

---

<sup>3</sup> Los gastos de combustibles en transporte no se consideran por la limitación metodológica de generar unidades comparables entre distintos usos de transporte, por ejemplo, no es equivalente el gasto realizado en un automóvil particular que aquel realizado en transporte colectivo. Energéticamente la demanda es distinta, al igual que lo son sus implicaciones ambientales.

urbanos pudieren ir cambiando el tipo de combustibles que consumieron, de tal forma que un mismo nivel de gasto se tradujo en distinta demanda energética. Los cambios también pueden estar asociados a los precios de los combustibles, por lo que usar directamente el nivel de gasto no permitiría analizar la evolución de la demanda energética real de los hogares. En este sentido, el tener una medida del contenido energético de los combustibles adquiridos por los hogares me permite hacer esa comparación a lo largo del tiempo.

Las bondades de esta estrategia metodológica, sin embargo, están limitadas por la disponibilidad de datos, en particular sobre los precios de los combustibles. Por un lado, para algunos combustibles existen tarifas diferenciadas dependiendo de la región de residencia y en el caso de la electricidad, una tarifa que se ajusta dependiendo de la residencia y el nivel de consumo. Hasta 2008 los datos de la ENIGH no permitían conocer la tarifa a la que cada hogar pagaba los combustibles. Por ello se recurrió a precios promedio nacionales o bien regionales, cuando estos estaban disponibles, la mayoría de ellos publicados por la Secretaría de Energía o Pemex. Adicionalmente, para leña y carbón no existen series históricas como para el resto de los combustibles, por lo que se recurrió a estudios regionales o precios reportados en periodos; para los años en que no puedo encontrarse un precio promedio para los combustibles se empleó la información para otros años y estos se deflactaron con el Índice de precios al consumidor para combustibles. Es importante señalar, que en contextos urbanos el consumo de leña y carbón da cuenta de sólo alrededor del 8% del gasto de los hogares. Para dar cuenta de variaciones regionales en los mercados locales de combustibles, se introducen en los modelos indicadores de la región en la que habitan los hogares, estas regiones están asociadas a variaciones en los precios, disponibilidad de combustibles y diferencias climáticas. Estas regiones fueron definidas con base a los Balances de Energía, publicados por la Secretaría de Energía en México.

Para identificar los efectos de edad-periodo-cohorta conjuntamos las ENIGHs y construimos cohortes sintéticas. Siguiendo la propuesta metodológica de Yang y Land (2006, 2008) empleamos un modelo jerárquico de clasificación cruzada. Este método tiene la ventaja de poder utilizar microdatos en lugar de agregados como en otros métodos de EPC; este método también considera la naturaleza jerárquica de los datos en tanto los



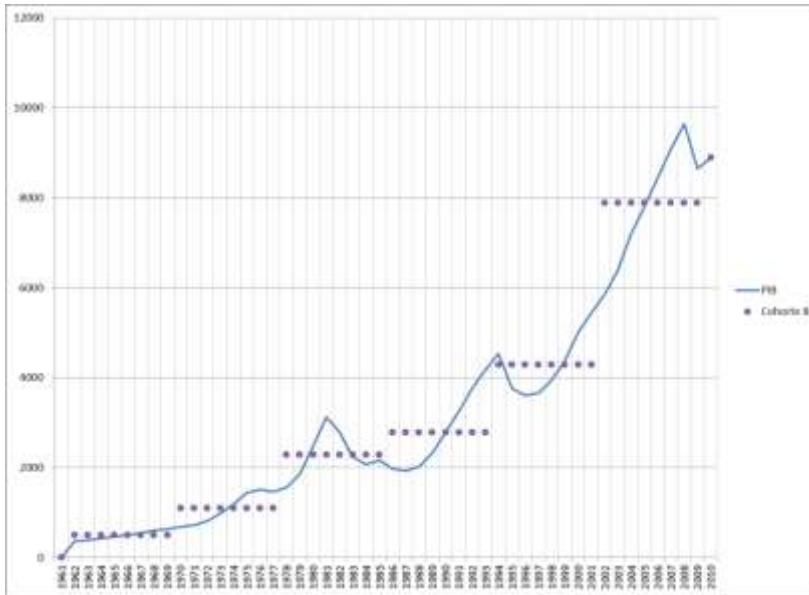
hogares están anidados simultáneamente en periodos (año de la encuesta) y cohortes, en una estructura de clasificación cruzada: miembros de una cohorte pueden ser entrevistadas en múltiples replicaciones de la encuesta y los miembros de una cohorte en particular pueden ser entrevistados en distintas ocasiones (Land 2008)<sup>4</sup>. Al emplear esta estructura multinivel de clasificación cruzada es posible emplear medidas de tiempo distintas para edad, periodo y cohorte y, consecuentemente, encontrara una solución al clásico problema de identificación de los efectos EPC (Yang y Land 2006, 2008). Además estos modelos permiten la estimación de efectos fijos y aleatorios lo cual permite explorar efectos promedio y variantes entre los niveles del modelo.

Para la definición de las Cohortes a la que pertenecen los hogares se empleó la edad del jefe del hogar y fueron organizados en intervalos de 8 años. Esta definición se construyó a fin de capturar periodos característicos de la evolución económica de México, a partir de la evolución del PIB, observándose cuál fue el PIB per cápita promedio en el momento en que los jefes de hogar entraron al mercado de trabajo (edad típica entre 15-20 años). Ello porque asumimos que los primeros años en el mercado de trabajo son formativos de las percepciones y expectativas sobre su perspectiva económica a futuro y también de sus patrones de consumo. Para ilustra esta construcción incluimos la gráfica 1 que muestra esta construcción para cohortes de nacimiento organizadas cada 8 años.

---

<sup>4</sup> Claramente al emplear datos de sección cruzada (un momento en el tiempo) un mismo hogar no es reentrevistado en el tiempo. Hogares pertenecientes a una cohorte son considerados equivalentes en el tiempo

**Gráfica 1. Evolución del PIB y definición de cohortes de nacimiento (intervalos de 8 años)**



## Resultados

Una primera exploración del consumo energético directo de los hogares muestra que éste creció entre 1992 y 2008, aunque hubo notables fluctuaciones durante esos años. Por un lado, el consumo tuvo nivel per cápita más bajo en 1996, justo tras la crisis del peso mexicano de 1995 cuando el gasto de los hogares se contrajo. Tras ese año el consumo se incrementó de nuevo alcanzando su máximo en el año 2000, para reducirse para el final del periodo (2008) un momento cuando se registra una reducción en el ingreso y gasto total de los hogares eventos asociados a la crisis global de ese año (ver cuadro 1).

El mismo cuadro muestra el consumo energético per cápita por cohorte; las diferencias entre las categorías son notorias y resalta el hecho de que las generaciones más jóvenes tienen una demanda energética per cápita menor que las cohortes más viejas. De hecho, el

consumo energético promedio de la cohorte 1915-1922 es 1.7 veces más grande que el de los hogares pertenecientes a la cohorte 1987-1994. Por otro lado, el cuadro 1 también muestra que conforme la edad del jefe del hogar aumenta también lo hace el consumo energético de los hogares, sin que exista un decrecimiento aún en edades avanzadas. Esta relación podría reflejar, como se ha sugerido en la literatura, el ciclo de vida del hogar (Pachauri 2004) y también podría estar asociado al ingreso del hogar, donde las menores aportaciones de los jefes de edades más avanzadas se compensan con los ingresos de otros miembros del hogar.

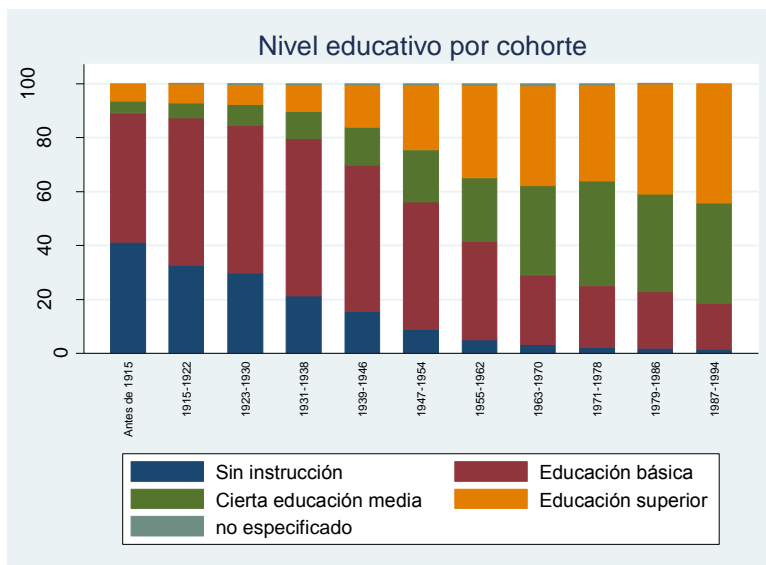
**Cuadro 1**

<b>Consumo Energético Per Cápita Medio</b>					
<b>Año</b>	<b>Media</b>	<b>Cohorte</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos de edad</b>	<b>media</b>
<b>1992</b>	2966.6	<b>Antes de 1915</b>	4147.7	<b>Menor a 16 años</b>	1671.1
<b>1996</b>	2904.7	<b>1915-1922</b>	4408.8	<b>De 16 a 20 años</b>	2238.1
<b>1998</b>	3115.5	<b>1923-1930</b>	4273.5	<b>De 21 a 30 años</b>	2405.7
<b>2000</b>	3365.4	<b>1931-1938</b>	4020.6	<b>De 31 a 40 años</b>	2580.2
<b>2002</b>	3104.3	<b>1939-1946</b>	3751.3	<b>De 41 a 50 años</b>	3110.5
<b>2004</b>	3136.2	<b>1947-1954</b>	3407.2	<b>De 51 a 60 años</b>	3732.3
<b>2006</b>	3255.6	<b>1955-1962</b>	2950.1	<b>De 61 a 70 años</b>	4007.2
<b>2008</b>	3275.2	<b>1963-1970</b>	2656.4	<b>Más de 70 años</b>	4378.8
		<b>1971-1978</b>	2427.5		
		<b>1979-1986</b>	2286.5		
		<b>1987-1994</b>	2642.7		
Estimaciones propias con base a ENIGH 1992-2008					

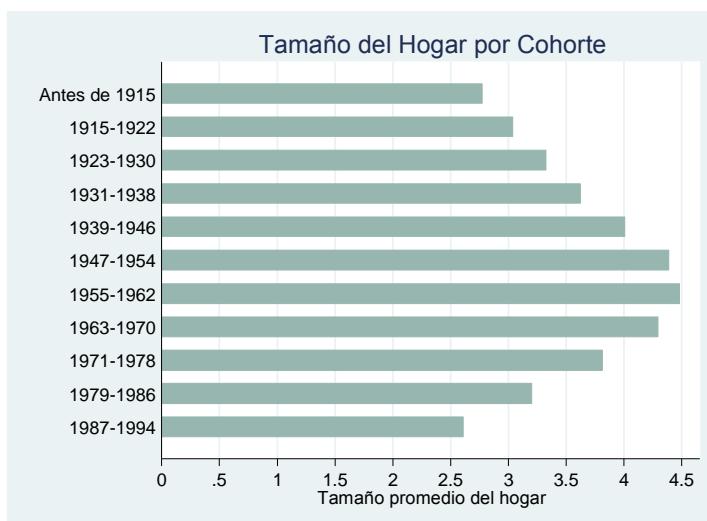
Por supuesto, detrás de estos promedios se encuentran importantes diferencias en la composición socio-económica de las cohortes, por ejemplo, diferencias en su tamaño de hogar promedio, niveles de ingreso o educativos. De hecho una mirada exploratoria a algunas características de las cohortes permite observar esto (gráfica 2 y 3). Es claro que las cohortes más jóvenes son más educadas pues entre ellas las categorías de mayor nivel educativo ganan peso y lo pierden las categorías de menor nivel. Por otro lado, las generaciones también difieren en sus tamaños de hogar promedio, donde las cohortes más viejas tienen un tamaño promedio entre 2.5 y 3, tamaño que se acrecienta para las cohortes

centrales y luego se reduce de nuevo para las más jóvenes; diferencias que pueden expresar distintos momentos del curso de vida de los hogares. La composición de las cohortes ilustran la pertinencia de realizar un análisis EPC en tanto que la gráfica 2 muestra efectivamente las diferencias entre las cohortes a la par que hace evidente que con un análisis descriptivo no podemos separar los efectos composicionales de las cohortes, el periodo y la edad de los jefes del hogar.

**Gráfica 2**



**Gráfica 3**



## **Resultados del modelo jerárquico Edad-Periodo-Cohorte**

Como se mencionó previamente, un modelo jerárquico de clasificación cruzada emplea microdatos de las encuestas (en este caso a nivel de los hogares) para poder identificar, por separado, los efectos de edad, periodo y cohorte. A través de este modelo buscamos analizar las siguientes preguntas: a) si existe un efecto diferenciable de las cohortes, más allá de su composición sociodemográfica; b) si las cohortes más jóvenes tienen –neto de su composición- consumos energéticos más altos, y c) si las cohortes difieren en cómo responden a cambios económicos.

Para examinar la primera y segunda pregunta estimamos una serie de modelos (cuadro 2, Modelos 0 a 2), teniendo como variable dependiente el consumo energético directo de los hogares y como variables explicativas la edad, educación, ocupación y sexo del jefe del hogar, así como el tamaño del hogar, el número de cuartos de la vivienda, el tipo de arreglo familiar y la región de residencia. Estos hogares están anidados, de manera cruzada, en la cohorte y el periodo.

Los resultados del modelo 0 muestran que las cohortes difieren significativamente en sus niveles de consumo, tal y como lo sugiere la varianza a nivel cohortes, misma que estadísticamente significativa. El modelo 1 sugiere que ese efecto de Cohorte es discernible de un efecto edad. Los resultados muestran que la edad del jefe del hogar tiende a aumentar el consumo del hogar hasta alcanzar un punto de corte y luego tiende a decrecer. Al mismo tiempo, el modelo 1 también estima efectos de cohorte y periodos significativos estadísticamente.

El modelo 2 incluye una serie de variables explicativas que dan cuenta de características del hogar que estudios previos han identificado como relacionadas con su consumo energético (ver cuadro 2). Además de la edad del jefe del hogar, que se comporta de forma no monótona como en el modelo previo, el modelo 2 incluye el gasto total per cápita como un indicador de constreñimientos presupuestales que enfrenta el hogar, como sugiere Pachauri (2004). Los resultados soportan esta idea en tanto que a un incremento en el gasto total del hogar (menores restricciones) se asocia con un mayor consumo del hogar,

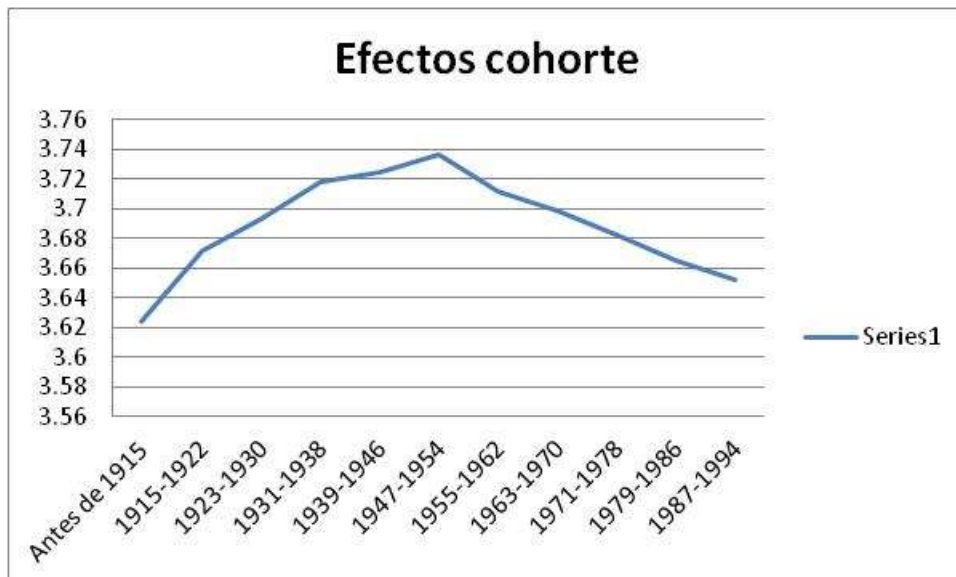
neto del ingreso del hogar. Este último se comporta también como lo esperado en tanto que a mayor ingreso mayor demanda energética, así los hogares pobres consumen considerablemente menos combustibles que los hogares de bajos ingresos (categoría de referencia) mientras que aquellos hogares de ingreso medio y alto consumen más.

Adicionalmente, los resultados muestran que un mayor tamaño del hogar está asociado con menores consumos per cápita, lo que concuerda con lo encontrado en trabajos previos para el caso de México (Sánchez 2010). Esto apuntaría a la presencia de economías de escala, mismas que han sido explicadas por la existencia de una energía basal mínima necesaria para sostener el funcionamiento de una vivienda-hogar. El número de cuartos en la vivienda tiene un efecto positivo, implicando que a mayor tamaño de la vivienda mayor consumo, neto de la condición socioeconómica. Por otro lado, las características educativas y ocupaciones del jefe del hogar también tienen efectos significativos sobre el consumo energético; mayores niveles educativos están asociados con mayores niveles de consumo al mismo tiempo que ocupaciones de mayor jerarquía también se asocia con consumos más altos, estos efectos son netos del ingreso de los hogares. De ahí que sea posible postular que este efecto proviene de prácticas y percepciones sobre el consumo, posiblemente asociadas al trabajo que realizan y la rutina organizadora del mismo.

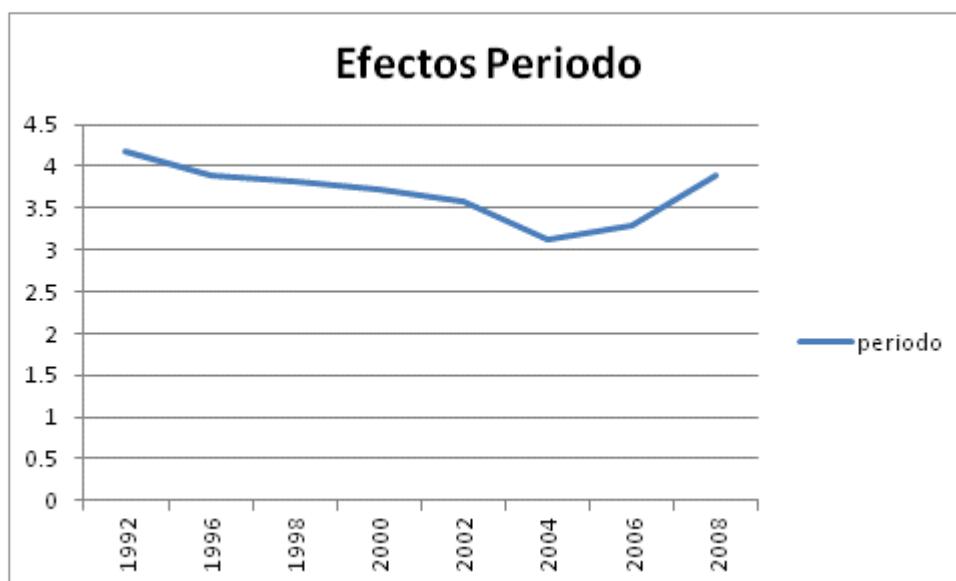
Algo similar ocurre con los arreglos familiares en tanto que estos están correlacionados significativamente con la demanda energética, más allá del tamaño promedio que los distintos arreglos puedan tener; es decir, el efecto positivo y grande de los hogares extensos y compuestos (comparado con los unipersonales) no está asociado al número de miembros, sino probablemente a sus prácticas y formas de organización cotidiana derivadas de su composición y estructura. Asimismo, es claro que las regiones de residencia también impactan el consumo, de tal forma que el Noroeste y noreste implican mayores consumos comparados con el Occidente (categoría) mientras que el centro y el sur se asocian a menores consumos (vs. occidente). Ello puede deberse tanto a las diferencias climáticas entre las regiones (siendo el norte donde se experimentan temperaturas más extremas), así como la disponibilidad de diversas fuentes de energía y subsidios al consumo.

Pese a que el modelo 2 da cuenta de estas diferencias en la composición de las cohortes y periodos, ambos niveles continúan siendo significativos sugiriendo que la asociación entre características sociodemográficas está mediada por la cohorte de pertenencia y el año específico de observación. Es necesario señalar que estos efectos son pequeños, aunque significativos. Las dos gráficas siguientes calculan estos efectos, con base a los resultados del modelo 2 (constante y varianza). Como puede apreciarse la gráfica 4, aunque pequeñas las diferencias por cohorte son notorias, sugiriendo que son las cohortes intermedias aquellas que tienen consumos más altos mientras que las generaciones más jóvenes de hecho tienen un consumo más reducido, neto de los efectos de periodo y de las características de los hogares que las componen. Adicionalmente, la gráfica 5 muestra que el consumo energético promedio difiere también entre los periodos, sugiriendo un declive lento en los efectos periodo en la primera década, mostrando un descenso aún mayor para 2004 y después de ese año los efectos de momento se incrementan. Es decir, que en estos últimos años el consumo es más dependiente del periodo.

**Gráfica 4**



Gráfica 5



Lo anterior nos lleva a tres conclusiones preliminares: a) en gran medida las diferencias en el consumo energético directo de las cohortes se deben a su composición, es decir, a las variaciones en sus características sociodemográficas; b) existe, sin embargo, un efecto identificable de cohorte y periodo más allá de esta composición; efectos que pueden deberse tanto a cambios en los ingresos, así como en las percepciones y políticas ambientales; c) una vez que damos cuentas de las diferencias sociodemográficas de los hogares que componen las cohortes, se observa que las generaciones más jóvenes tienen consumos energético directos menores que las generaciones previas.





El modelo 3 busca explorar la pregunta de si los hogares responden de distinta manera a los constreñimientos presupuestales, o en otras palabras, si el gasto total del hogar tiene un efecto sobre el consumo energético que varía con la cohorte al que pertenece. Como puede apreciarse en el cuadro 2- modelo 3, las variables explicativas de nivel 1 mantienen el mismo patrón que en el modelo2, con ligeras variaciones en el tamaño de los coeficientes pero no en su dirección. Los efectos aleatorios asociados al gasto del hogar muestran que efectivamente estos difieren significativamente entre las cohortes en un periodo dado. El cuadro 3 permite observar estos efectos más claramente. Si comparamos los efectos específicos de cada cohortes a lo largo del tiempo se aprecia las diferencias entre las cohortes en todos los año, pero también es notoria que la magnitud de los efectos son más altos en 1992 y 2008, mientras son notoriamente más pequeños en 2000. Ello subrayaría que el consumo energético de los hogares respondió más fuertemente a constreñimientos presupuestales en 1992 y 2008, periodos de menor bonanza económica y muy poco en 2000, periodo de crecimiento.

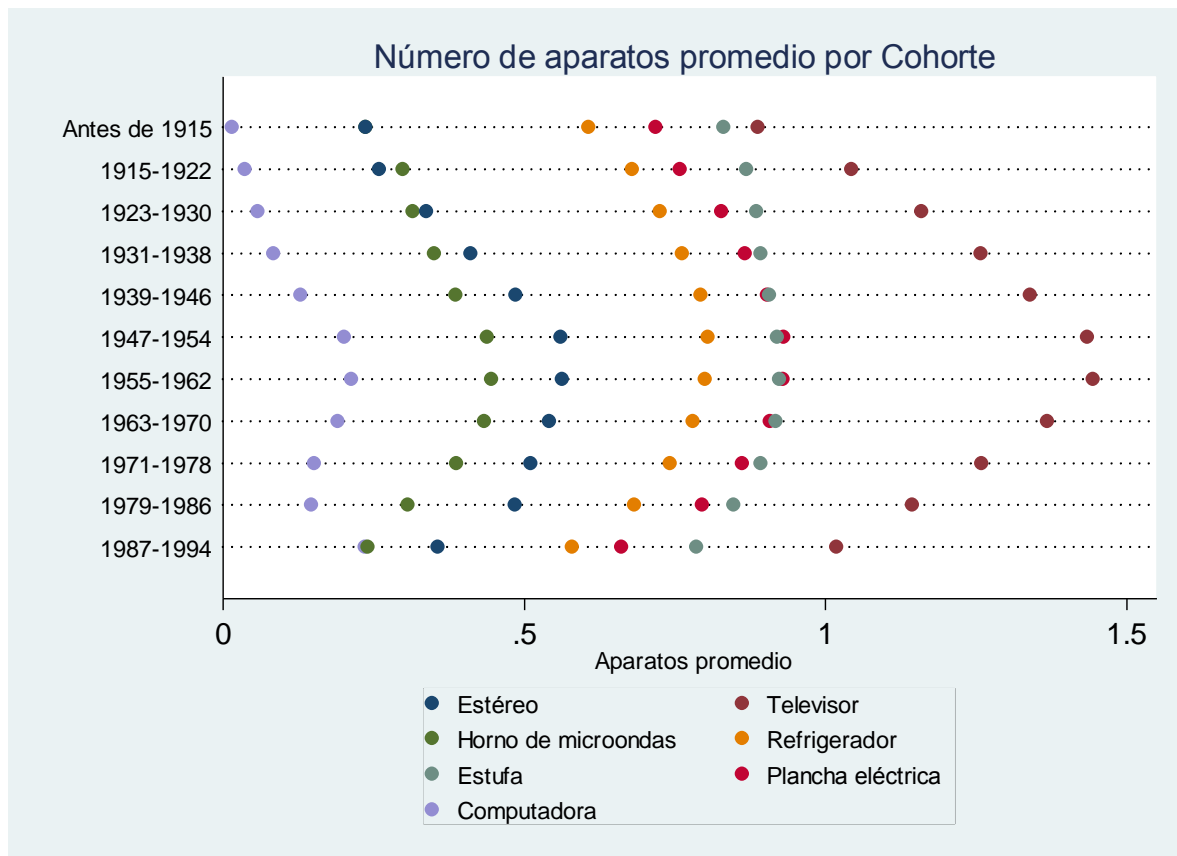
**Cuadro 3**

	Efecto Cohorte		
	1992	2000	2008
antes 1915	0.450	-0.0170132	0.290
1915-1922	0.497	0.0710043	0.257
1923-1930	0.496	-0.0251128	0.249
1931-1938	0.489	0.0219952	0.209
1939-1946	0.470	-0.0378651	0.214
1947-1954	0.498	0.0289314	0.202
1955-1962	0.491	0.0048999	0.200
1963-1970	0.480	0.0515737	0.192
1971-1978	0.379	0.1469119	0.197
1979-1986	-	0.0981281	0.269
1987-1994	-		0.334

### ¿En qué consumos son las cohortes distintas?

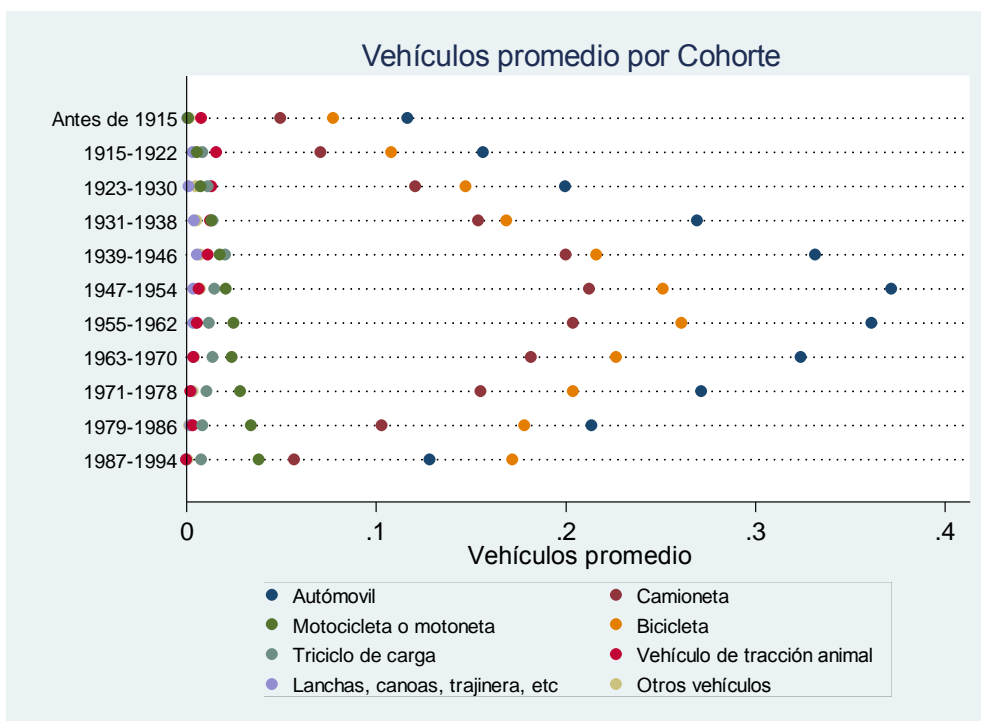
Los resultados previos sugieren que las cohortes más jóvenes tienen consumos de energía *residenciales* menores que las cohortes más viejas, una vez que se consideran las diferencias en sus características demográficas y de ingreso. La siguiente gráfica (6) permite observar que las cohortes intermedias tienen, en promedio un mayor número de aparatos eléctricos que las cohortes más viejas y que las cohortes más jóvenes; de hecho la diferencia es muy notoria en bienes como el televisor y el estéreo, aunque es apreciablemente menor en el caso de computadora. Estas diferencias podrían explicarse por el mayor ingreso promedio de los hogares de cohortes intermedias pero, como observamos anteriormente, el consumo energético es mayor en esas cohortes aun cuando controlemos por esas desigualdades. Es decir, que estos bienes podrían apuntar a patrones y prácticas energéticas diferenciadas de las generaciones intermedias.

Gráfica 6



También es posible que las cohortes difieran en otros consumos energéticos con impacto ambiental. La siguiente gráfica (7) muestra el número de vehículos promedio por hogar, por cohortes. Se observa que son de nuevo las cohortes intermedias las que con mayor frecuencia y en mayor cantidad tienen acceso a estos bienes. En particular un mayor número de vehículos como automóviles y camionetas podría implicar que los hogares de las cohortes intermedias también podrían tener un mayor consumo de gasolina para transporte privado, aunque aquí no lo estamos estimando por las razones explicadas con anterioridad.

**Gráfica 7**



## Conclusiones

Dada la centralidad del consumo energético de efecto invernadero, particularmente CO<sub>2</sub>, es necesario preguntarnos sobre sus determinantes y dinámica temporal. Un análisis de edad, periodo, cohorte ofrece una mirada a esta dinámica temporal, particularmente al dar cuenta las diferencias generacionales y de momento en el consumo energético, así como del curso

de vida (edad). Los resultados de este trabajo permiten observar que las cohortes difieren notoriamente en su composición, reflejando los cambios acontecidos en México en términos demográficos y económicos. Dicha composición da cuenta, en buena medida, del consumo energético directo y de su variación entre periodos y cohortes. Sin embargo, estos niveles mantienen un efecto propio, independiente, mostrando patrones claros. Los resultados de los distintos modelos sugieren que el consumo energético se incrementa con la edad, que las cohortes intermedias son las que tienen consumos más altos, mientras que pertenecer a las cohortes más jóvenes implica una reducción en dicho consumo. Además, el periodo importa de tal manera que éste moldea más el consumo de los hogares durante momentos de inestabilidad económica o periodos de rápida expansión económica. Identificar estos efectos es útil para moldear políticas públicas que permitan reducir el consumo energético de los hogares. La presencia de efectos de cohorte, por ejemplo, suponen que las generaciones intermedias podrían mantener sus más altos consumos, independientemente de que cambien algunas de sus características demográficas. Sin embargo, también es evidente que estas cohortes responden de manera distinta a los momentos históricos, sugiriendo la necesidad de considerar ambas dimensiones para predecir el consumo futuro y diseñar políticas públicas que lo contrarresten.

Este trabajo constituye una primera aproximación a este tema, sin embargo es necesario analizar a qué elementos puede deberse estas diferencias entre las cohortes, podría explorarse por ejemplo si las cohortes más jóvenes tienen prácticas cotidianas, adopción de tecnología o percepciones culturales que permitan explicar su menor demanda de combustibles. Asimismo se podría examinar los efectos periodo tales como aquellos asociados a los cambios en la distribución del ingreso o los subsidios a los combustibles. Este tipo de análisis nos permitirá entender mejor los efectos temporales y a comprender un poco más sobre cómo se forman las prácticas y percepciones ambientales de los hogares. Si los efectos de cohorte y periodo se mantienen diferenciados de la edad entonces podemos entender las experiencias compartidas –sociales y económicas- de una generación puede afectar sus comportamientos de consumo y estos efectos son duraderos, más allá de una coyuntura económica determinada.

## Referencias

- Bernard, G. 1995, "World Population, Economic Growth, and Energy Demand, 1990-2100: A Review of Projections", *Population and Development Review*, vol. 21, no. 3, pp. 507-539.
- CAIT 2010. *Climate Analysis Indicators Tools*. Washington, D.C. World Resource Institute. On line: [cait.wri.org/cait.php](http://cait.wri.org/cait.php), accessed between January and March 2010.
- Cantú, A., de la Torre, R. & Hernandez, L., Enrique 2005, "Cálculo de una canasta básica no alimentaria para México" in *Números que mueven al mundo: la medición de la pobreza en México*, ed. M. Székely, First ed., Porrúa, pp. 533-576.
- Carlsson, A. & Linden, A. 1999, "Travel patterns and environmental effects now and in the future; implications of differences in energy consumption among socioeconomic groups", *Ecological Economics*, vol. 30, pp. 405-417.
- Cortés, C., Fernando, Hernandez, L., Enrique & Mora, M. 2005, "Elaboración de una canasta alimentaria para México" in *Números que mueven al mundo: la medición de la pobreza en México*, ed. M. Székely, First ed., Porrúa, pp. 483-532.
- Cramer, J. 1998, "Population Growth and Air Quality in California", *Demography*, vol. 35, pp. 45-56.
- Curran, S. & de Sherbinin, A. 2004, "Completing the Picture: The Challenges of Bringing "Consumption" into the Population- Environment Equation", *Population and Environment*, vol. 26, no. 2, pp. 107-131.
- de Sherbinin, A., Carr, D., Cassels, S. & Jiang, L. 2007, "Population and Environment", *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 32, pp. 345-347.
- Duro, J & Padilla, E 2006, "International inequalities in per capita CO2 emissions: A decomposition methodology by Kaya factors", *Energy Economics*, vol. 28, pp. 170-187.
- Esquivel, G. 2009, *The Dynamics of Income Inequality in Mexico since NAFTA*, United Nations Development Programme, Regional Bureau for Latin America and the Caribbean.
- Gram-Hanssen, K. 2005, "Domestic electricity consumption -consumers and appliances" in *The Ecological Economics of Consumption*, eds. L. Reisch & I. Ropke, First ed. Edward Elgar Publisher, Cheltenham, UK ; Northampton, MA. pp. 132
- Greening, L. & Jeng, T. 1994, "Lifecycle analysis of gasoline expenditures patterns.", *Energy Economics*, vol. 16, no. 3, pp. 217-228.
- Guertin, C., Kumbhakar, S. & Duraiappah, A. 2003, *Determining Demand for Energy Services: Investigating income driven behaviors*, International Institute for Sustainable Development.
- Hernández, F., Daniel & Pérez, García, María, 2003, *En el año 2000, Gasto de los hogares y pobreza en México*, SEDESOL.
- Irongmonger, D., Aiteken, C. & Erbas, B. 1995, "Economics of Scale in energy use in adult-only households", *Energy Economics*, vol. 17, pp. 301-310.
- Jensen, J. 2008, "Measuring consumption in households: interpretations and strategies", *Ecological Economics*, vol. 68, pp. 353-361.
- Jiang, L. & O'Neill, B. 2004, "The energy transition in rural China", *International Journal Global Energy Issues*, vol. 21, no. 1/2, pp. 2-26.
- Jiang, L. 1969, "Urbanization, energy consumption and climate change", *The 1967 Report on the World on the World Social Situation*, pp. 131-133.
- Joachim, S. 2001, "The Environmental Kuznets Curve: A Methodological Artefact?", *Population and Environment*, vol. 23, no. 2, pp. 175-191.
- John, C. 2005, "On Net Intergenerational Wealth Flows: An Update", *Population and Development Review*, vol. 31, no. 4, pp. 721-740.
- Kok, R., Benders, R. & Moll, H. 2006, "Measuring the environmental load of household consumption using some methods based on input-output energy analysis: A comparison of methods and a discussion of results", *Energy Policy*, vol. 34, pp. 2744-2761.
- Leiwen, J. & O'Neill, B. "The energy transition in rural China", *International Journal Global Energy Issues*, vol. 21, no. 1/2, pp. 3-26.
- Lenzen, M., Wier, M., Cohen, C., Hayami, H., Pachauri, S. & Schaeffer, R. 2006, "A comparative multivariate analysis of household energy requirements in Australia, Brazil, Denmark, India and Japan", *Energy*, vol. 31, pp. 181-207.

- Liddle, B. 2004, "Demographic Dynamics and Per Capita Environmental Impact: Using Panel Regressions and Household Decompositions to Examine Population and Transport", *Population and Environment*, vol. 26, no. 1, pp. 23-39.
- Liu, J., Wang, R., Yang, J. 2009, "Environment consumption patterns of Chinese urban households and their policy implications", *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, vol. 16, no. 1, pp. 9-14.
- Loren Lutzenhiser & Bruce Hackett 1993, "Social Stratification and Environmental Degradation: Understanding Household CO2 Production", *Social Problems*, vol. 40, no. 1, pp. 50-73.
- Mackeller, F., Lutz, W., Prinz, C. & Guajon, A. 1995, "Population, households and CO2 emissions", *Population Development Review*, vol. 21, pp. 849-865.
- Marina, F. & Christof, A. 2001, "Beyond IPAT and Kuznets Curves: Globalization as a Vital Factor in Analyzing the Environmental Impact of Socio-Economic Metabolism", *Population and Environment*, vol. 23, no. 1, pp. 7-47.
- Marsh, R. & Barham, T. 2002, *Research in Population-Environment: Review Paper. Prepared for the Environment Initiative, Davida & Lucile Packard Foundation*, Published online.
- Martine, G. 2009, "Population Dynamics and Policies in the Context of Global Climate Change" in *Population Dynamics and Climate Change*, eds. J.M. Guzmán, G. Martine, G. McGranahan, D. Schensul & C. Tacoli, UNFPA, , pp. 9-30.
- Mayer, R.N. 1978, "The Sociology of Consumption: Deriving New Social Indicators", *Social Indicators Research*, vol. 5, no. 2, pp. 151-167.
- Menz Tobias & Jan Kühling, (2011) "Population aging and environmental quality in OECD countries: evidence from sulfur dioxide emissions data", *Population & Environment*, Vol.33, 1, pp.55-79
- Michael, D., Brian, O. & Katarína, Z. 2008, *Effects of Household Age and Size on the Elasticity of Energy Consumption*, International Institute for Applied Systems Analysis.
- Mukhopadhyay, K. 2008, "Air Pollution and Income Distribution in India", *Asia-Pacific Development Journal*, vol. 15, no. 1, pp. 35-64.
- OECD 2002, *Towards Sustainable Household Consumption? Trends and Policies in OECD Countries*, First ed., OECD, France.
- O'Neill Brian & Chen Belinda 2002, "Demographic Determinants of Household Energy Use in the United States" in *Population and Environment. Methods of Analysis. A Supplement to Vol. 22 of Population and Development Review*, eds. Lutz Wolfgang, Prskawetz Alexia & Sandersin Warren, First ed., Population Council, New York, pp. 53.
- O'Neill, B., MacKeller, F. & Lutz, W. 2001, *Population and Climate Change*, Cambridge University Press, New York.
- Pachuri, S. 2004, "An analysis of cross-sectional variation in total household energy requirements in India using micro survey data", *Energy Policy*, vol. 32, pp. 1732-1735.
- Prskawetz, A., Leiwen, J. & O'Neill, B. 2002, *Demographic Composition and Projections of Car Use in Austria*, Working paper 2002-034, Germany.
- Pucher, J., Evans, T. & Wenger, J. 1998, "Socioeconomics of urban travel: evidence from the 1995 NPTS", *Transportation Quarterly*, vol. 52, no. 3, pp. 15-33.
- Ropke, I. 2005, "Consumption in ecological Economics", *Internet Encyclopedia of Ecological Economics*, Published online, December 2008.
- Ropke, I., Reisch, L. 2005, "The place of consumption in ecological economics" in *The Ecological Economics of Consumption*. eds. L. Reisch & I. Ropke, First ed., Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK ; Northampton, MA., pp. 1.
- Sánchez, Landy (2012) "El consume energético de los hogares en México" en *Coyuntura Demográfica* No.2, Sociedad Mexicana de Demografía, México
- Sánchez, Landy (2010) "Inequality and household energy consumption un urban Mexico" Ponencia presentada en la Reunión de Population American Association Dallas, Estados Unidos, 1 de abril de 2010
- Sari, R., Soytaş, U. 2007, "The growth of income and energy consumption in six developing countries", *Energy Policy*, vol. 35, pp. 889-898.
- Satterthwaite, D. 2009, "The implications of population growth and urbanization for climate change" in *Population dynamics and climate change*, eds. J.M. Guzmán, G. Martine, G. McGranahan, D. Schensul & C. Tacoli, UNFPA, IIED, , pp. 45-63.
- Scott, J. 2009, *Redistributive Constraints under High Inequality: The Case of Mexico*, United Nations Development Programme Regional Bureau for Latin America and the Caribbean ed.

- SENER 2004, *Balance nacional de energía 2003*, SENER.
- SENER 2005, *Balance nacional de energía 2004*, Subsecretaría de planeación energética y desarrollo tecnológico.
- SENER 2006a, *Balance nacional de energía 2005*, Subsecretaría de planeación energética y desarrollo tecnológico.
- SENER 2006b, *Prospectiva del sector eléctrico 2005-2014*, SENER.
- SENER 2007, *Balance Nacional de Energía 2006*, SENER.
- SENER 2008, *Balance Nacional de Energía 2007*, SENER.
- SENER 2009a, *Balance Nacional de Energía 2008*, SENER.
- SENER 2009b, *Prospectiva del mercado de Gas LP2009-2024*, SENER.
- SENER 2009c, *Prospectiva del mercado de gas natural, 2009-2024*, SENER.
- 
- Yang, Yang. 2008. "Social Inequalities in Happiness in the U.S. 1972-2004: An Age-Period-Cohort Analysis." *American Sociological Review* 73: 204-226.
- Yang, Yang. 2008. "Trends in U.S. Adult Chronic Disease Mortality: Age, Period, and Cohort Variations." *Demography* 45: 387-416.
- Yang, Yang y Kenneth C. Land. 2008. "Age-Period-Cohort Analysis of Repeated Cross-Section Surveys: Fixed or Random Effects?" *Sociological Methods and Research* 36 (special issue): 297-326.
- Yang, Yang y Kenneth C. Land. 2006. "A Mixed Models Approach to the Age-Period-Cohort Analysis of Repeated Cross-Section Surveys, with an Application to Data on Trends in Verbal Test Scores." *Sociological Methodology* 36:75-97.