



Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales

POBREZA ENERGÉTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO
UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS
DE LA RELACIÓN ENTRE ENERGÍA, POBREZA Y MEDIO
AMBIENTE

Tesis presentada por:

RIGOBERTO GARCÍA OCHOA

Para obtener el grado de:

DOCTOR EN ESTUDIOS URBANOS Y AMBIENTALES

Promoción 2005-2008

Director:

Boris Graizbord Ed

México D.F.

Febrero, 2011



CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS,
URBANOS Y AMBIENTALES

Constancia de aprobación

Director de tesis: _____

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. Dr. Gaudencio Ramos Niembro _____

2. Dr. Luis Jaime Sobrino Figueroa _____

3. Dr. Álvaro Bracamonte Sierra _____

MÉXICO, D.F.

11 de febrero de 2011

A Rigoberto y Lidia
A Myrna, Joel y Lili
A Cecilia

AGRADECIMIENTOS

La aventura de estudiar el Doctorado en Estudios Urbanos y Ambientales en El Colegio de México inicia en septiembre de 2005 cuando llego al Distrito Federal. Cinco años y cinco meses después, culmino esta etapa de reflexión y aprendizaje en un tema que representa el proyecto de mi vida académica, el cual hubiera sido imposible sin el apoyo de diversas personas e instituciones a las cuales expreso mi profundo agradecimiento.

En primer lugar, quiero agradecer a El Colegio de México por haberme dado la oportunidad de ser parte de la primera promoción del Doctorado en Estudios Urbanos y Ambientales. Gracias a la beca académica que recibí por parte de esta institución durante cinco semestres, y en general a todo el apoyo institucional recibido, es que pude culminar con mis estudios doctorales. Debo decir que ser parte de esta gran institución ha sido una experiencia inolvidable y enriquecedora, que ha marcado en muchos sentidos el rumbo de mi vida.

De igual forma agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) el apoyo brindado durante los últimos tres semestres de mis estudios doctorales, ya que nuestro programa entró al padrón de excelencia de posgrados, con lo cual recibimos una beca académica. Este apoyo fue muy importante para poder dedicarme de tiempo completo al desarrollo de mi tesis doctoral.

Agradezco infinitamente a Boris Graizbord, director de esta tesis, todo su apoyo. Boris siempre mostró como académico y científico social una actitud de apertura al debate de ideas y puntos de vista, elemento clave para que ambos diéramos forma a este trabajo de investigación. Mi desarrollo académico en El Colegio de México, las publicaciones que tengo hasta ahora, los cursos en el tema de energía y medio ambiente que llevé primero en la Universidad de Europa Central en Hungría, y después en el United Kingdom Energy Research Center en Inglaterra, así como mi participación en seminarios y eventos académicos en general, son experiencias que sin su ayuda hubiera sido muy difícil llevar a cabo. Boris, muchas gracias.

A los doctores Gaudencio Ramos, Luis Jaime Sobrino y Álvaro Bracamonte, miembros del comité de aprobación, gracias por sus comentarios, críticas y sugerencias a este trabajo. Su aporte fue esencial para corregir las fallas inherentes que existen en todo trabajo de investigación, como fue este caso. Sin duda, la posibilidad de escuchar posiciones que difieren en cierto grado con mi

perspectiva personal y académica, significó para mí una experiencia invaluable de formación como investigador.

Otra experiencia invaluable que viví en esta etapa, fue realizar una estancia de investigación en el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE). Agradezco a los ingenieros Pablo Realpozo y Rogelio Covarrubias esta oportunidad. En especial agradezco al Ingeniero Rogelio Covarrubias todo el aprendizaje que recibí con su ejemplo, dedicación y capacidad de trabajo, pero sobre todas las cosas por su disposición a discutir sobre un tema que nos apasiona a los dos: el papel de la energía como factor de desarrollo económico y social, así como sus impactos ambientales y la posibilidad de reducirlos. Ingeniero Covarrubias, muchas gracias.

A Zuleyka Medina agradezco su apoyo en la última etapa de elaboración de esta tesis, ya que prácticamente todos los fines de semana de julio a diciembre de 2010 estuve “enclaustrado” en mi departamento escribiendo los últimos capítulos, y Zuleyka, a pesar de estar a casi tres mil kilómetros de distancia, me alentaba a no decaer y seguir esforzándome vía internet. Gracias Zuleyka por todo tu apoyo.

De la misma manera agradezco y valoro profundamente la amistad de Felipe Ortega y Tere Muñiz. Quiero decirles que ir a su casa, conversar con ustedes sobre diversos temas y discutir acaloradamente en no pocas ocasiones sobre la situación política de este país, significó para mí un escape necesario de la tarea rutinaria que representa culminar un trabajo de esta naturaleza. Un abrazo a los dos.

Por último, agradezco a mi familia todo el apoyo y solidaridad durante este tiempo, especialmente a mis hermanos Myrna y Joel.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

• Antecedentes y planteamiento del problema	7
• Preguntas de investigación	13
• Objetivos	14
• Justificación	15

CAPÍTULO I.

POBREZA, ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO. LA NECESIDAD DE REFORZAR LA DIMENSIÓN SOCIAL DE LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

1.1	Introducción	18
1.2	Energía y cambio climático	20
1.3	Aspectos teóricos de la relación entre desarrollo económico y medio ambiente	26
1.4	Pobreza energética en el hogar	36

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1	Introducción	52
2.2	Datos	
	2.2.1 <i>Encuesta Nacional de Ingreso y Gastos de los Hogares</i> <i>2008 (ENIGH)</i>	53
	2.2.2 <i>Energía y emisiones de CO₂</i>	58
2.3	Pobreza energética	58
2.4	Conglomerados de estados por temperatura promedio mensual	63
2.5	Consumo de energía y emisiones de CO ₂	71

CAPÍTULO III LOS USOS DE ENERGÍA COMO FACTOR DE DIFERENCIACIÓN SOCIAL. ANÁLISIS EN LOS ÁMBITOS URBANO Y RURAL DE MÉXICO

3.1	Introducción	78
3.2	Transformación urbana y consumo de energía en México	80
3.3	Desigualdades en los usos de energía	87
3.4	Pobreza de combustible	93
3.5	Equidad social	100
	3.5.1 <i>Accesibilidad</i>	100

3.5.2	<i>Asequibilidad</i>	106
3.5.3	<i>Disparidad</i>	108
3.6	Conclusiones	108

CAPÍTULO IV POBREZA ENERGÉTICA EN EL HOGAR Y SUS FACTORES DETERMINANTES

4.1	Introducción	112
4.2	Equipamiento energético en el hogar	112
4.3	Definiendo la pobreza energética	131
4.4	Determinantes de la pobreza energética	134
4.5	Conclusiones	150

CAPÍTULO V POBREZA ENERGÉTICA COMO EJE DE DESARROLLO SUSTENTABLE

5.1	Introducción	152
5.2	Energía y desarrollo en la agenda política nacional	153
5.3	Midiendo el impacto de los determinantes de la Pobreza Energética en el Hogar	162
5.4	Energía, pobreza y desarrollo	171
5.5	Conclusiones	181

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES

6.1	Consideraciones sobre la relación entre energía, pobreza y cambio climático	183
6.2	Análisis de los indicadores pobreza de combustible y equidad social en México	185
6.3	Conceptualización de la Pobreza Energética en el Hogar	188
6.4	Integrando la PEH en una estrategia de desarrollo sustentable	191
6.5	Futuras líneas de investigación	195
6.6	Comentarios finales	201

	BIBLIOGRAFÍA	202
--	--------------	-----

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Página
2.1	VARIABLES PRIMARIAS EMPLEADAS	55
2.2	PORCENTAJE DE CASOS ACERTADOS CON EL MODELO DESARROLLADO	63
2.3	TEMPERATURAS MÍNIMAS MENSUALES EN LOS MESES DE INVIERNO DE LAS 31 ENTIDADES FEDERATIVAS Y EL DISTRITO FEDERAL (2008)	64
2.4	TEMPERATURAS MÁXIMAS MENSUALES EN LOS MESES DE VERANO DE LAS 31 ENTIDADES FEDERATIVAS Y EL DISTRITO FEDERAL (2008)	65
2.5	ESTADÍSTICAS DESCRIPTICAS TEMPERATURAS MÍNIMAS PROMEDIO MENSUALES (2008)	66
2.6	ESTADÍSTICAS EN CADA ITERACIÓN TEMPERATURAS MÍNIMAS	67
2.7	ESTADÍSTICOS CLUSTERS TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MENSUAL	68
2.8	FORMACIÓN DE CLUSTERS POR TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MENSUAL	68
2.9	ESTADÍSTICAS DESCRIPTICAS TEMPERATURAS MÁXIMAS PROMEDIO MENSUALES (2008)	69
2.10	ESTADÍSTICAS EN CADA ITERACIÓN TEMPERATURAS MÁXIMAS	70
2.11	ESTADÍSTICOS CLUSTERS TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO MENSUAL	70
2.12	FORMACIÓN DE CLUSTERS POR TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MENSUAL	71
2.13	EMISIONES PROCEDENTES DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE MÉXICO EN 2008	73
2.14	EMISIONES TOTALES DE CO2 EN LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN MÉXICO EN 2008	74
2.15	EMISIONES TOTALES DE CO2 PROCEDENTES DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN 2008	75
3.1	ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN MÉXICO (1965-2008)	88
3.2	INGRESO PER CAP, GASTO PER CAP EN ENERGÉTICOS COMERCIALES Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS RELACIONADOS CON EL CLIMA (2008)	97
3.3	INDICADOR ACCESIBILIDAD (2008)	101
3.4	INDICADOR ASEQUIBILIDAD EN MÉXICO (2008)	107
4.1	SERVICIOS ENERGÉTICOS Y SU PARTICIPACIÓN EN EL CONSUMO TOTAL EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE MÉXICO (2008)	113
4.2	EQUIPAMIENTO ENERGÉTICO EN LOS HOGARES (2008)	116
4.3	ESTADÍSTICOS DEL INDICADOR FOCOS	117
4.4	PORCENTAJE DE HOGARES QUE CUENTAN CON EQUIPAMIENTO DEL SERVICIO ALIMENTACIÓN	118
4.5	PORCENTAJE DE HOGARES QUE CUENTAN CON EQUIPAMIENTO DEL SERVICIO ENTRETENIMIENTO	120
4.6	PORCENTAJE DE HOGARES QUE CUENTAN CON EQUIPAMIENTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA Y CUIDADOS DEL HOGAR	121
4.7	TEMPERATURAS MÍNIMAS PROMEDIO OTOÑO E INVIERNO DE 2008 EN MÉXICO	123
4.8	CONFORMACIÓN DE CLUSTERS DE ENTIDADES FEDERATIVAS DE ACUERDO A LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS PROMEDIO MENSUAL (2008)	124
4.9	DIFERENCIAS EN POTENCIA Y CONSUMO ENTRE VENTILADORES Y EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	126

4.10	CONFORMACIÓN DE CLUSTERS DE ENTIDADES FEDERATIVAS DE ACUERDO A LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS PROMEDIO MENSUAL 2008	127
4.11	HOGARES QUE CUENTAN CON EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN EN 7 ESTADOS DE LA REPÚBLICA	129
4.12	CLASIFICACIÓN DEL EQUIPAMIENTO ENERGÉTICO DE ACUERDO A LA ZONIFICACIÓN GEOGRÁFICA	129
4.13	POBREZA ENERGÉTICA EN MÉXICO	134
4.14	PORCENTAJE DE FAMILIAS EN POBREZA Y NO POBREZA ENERGÉTICA DE ACUERDO AL QUINTIL DE ICP.	137
4.15	PORCENTAJE DE FAMILIAS EN POBREZA Y NO POBREZA ENERGÉTICA DE ACUERDO AL ESTRATO.	138
4.16	PORCENTAJE DE FAMILIAS EN POBREZA Y NO POBREZA ENERGÉTICA DE ACUERDO AL NIVEL DE EDUCACIÓN DEL JEFE DEL HOGAR.	140
4.17	PORCENTAJE DE FAMILIAS EN POBREZA Y NO POBREZA ENERGÉTICA DE ACUERDO AL SEXO DEL JEFE DEL HOGAR	142
4.18	PORCENTAJE DE FAMILIAS EN POBREZA Y NO POBREZA ENERGÉTICA POR NÚMERO DE CUARTOS DE LA VIVIENDA	142
4.19	TESTS OMNIBUS DEL MODELO	144
4.20	RESUMEN DEL AJUSTE GLOBAL DEL MODELO	145
4.21	MATRIZ DE CORRELACIONES	145
4.22	VARIABLES INCLUIDAS EN EL MODELO	147
4.23	MATRIZ DE CONFUSIÓN	150
5.1	METAS ESTABLECIDAS EN LA ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA	159
5.2	GRUPOS DE HOGARES	163
5.3	INDICADORES ENERGÉTICOS PROPUESTOS	175
5.4	CRITERIO DE NORMALIZACIÓN DE LOS INDICADORES	176
6.1	INDICADORES PROPUESTOS Y DIMENSIÓN DE SUSTENTABILIDAD A LA QUE PERTENECEN	192

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Descripción	Página
1.1	CICLO ENERGÉTICO COMPLETO	21
1.2	EMISIONES TOTALES DE CO2 PROCEDENTES DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN MÉXICO. (1990-2008)	23
1.3	INTENSIDAD ENERGÉTICA EN MÉXICO (1990-2008)	24
1.4	INTENSIDAD DE EMISIONES CO2 EN MÉXICO (1990-2008)	25
1.5	CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN MÉXICO (1990-2008)	25
1.6	EXPLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE LA HIPÓTESIS DE LA CKA	29
1.7	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAÍSES OCDE Y NO OCDE DE EMISIONES PER CÁPITA, INTENSIDAD DE EMISIONES Y EMISIONES TOTALES DE CO2 EN EL PERIODO 1980-2005	31
1.8	EMISIONES TOTALES DE CO2 POR LA QUEMA Y CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES DE PAÍSES OCDE Y NO OCDE (1980-2005)	32
1.9	DIMENSIONES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA	38
1.10	COMPOSICIÓN DE LOS USOS FINALES DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE PAÍSES QUE CONFORMAN LA OECD (2000)	42
1.11	INDICADORES ENERGÉTICOS DEL SECTOR RESIDENCIAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE	44
2.1	MATRIZ DE ANÁLISIS	53
2.2	CURVA LOGÍSTICA	59
2.3	DETERMINANTE DE WALD TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MENSUAL 2008	67
2.4	DETERMINANTE DE WALD TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO MENSUAL 2008	69
2.5	CONFORMACIÓN DE LA CATEGORÍA EMISIONES SEGÚN EL IPCC	76
3.1	ÍNDICE DE URBANIZACIÓN EN MÉXICO (1910-2005)	83
3.2	ÍNDICE DE URBANIZACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN MÉXICO (1910-2000)	83
3.3	ÍNDICE DE URBANIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN MÉXICO (1910-2000)	85
3.4	ÍNDICE DE URBANIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO EN MÉXICO (1940-2000)	86
3.5	CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE MÉXICO (1965-2008)	89
3.6	GASTO PER CÁPITA TRIMESTRAL EN ENERGÍA DE ACUERDO AL DECIL DE INGRESO PER CÁPITA 2008	91
3.7	PORCENTAJE DE VIVIENDAS CLASIFICADAS EN POBREZA DE COMBUSTIBLE (2008)	94
3.8	CONSUMO MENSUAL DE ELECTRICIDAD POR VIVIENDA (2008)	99
3.9	DISPOSICIÓN DE ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS Y ENSERES (2008)	103
3.10	CONSUMO DE ENERGÍA PER CÁPITA DE LEÑA Y PORCENTAJE DE POBLACIÓN RURAL EN MÉXICO (2008)	104
4.1	CONFORMACIÓN DE LAS ZONAS GEOGRÁFICAS	130
4.2	CONSUMO DE ENERGÍA Y PIB PC EN DIFERENTES REGIONES Y PAÍSES DEL MUNDO	136
5.1	TAMAÑO DE VIVIENDA Y PROBABILIDAD DE POBREZA ENERGÉTICA	165
5.2	INGRESO FAMILIAR (DECILES) Y PROBABILIDAD DE QUE UN HOGAR ESTÉ EN POBREZA ENERGÉTICA	166
5.3	SEXO DEL JEFE DEL HOGAR Y PROBABILIDAD DE QUE UN HOGAR ESTÉ EN POBREZA ENERGÉTICA	167

5.4	ESTRATO URBANO-RURAL Y PROBABILIDAD DE QUE UN HOGAR ESTÉ EN POBREZA ENERGÉTICA	168
5.5	EDUCACIÓN FORMAL Y PROBABILIDAD DE QUE UN HOGAR ESTÉ EN POBREZA ENERGÉTICA	169
5.6	SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL	172
5.7	INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL A NIVEL NACIONAL	176
5.8	INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN EL DISTRITO FEDERAL	177
5.9	INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN GUANAJUATO	178
5.10	INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN JALISCO	178
5.11	INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN EL ESTADO DE MÉXICO	179
5.12	INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN QUERÉTARO	179
5.13	INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN SONORA	180
5.14	INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN YUCATÁN	180

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Septiembre de 2000 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la “Declaración del Milenio”, alianza mundial que tiene como objetivo principal reducir los niveles extremos de pobreza en el mundo; estableció para ello una serie de objetivos denominados “Objetivos de Desarrollo del Milenio”, cada uno con metas medibles y con plazo de ejecución para el año 2015 (UN, 2008). Aunque no se menciona explícitamente, un aspecto que aparece como telón de fondo en este tema es el papel que tiene la energía en la búsqueda de estos objetivos; ya que los servicios que brinda la energía son indispensables para alcanzar un adecuado nivel de vida en la población, así como para el funcionamiento de todas las actividades económicas. Sin embargo, en el mundo existen aproximadamente 2.4 billones de personas que utilizan biomasa como combustible para cocinar y preparar alimentos (leña o carbón), y 1.6 billones de personas que no cuentan con energía eléctrica en sus viviendas. Por otro lado, se espera que para 2030 otros 1.4 billones de personas corran el riesgo de no contar con servicios de energía modernos (Modi, McDade, Lallement, y Saghir, 2005: 1-2).

Tomando en cuenta que los procesos de producción y consumo de energía representan una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, considerados como los principales determinantes del cambio climático y del calentamiento global, surge un escenario marcado por una disyuntiva entre el desarrollo económico y social por un lado y el de sus impactos ambientales por el otro. Si la energía es indispensable para alcanzar objetivos de desarrollo económicos y sociales, pero dichos objetivos producen en la actualidad impactos ambientales a nivel global, parecería prudente preguntarse si es posible lograr un equilibrio entre estas dimensiones aparentemente excluyentes. Y todavía más. Parece necesario mirar a toda la población que no tiene acceso a los servicios básicos que brinda el uso de energía e incorporar esta realidad a la discusión del papel que juega la energía para el desarrollo económico y social de cualquier país.

La *sustentabilidad energética*, entendida como el aporte que hace el sector energético para lograr un desarrollo sustentable (CEPAL, OLADE, GTZ, 2003), es la perspectiva que busca integrar las dimensiones económica, social y ambiental a esta discusión. Para ello, propone una nueva relación entre energía y medio ambiente,

caracterizada por el uso de tecnologías limpias y de energías renovables, así como un mayor ahorro y eficiencia energética. Deja de lado la visión dicotómica que plantea una barrera infranqueable entre desarrollo y medio ambiente, por lo que la energía se convierte en un elemento que puede integrar ambas dimensiones (Johansson y Goldemberg, 2002: 34-35). En otras palabras, si los patrones actuales de producción y consumo de energía necesarios para el desarrollo económico y social presentan el grave inconveniente de ser una de las principales fuentes de emisión de CO₂, las soluciones que plantea esta perspectiva eliminarían, o al menos disminuirían, este problema.

Este concepto es necesario incorporarlo dentro del marco conceptual del desarrollo sustentable, el cual hace referencia a mantener indefinidamente los procesos de desarrollo, entendiéndolo no meramente como crecimiento económico, sino más bien en una dimensión cualitativa que hace compatible la trilogía de lo económico, lo social y lo ambiental. En este sentido, la propuesta de desarrollo sustentable más conocida es la que surgió en la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1987, a iniciativa de la primera ministra Noruega Gro Harlem Brundtland. La definición propuesta considera que *el desarrollo debe satisfacer las necesidades del presente sin afectar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades*. Resulta claro que esta definición cae en una vaguedad conceptual que impide discernir claramente las distintas dimensiones que lo acompañan; sin embargo, para bien o para mal, el éxito de esta propuesta radica en la coyuntura política mundial que significó para los países del mundo reconocer las múltiples problemáticas del modelo económico vigente, y proponer, al menos en una frase, un modelo de desarrollo diferente.

Con dicha referencia en mente, la interpretación acrítica de la sustentabilidad energética ha provocado, bajo la perspectiva de este trabajo, el replanteamiento de políticas energéticas que dejen de lado la problemática real que encierran los usos energéticos en el desarrollo sustentable del país. Esta reformulación está produciendo una retórica convincente, propositiva, y sobre todo conveniente de la sustentabilidad del desarrollo; ya que resulta muy atractivo aceptar una propuesta de sustentabilidad energética que no plantee una discusión seria acerca de los impactos ambientales ocasionados por los modelos actuales de desarrollo económico, pero sobre todo, que deja de lado aspectos sociales

ligados a los usos energéticos, como lo es el hecho de la gran cantidad de población en el mundo que no tiene acceso a energía de calidad.

Esta situación fue reconocida en el Plan de Implementación de la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sustentable de Johannesburgo en 2002; de tal forma que una de las principales propuestas fue la necesidad de tomar acciones conjuntas para proporcionar servicios de energía seguros, limpios y accesibles, que faciliten los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Modi et al., 2005: 8). Si bien es cierto que el acceso a servicios de energía no figura entre estos objetivos, se reconoce explícitamente que es un factor indispensable para el logro de todos y cada uno de ellos.

El reconocimiento de esta situación ha sido motivo de análisis en el ámbito científico desde la trinchera de las ciencias sociales. En los últimos años se ha estado desarrollando una línea de investigación que aborda el papel que tiene la energía para satisfacer necesidades básicas en los hogares, así como para mejorar la calidad de vida y reducir la pobreza de personas y familias. Los primeros estudios en este campo fueron realizados por Boardman (1991: 201), quien propone el concepto de *pobreza de combustible* (fuel poverty en inglés), mismo que consiste en la incapacidad de obtener los servicios de energía adecuados con un máximo de 10% del ingreso familiar. Con este concepto, todo hogar o familia cuyo gasto en energía necesario para satisfacer sus necesidades básicas de confort y demás servicios que brinda la energía exceda el 10% del ingreso total, presenta un nivel de pobreza energética.

Una perspectiva diferente se ha estado desarrollando en los últimos años con la idea de indagar cómo los usos de energía son un factor de desarrollo sustentable. Esta propuesta la ha estado formulando la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA, 2005), para lo cual ha establecido un grupo de indicadores de energía para el desarrollo sustentable a escala global. Se trata de 30 indicadores divididos en tres dimensiones principales, a saber la económica, la social y ambiental; cada una con temas y subtemas (Íbid: 11-15).

El punto principal aquí es que en este desarrollo conceptual y metodológico de indicadores energéticos, aparece el tema de equidad dentro de la dimensión social. Los indicadores energéticos de equidad tienen como base conceptual la idea que la disponibilidad de energía comercial y de calidad está relacionada directamente con el desarrollo humano, con la reducción de la pobreza y con una mayor oportunidad de

empleos, así como con la posibilidad de mejores niveles de confort en las viviendas. De esta manera, el indicador energético de equidad busca precisamente medir uno de los valores más importantes contenidos en el concepto de desarrollo sustentable que es la equidad social. En el contexto de los usos de energía, la equidad tiene que ver con la capacidad de acceso de las familias a servicios energéticos de calidad y a precios accesibles; por lo que el tema de equidad se ha dividido en tres subtemas: *accesibilidad*, *asequibilidad* y *disparidad*.

El primero se define como el porcentaje de viviendas (o población) que cuenta con electricidad, gas lp o gas natural, energéticos todos ellos denominados comerciales. La “asequibilidad” se define como la diferencia entre el promedio total y el 20% de los hogares más pobres, del ingreso monetario familiar que se emplea en electricidad, gas lp o gas natural. La “disparidad” por su parte muestra la cantidad de energía empleada por los diferentes grupos de ingresos, es decir, la cantidad de energía per cápita o por familia.

En el contexto latinoamericano, la CEPAL, CLUB DE MADRID, GTZ y PNUD (2009) realizaron un importante estudio sobre la relación entre pobreza, energía y medio ambiente; destacándose que en América Latina las políticas energéticas nacionales no están integradas a las políticas de desarrollo, ambientales, y de reducción de la pobreza; pese a que esta región es una de las que presenta tasas de urbanización más altas en comparación con otras regiones como Asia y África, todavía hay más de 28 millones de personas que no tienen acceso a la energía eléctrica, y otra parte muy importante no cuenta con combustibles modernos para cocinar.

Los principales resultados encontrados en el estudio referido indican que el acceso de los pobres a la energía no es un eje prioritario en las políticas públicas, destacando la necesidad de establecer objetivos y metas específicas en dicho tema. Además, el acceso de energía se ha focalizado principalmente en los pobres que habitan en localidades rurales, a pesar de que esta región se ha caracterizado por una evolución creciente de la pobreza urbana respecto a la pobreza rural. Otro punto importante es que en todos los países analizados los pobres gastan una mayor proporción de sus ingresos que las clases medias y altas. Esto implica que en la relación entre energía, pobreza y ambiente, existe un vacío metodológico que permita medir y operacionalizar este vínculo.

El primer punto a comentar al revisar los estudios de Boardman (1991); IAEA (2005); y CEPAL, CLUB DE MADRID, GTZ y PNUD (2009), es que la funcionalidad del concepto de pobreza de combustible de Boardman (1991: 201) ha sido cuestionada conceptual y metodológicamente, ya que no existe una racionalidad científica detrás de esta propuesta, es decir, de marcar un umbral de 10% del ingreso familiar en gasto en energía para determinar si un hogar es pobre en términos de combustible (Healy, 2004). Sin embargo, a pesar de estos cuestionamientos el concepto de pobreza de combustible está siendo utilizado principalmente en el Reino Unido, por ejemplo en la *Estrategia de Pobreza de Combustible* (DEFRA, 2004), así como en el grupo de *Indicadores para el Desarrollo Sustentable* de ese país (Eurostat, 2009; DEFRA, 2010).

El segundo punto tiene que ver tanto con la propuesta de pobreza de combustible como con la perspectiva de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA, 2005), ya que en la mayoría de los diferentes conceptos e indicadores que intentan medir la relación entre energía, pobreza y medio ambiente, se refieren a fijar un determinado umbral de consumo de energía, que puede fijarse en términos energéticos o bien en cantidades económicas necesarias para alcanzar esos niveles de consumo de energía. Sin embargo, no existe una racionalidad científica detrás de estos conceptos e indicadores que permitan marcar una diferencia cualitativa al pasar de dichos niveles, ya que el consumo de energía para alcanzar una determinada calidad de vida depende de una serie de factores los cuales varían significativamente en la región donde se haga el análisis.

Por ejemplo, el factor clima determina en gran medida los principales usos finales energéticos. Es así que en una región donde se presenten inviernos intensos la energía necesaria para el servicio de calefacción será indispensable para que las familias alcancen un nivel de confort térmico; pero en otra región con climas cálidos incluso durante el invierno el servicio de calefacción sería completamente innecesario. En el caso opuesto, es decir, en regiones con temperaturas extremas en verano, el servicio de climatización será indispensable para las familias; mientras que en otra región con veranos templados este servicio sería un lujo y no una necesidad.

Estas diferencias climáticas que se traducen en distintas necesidades de servicios energéticos, además de las disparidades de ingreso y sociales entre países e incluso al interior de los mismos, hace difícil proponer un determinado indicador relativo al

porcentaje de gasto en energía con respecto al ingreso familiar, o bien un determinado gasto en función de un umbral de consumo de energía teórico necesario para alcanzar un nivel de confort.

Ante esta situación, la idea de proponer indicadores generales con base en niveles de consumo de energía o gastos correspondientes a dichos consumos, puede arrojar resultados que no correspondan a la realidad del entorno analizado. Se observa entonces un vacío conceptual y metodológico para poder operacionalizar, medir y evaluar la relación entre energía, pobreza y medio ambiente.

Otra problemática encontrada en la revisión de la literatura existente, es que como lo señala CEPAL, CLUB DE MADRID, GTZ y PNUD (2009), en el contexto latinoamericano se tiende a focalizar la relación entre energía y pobreza en el contexto rural. Sin embargo, como ya fue señalado, la pobreza se ha extendido también de manera importante al contexto urbano, por lo cual se puede suponer que en las ciudades existen familias que no pueden tener acceso a los servicios que brinda el consumo de energía. En este estudio se señala de manera especial que en el tema de energía, ha quedado prácticamente olvidada la dimensión social, específicamente en el análisis de cómo la energía se relaciona con temas de pobreza y desarrollo. Esto se ha manifestado no sólo en el campo académico, sino también en el ejercicio de política pública, ya que por lo menos en el caso del contexto latinoamericano, se ha comprobado que no existe una vinculación en temas de energía con objetivos y metas de desarrollo económico y social. De esta manera, parece necesario desarrollar e implementar nuevas estrategias teóricas y metodológicas que permitan analizar comparativamente cómo, en los entornos rural y urbano, la energía contribuye a proporcionar una mejor calidad de vida a la población.

En resumen, el desarrollo e implementación de estrategias conceptuales y metodológicas para medir la relación entre energía, pobreza y medio ambiente así como la focalización del análisis de este tema de manera especial en el entorno rural, requiere ser analizada y estudiada en el caso de México. Esto cobra mayor fuerza al comprobar que la producción de conocimiento en este campo, de manera muy especial en el contexto latinoamericano, resulta insuficiente ya que son muy pocos los estudios enfocados a esta tarea.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

La problemática de investigación general que acaba de ser planteada, tiene implicaciones importantes para el caso específico de México. En primer lugar, durante el siglo XX el país experimentó una profunda transformación urbana e industrial, para lo cual fue necesario desarrollar la industria energética nacional de tal forma que se pudiera proporcionar la energía necesaria para mejorar la calidad de vida de la población. Surge entonces la primera pregunta de investigación:

1. *¿Cómo afectó el proceso de transformación urbana e industrial de México en el tipo y calidad de los diferentes energéticos usados por la población?*

Uno de los cuestionamientos principales a los conceptos e indicadores en la literatura existente, es que no toma en cuenta las diferencias económicas y climáticas que existe entre países e incluso al interior de los mismos; sin embargo, en México no existen prácticamente estudios que analicen esta situación. Por otra parte, México se ha convertido en un país eminentemente urbano, por lo que reconociendo que la pobreza es un fenómeno que si bien ocurre principalmente en el ámbito rural, resulta indispensable reconocer que no es exclusivo del mismo. Se infiere entonces la existencia de población y familias urbanas que no tienen acceso a los servicios energéticos que brinden un mínimo de bienestar y calidad de vida. Se plantean entonces las siguientes preguntas de investigación:

2. *¿Cómo afectan las diferencias económicas y ambientales del país a los indicadores generales que miden la relación entre energía y pobreza?*

3. *¿Existen diferencias significativas en los resultados de estos indicadores en los ámbitos urbano y rural?*

El punto central de la problemática de investigación planteada, es la necesidad de desarrollar propuestas conceptuales y metodológicas para medir, evaluar y operacionalizar la relación entre energía y pobreza. De esta manera, resulta indispensable contestar la siguiente pregunta de investigación:

4. *¿Cómo medir y operacionalizar la forma en que los servicios que brinda el consumo de energía proporcionan un mínimo de bienestar y calidad de vida a las familias?*

Por último, se comentó que en el contexto latinoamericano el acceso de los pobres a la energía no es un eje prioritario en las políticas públicas, destacando la necesidad de establecer objetivos y metas específicas en este tema. De la misma forma, las políticas energéticas nacionales no están integradas a las políticas de desarrollo y ambientales, elemento de suma importancia tomando en cuenta el problema de calentamiento global que está afectando a la humanidad, donde los patrones actuales de producción y consumo de energía representan la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, gases que son los principales determinantes de esta problemática ambiental global. En este sentido se plantea la siguiente pregunta de investigación:

5. *¿Cómo establecer el tema del acceso de los servicios energéticos por parte de la población en una política de desarrollo integral de sustentabilidad energética?*

OBJETIVOS

Para responder las preguntas de investigación planteadas en esta tesis, se establecen los siguientes objetivos generales.

Objetivo 1: Analizar la pertinencia de utilizar los indicadores que miden los conceptos de pobreza de combustible y equidad social, en el entorno de diferencias económicas y climáticas, y tomando en cuenta el proceso histórico del consumo de energía por parte de la población en función de la transformación urbana-industrial que experimentó el país en el siglo XX.

Objetivo 2: Desarrollar un indicador para medir y operacionalizar un umbral mínimo de bienestar a nivel hogar con base en los servicios que brinda el consumo de energía.

Objetivo 3: Analizar los factores determinantes de este indicador para contar con elementos que permitan integrar esta propuesta conceptual y metodológica a una perspectiva de sustentabilidad energética.

JUSTIFICACIÓN

Una de las principales observaciones que salieron a relucir al revisar la literatura comentada, es la falta de desarrollos conceptuales y metodológicos para analizar la relación entre energía, desarrollo y cambio climático; situación que hace necesario buscar alternativas que permitan cubrir esta necesidad.

En este sentido, en el caso del objetivo número 1, analizar la pertinencia de aplicar los indicadores *pobreza de combustible* y *equidad social* en México, permitirá realizar un análisis crítico de estos indicadores tomando en cuenta las características específicas del país, por ejemplo las diferencias climáticas, económicas y sociales que existen en diferentes regiones de México. El sólo hecho de realizar este tipo de análisis, significa un primer paso para poner en la mesa de discusión de la sustentabilidad energética el tema del acceso de servicios energéticos de calidad a la población en México, fortaleciendo así una dimensión social que ha sido hasta cierto punto desdeñada en el ámbito académico, y con mayor razón en el campo de la política.

Por otra parte, pero siguiendo con el objetivo 1, el breve repaso histórico de cómo las profundas transformaciones urbana e industrial en México durante el siglo XX propiciaron también una transformación en los patrones de producción y consumo de energía, significa un punto de partida para el ejercicio analítico posterior de temas tan importantes como la diferenciaciones espaciales en el tipo y cantidad de consumo de energía de la población, ya sea en los ámbitos urbano y rural, así como en los diferentes estados que serán analizados en esta tesis.

El cumplimiento del objetivo número 1 de esta tesis resulta necesario entonces como un telón de fondo que deja observar un panorama general de la situación del estado del arte respecto al vínculo entre energía, pobreza y cambio climático en México, agregando un factor tan importante a este tipo de análisis como lo es el factor espacial.

En el caso del objetivo 2, la propuesta de un indicador para medir y operacionalizar un umbral mínimo de bienestar a nivel hogar con base en los servicios que brinda el consumo de energía, permitirá enriquecer el debate del vínculo energía-pobreza-cambio climático, ya que representa una propuesta metodológica que, bajo la perspectiva de esta tesis, debe tomar en cuenta las diferencias económicas, sociales y climáticas implícitas en los usos finales de energía en los hogares. El seguimiento de este indicador, ya sea

mediante estudios específicos de aplicación del mismo, o bien mediante análisis comparativos con los indicadores tradicionales de pobreza de combustible y equidad social; aportará nuevo conocimiento empírico para conocer si la población está mejorando en el acceso a servicios energéticos de calidad, y si estos están contribuyendo a mejorar su calidad de vida.

En esta misma línea, el análisis de los factores determinantes de este indicador, con lo cual se alcanzaría el objetivo número 3, resulta muy importante para intentar cubrir el vacío que se reconoce en el tema de la sustentabilidad energética, ¿su relación con la pobreza, con el desarrollo así como su impacto al cambio climático. Quizás el aporte principal de esta propuesta metodológica, es comprobar que efectivamente la energía es un tema que debe estar inmerso en cualquier estrategia de análisis que aborde estos temas.

Tomando en cuenta que el cambio climático está permeando como tema relevante en las ciencias sociales así como en el ejercicio político e institucional, este tipo de análisis facilitaría la evaluación de la política energética nacional, para saber si efectivamente está coadyuvando al desarrollo económico, social y ambiental; pero sobre todo aportaría conocimiento empírico valioso para analizar la dialéctica entre desarrollo y medio ambiente, con lo cual se podría discutir de manera seria temas tan importantes como la valoración en términos de metas y objetivos tangibles de cada una de las dimensiones de la sustentabilidad energética.

Este último punto resulta, bajo la perspectiva de esta tesis, un paso importante para dejar de lado la visión acrítica de la política energética mundial que rápidamente se introdujo en México. Bajo una retórica de capitalismo verde, economía de bajo carbón, y otra serie de etiquetas que están siendo utilizadas en el tema de la sustentabilidad energética, el mundo científico y académico no ha señalado con la insistencia necesaria que, por un lado las emisiones de CO₂ están muy lejos de estabilizarse o reducirse; y por el otro, una parte importante de la población no cuenta con servicios energéticos básicos que proporcionen un mínimo de bienestar.

La idea en esta tesis es resaltar con mayor fuerza este último punto, reconociendo así que existen factores sociales muy importantes relacionados con los usos energéticos, como lo es el vínculo entre energía, pobreza y cambio climático. Analizar este vínculo en el caso nacional, es una tarea que producirá conocimiento para que sea discutido en el futuro,

en un entorno donde muy probablemente la perspectiva de la sustentabilidad energética seguirá siendo el paradigma dominante. Esta discusión ayudará a recordar que para que la energía sea un elemento que contribuya al desarrollo sustentable, es indispensable integrar la dimensión social.

CAPÍTULO I

POBREZA, ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO.

LA NECESIDAD DE REFORZAR LA DIMENSIÓN SOCIAL DE LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

1.1 INTRODUCCIÓN

En la relación entre pobreza, energía y cambio climático confluyen una serie de factores relacionados con la dialéctica entre desarrollo y medio ambiente. Por un lado, la energía es un elemento indispensable para proporcionar confort y calidad de vida a la población, ya que la vida cotidiana de las personas se caracteriza por la realización de actividades que tienen como fin satisfacer una serie de necesidades básicas, las cuales están vinculadas directamente con los usos energéticos. La preparación y cocción de alimentos; la climatización de la vivienda para alcanzar la comodidad térmica; las actividades de esparcimiento en el hogar como ver televisión, escuchar la radio, navegar por Internet; la ducha e higiene personal, entre otras, son ejemplos de actividades que implican el consumo energético. Por el otro, los patrones actuales de producción de energía son, en la actualidad, la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero en México y en el mundo, esto debido a la alta participación de combustibles fósiles en los procesos de combustión para generar energía. Esta circunstancia supone entonces que la demanda de energía necesaria para el desarrollo económico y social de cualquier país, estado, ciudad o región; implicaría, con las tendencias actuales, mayores emisiones de gases de efecto invernadero

La energía es un elemento indispensable para alcanzar una mejor calidad de la población así como para la realización de las diferentes actividades económicas; pero al mismo tiempo, los patrones actuales de producción de energía representan la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, y por ende de la problemática ambiental del calentamiento global. En este contexto se presenta en apariencia una disyuntiva en la relación dialéctica entre desarrollo y medio ambiente. Una postura extrema en este sentido sostendría que el acceso a servicios energéticos que proporcionen progresivos incrementos en el nivel de bienestar de la población que no cuenta con ellos, traería como consecuencia un mayor impacto al problema del calentamiento global.

Es así que la sustentabilidad energética aparece en los últimos años como una línea de pensamiento que busca integrar las dimensiones económica, social y ambiental,

implícitas en los patrones de producción y uso de energía, con lo cual se puede contribuir realmente a la sustentabilidad del desarrollo. Sin embargo, el punto de partida de esta tesis es señalar que la dimensión social ha quedado relegada a una retórica discursiva que no propone una conceptualización y operacionalización adecuada de indicadores que permitan medir y evaluar si la sustentabilidad energética está contribuyendo al desarrollo social. Un ejemplo claro de esto, como lo señala CEPAL, et al. (2009) es que a pesar de que la relación entre energía, pobreza y cambio climático es reconocida a nivel internacional, no se ha operacionalizado en instrumentos de acción política como lo pueden ser los planes de desarrollo nacionales, regionales o estatales. Todavía más, mencionan que en el debate sobre el tema de la energía, ha quedado olvidada su relación con la pobreza y el desarrollo, por lo que aspectos tan importantes como el nivel de acceso de los pobres a servicios de energía de calidad, no quedan plasmados en metas y acciones específicas.

Bajo la perspectiva de esta tesis, no existe un marco conceptual y metodológico que integre y relacione las diferentes dimensiones de la sustentabilidad en el tema específico de la energía. Es así que el eje principal de análisis es la propuesta del concepto de *Pobreza Energética en el Hogar*, el cual tiene como fin operacionalizar, medir y evaluar la dimensión social de la sustentabilidad energética. Esta propuesta conceptual y metodológica pretende conocer de manera tangible si la energía está contribuyendo efectivamente al desarrollo social implícito en la sustentabilidad energética. Para ello, en este capítulo se presentarán y discutirán los principales conceptos y argumentos teóricos que constituyen la base de la propuesta de pobreza energética de esta tesis. El capítulo está dividido de la siguiente manera.

En la primera parte, se analizará la relación entre energía y cambio climático, describiendo el funcionamiento del sistema energético tanto desde el lado de la producción como de la demanda. El propósito de esta descripción es el conocer los impactos ambientales, específicamente en el tema de cambio climático, que tienen los patrones de producción y consumo de energía en México. De la misma forma se comentarán dos de los principales indicadores que desde la ciencia económica tratan de explicar el desempeño energético y ambiental de la actividad económica nacional: la intensidad energética y la intensidad de emisiones. Teniendo estos conceptos como base, en la segunda parte se presentará una breve discusión teórica de la relación entre energía y desarrollo, analizando

de manera crítica una línea de pensamiento tradicional denominada *Hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental*, que sostiene que los impactos ambientales del mundo desarrollado, al llegar a un determinado nivel, son incluso menores que los del mundo no desarrollado. Esta visión ha permeado en los distintos campos de las ciencias sociales así como en la acción concreta de política pública en materia de energía, lo cual ha producido una retórica meramente desarrollista que deja de lado aspectos sociales como lo es la relación entre pobreza, energía y medio ambiente. Los argumentos presentados en esta sección, servirán para que en la tercera y última parte se discuta la perspectiva de la sustentabilidad energética, destacando la necesidad de buscar un desarrollo equilibrado en todas las dimensiones de la sustentabilidad, pero haciendo referencia a la ausencia de categorías e indicadores que midan y evalúen el desempeño de la dimensión social. Con esto, se presentará el concepto de *Pobreza Energética en el Hogar* como una propuesta que pretende llenar el vacío conceptual y metodológico que, al parecer, ocurre en la discusión de la sustentabilidad energética.

1.2 ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

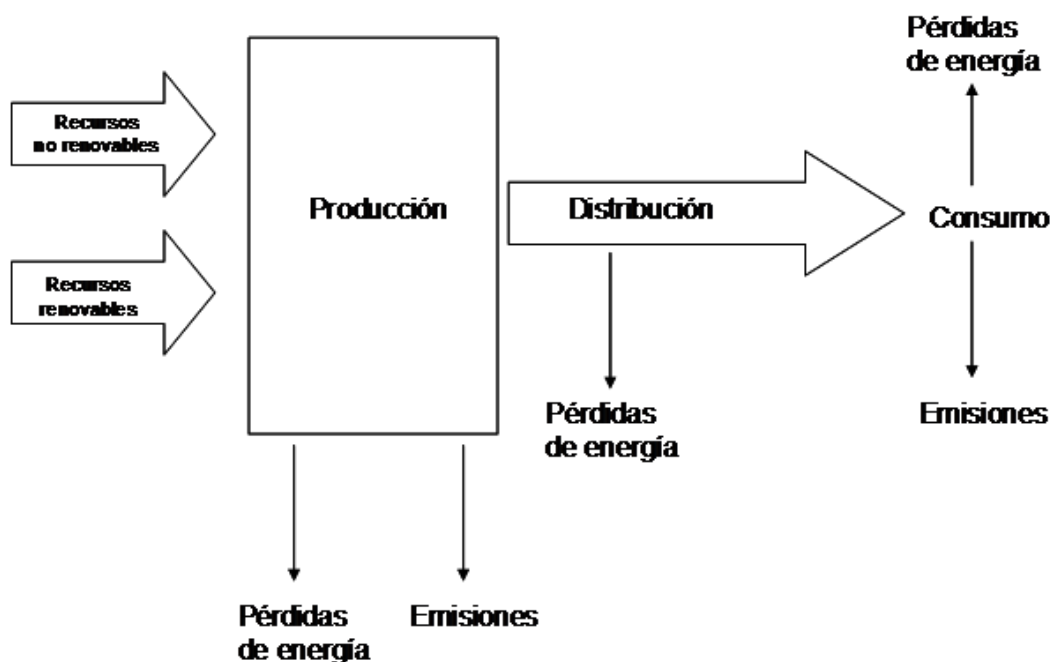
La energía es uno de los conceptos más importantes de la física. La definición más conocida es que *la energía es la capacidad para producir trabajo*. Conceptualización abstracta cuando se analiza desde la perspectiva de las Ciencias Sociales, ya que en sí misma la energía resulta intangible para las personas, e imperceptible a los sentidos. Pero lo que sí resulta tangible son los servicios que brinda tanto para las personas en lo individual como en las diferentes actividades económicas. Calentar el agua para la ducha diaria requiere energía, al igual que el funcionamiento del refrigerador, televisión, estufa, computadora; prácticamente cualquier equipo que se tenga en los hogares requiere de energía para su funcionamiento.

De esta manera, el primer punto a destacar aquí es que cualquier actividad de la vida cotidiana en las familias que implique usos de energía, está relacionada con el ciclo energético, que va desde la extracción de recursos naturales, pasando por los procesos de producción, transformación y distribución hasta llegar al consumo final. Esta información contribuye a comprender cómo la energía se relaciona de manera sistémica con procesos económicos, sociales y ambientales. En este sentido, la figura 1.1 muestra

esquemáticamente los diferentes procesos que conforman el ciclo energético completo. Su discusión ayudará a comprender algunos conceptos que servirán al análisis de la relación entre energía, desarrollo y cambio climático que será discutida más adelante.

Figura 1.1

CICLO ENERGÉTICO COMPLETO



Fuente: elaboración propia.

En la primera parte del ciclo se encuentran los procesos de extracción de recursos naturales no renovables, como el petróleo, gas, carbón y uranio, así como de recursos renovables tales como el sol, el viento, el agua, el vapor de agua y otros. La energía que se encuentra contenida en estos recursos tal como se extraen de la naturaleza se denomina energía primaria. Estos recursos primarios entran en un proceso de producción de energía, donde en realidad la energía contenida en los recursos naturales es transformada en otro tipo de energía secundaria, como lo es la gasolina, la electricidad y el gas seco. Posteriormente, la energía secundaria es transportada y distribuida hasta los puntos de

consumo final,¹ que pueden analizarse desde un enfoque sectorial, como la industria, la vivienda, el transporte o el sector agropecuario, o bien mediante un enfoque territorial, por ejemplo el consumo por región, estado, ciudad o localidad. En todas las partes del ciclo energético ocurren pérdidas de energía, principalmente en los procesos de transformación, mientras que las emisiones de CO₂ se generan en los procesos de combustión de recursos fósiles. Esto quiere decir que la energía que se consume en los hogares trae consigo una “huella” energética y de carbono” que viene desde los procesos mismos de extracción de recursos naturales.

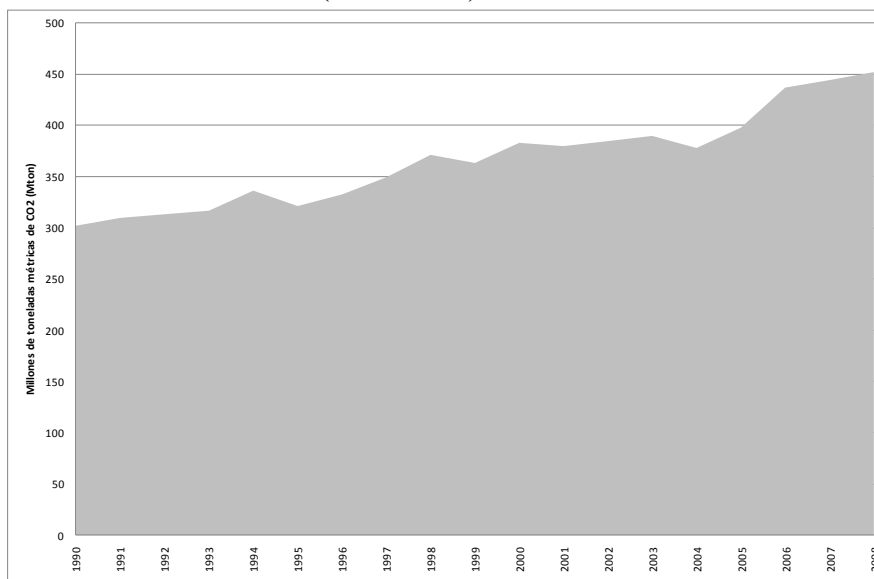
Cuando aumenta el consumo de bienes y servicios en una economía producto del desarrollo económico y social, aumenta como consecuencia la demanda de energía, lo que en realidad se traduce en una mayor demanda de recursos naturales energéticos y de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas. Uno de los indicadores energéticos más importantes desde la perspectiva económica es la *Intensidad Energética* (IE), definida como la energía necesaria para producir una unidad monetaria en la composición del PIB. En este sentido, un sector económico eficiente en sus usos energéticos implicaría reducir su IE, ya que produciría más con menos energía. Otro indicador importante para medir el desempeño del sector económico en sus emisiones de GEI es la Intensidad del Carbono (IC), definida como las emisiones de bióxido de carbono equivalente (CO₂e) por unidad monetaria del PIB producido. De la misma forma, un mejor desempeño ambiental del sector económico en el tema del cambio climático implicaría reducir su IC.

Más adelante se hará un análisis crítico de ambos indicadores que sirven para medir el desempeño energético y ambiental del sector económico. Por ahora lo importante es señalar que en el caso de México, por su misma naturaleza de ser exportador neto de petróleo en los últimos 40 años, ha mantenido una alta participación de recursos fósiles en la producción de energía primaria, de tal suerte que en la actualidad esta llega a 91.3% del

¹ Es importante aclarar que el concepto “consumo de energía” está mal utilizado en la literatura, ya que la energía, como lo establece la ley de conservación de la energía que (uno de los principios fundamentales de la termodinámica) la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma. De esta manera, se pueden consumir litros de gasolina, metros cúbicos de gas, pero la energía contenida o el poder calorífico contenido en estos recursos naturales, pasan en realidad por procesos de transformación. Sin embargo, tomando en cuenta que el concepto consumo de energía está arraigado en la literatura, se seguirá usando en esta tesis para evitar interpretaciones erróneas.

total.² Esta tendencia ha provocado el nivel de emisiones de GEI que se muestra en la figura 1.2, que significó un aumento total de 47% en el período 1990-2008, con una tasa de crecimiento anual de 2.2%.

Figura 1.2
EMISIONES TOTALES DE CO₂ PROCEDENTES DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN MÉXICO.
(1990-2008)



Fuente: elaboración propia con datos de EIA (2010a)

Para tener una idea del impacto que tiene la categoría energía como fuente de emisiones de GEI, baste mencionar que en la actualidad más de 80% del total de emisiones que se producen a escala planetaria provienen de esta categoría (Stern, 2006). En México esta cifra es aproximadamente 60% (INE, 2010). De esta manera, toda medida de mitigación que se realice en la categoría energía tendrá repercusiones importantes para reducir o estabilizar las emisiones de CO₂ a un nivel determinado.

Las figuras 1.3 y 1.4 muestran el comportamiento de la IE y la IC respectivamente en México en el período 1990-2008; es posible advertir en base a esta información, que el sector económico nacional ha mostrado un desempeño aceptable en términos de eficiencia energética así como en materia de emisiones de CO₂ correspondiente. Por ejemplo, en el caso de la IE en 1990 se consumían cerca de 8 600 BTU por cada dólar producido del PIB

² Cifra calculada con base en SENER (2009: 21).

nacional,³ mientras que en 2008 se requerían poco más de 7 800 BTU. En otras palabras, en 18 años la actividad económica nacional logró producir cada dólar de su PIB con 8.8% menos energía.⁴

Figura 1.3
INTENSIDAD ENERGÉTICA EN MÉXICO (1990-2008)



Fuente: elaboración propia con datos de EIA (2010b)

En el caso de la IC ocurre lo mismo (figura 1.4). La actividad económica nacional emitía en 1990 poco más de 0.55 toneladas de CO₂ por cada dólar del PIB, mientras que en 2008 se emitieron aproximadamente 0.48 toneladas; es decir, 13.7% menos que en 1990. Estos resultados dejan ver que en México todo su sector productivo es menos intensivo en sus emisiones de CO₂.

Sin embargo, como se comprobó en la figura 1.1, las emisiones totales de CO₂ aumentaron 47% en el mismo período; y al observar el comportamiento del consumo de energía primaria (figura 1.5), queda claro que se manifiesta la misma tendencia, ya que en

³ El PIB nacional está expresado en dólares americanos en el año 2005

⁴ En realidad esta interpretación resulta reduccionista, ya que el consumo de energía puede variar por un cambio en la estructura económica nacional, por ejemplo una transición hacia una importancia mayor del sector servicios, que es menos intensivo en usos de energía en comparación con el sector industrial. Sin embargo, lo que se quiere destacar en este punto es tener una visión general de lo que significan estos indicadores. Más adelante en la sección de energía y desarrollo de este marco teórico se discutirá este punto.

México en 1990 se consumieron 4.7 cuatrillones de BTU, mientras que en 2008 fueron 7.3 cuatrillones; lo cual significa que en 18 años el consumo total de energía primaria aumentó 55.3%.

Figura 1.4
INTENSIDAD DE EMISIONES CO₂ EN MÉXICO (1990-2008)



Fuente: elaboración propia con datos de EIA (2010c)

Figura 1.5
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN MÉXICO (1990-2008)



Fuente: elaboración propia con datos de IEA (2010d)

Se presenta entonces una paradoja. Por un lado la actividad económica nacional ha sido menos intensiva en el consumo de energía así como en las emisiones de CO₂, que en otras palabras quiere decir que cada vez se produce más PIB con menos energía y emisiones de CO₂ correspondientes. No obstante el consumo total de energía y las emisiones totales de CO₂ han aumentado. Cabría preguntarse en este punto ¿qué es más importante para los ecosistemas, o más específicamente, para el problema del calentamiento global?. Que la actividad sea más productiva o bien que las emisiones totales de CO₂ se reduzcan o estabilicen a un determinado nivel. Obviamente la respuesta es la segunda

Sin embargo, la retórica desarrollista actual ha tomado las intensidades energéticas y de carbono como los indicadores claves para conocer la relación entre energía, desarrollo y medio ambiente. Esta situación representa el punto de partida de análisis de esta tesis, donde se sostiene que, aunque esta visión proviene de la ciencia económica ortodoxa, se ha trasladado a prácticamente todos los ámbitos de análisis de esta temática. Como se verá a continuación, existe una línea de pensamiento que, utilizando estos indicadores de intensidades, sostiene que el desarrollo económico conduce unívocamente a un mejor desempeño ambiental, otorgándole a la pobreza una suerte de estigma contaminador.

1.3 ASPECTOS TEÓRICOS DE LA RELACIÓN ENTRE DESARROLLO ECONÓMICO Y MEDIO AMBIENTE

El adjetivo sustentable aplicado al desarrollo de cualquier país, estado, ciudad o región, remite obligatoriamente a la idea de integración de metas económicas, sociales y ambientales, es decir, a la aspiración de lograr estilos de desarrollo económico que no afecten el entorno natural y que al mismo tiempo mejore las condiciones sociales de la población. La definición más conocida del desarrollo sustentable es la célebre y retórica definición de la Comisión Brundtland,⁵ en la cual el desarrollo sustentable es “el que satisface las necesidades del presente sin afectar la capacidad de las futuras generaciones de

⁵ Llamada así en reconocimiento a la ex primer ministra Noruega, la Dra. Gro Harlem Brundtland, quien intervino como presidenta de esta comisión. En 1987 se presentó el Informe *Nuestro Futuro Común*, más conocido como *Informe Brundtland*. Fue aquí donde oficialmente aparece el término *Desarrollo Sostenible*, que posteriormente pasó por un cambio semántico de tal suerte que en la actualidad en algunos países, como es el caso de México, se le llama *Desarrollo Sustentable*.

satisfacer sus propias necesidades”. La perspectiva que enmarca esta definición al parecer tuvo su origen en la Cumbre de Estocolmo de 1972, en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano,⁶ ya que representó el primer esfuerzo por hacer compatibles los problemas de desarrollo y medio ambiente a nivel global. El fondo de esta visión es que lo económico y lo biofísico no deben verse en forma particular, sino entendidos en un proceso de interacción necesario para alcanzar un desarrollo más equilibrado en el mundo.⁷

No es casualidad que a principios de los años setenta surgiera y se fortaleciera esta visión optimista de integración entre desarrollo y medio ambiente, ya que encontró un soporte teórico en el concepto de “desmaterialización”, definido como la “reducción relativa o absoluta en la cantidad de materiales y energía utilizados, o en la cantidad de residuos generados en la producción de una unidad de producto” (Cleveland y Ruth, 1999: 16). La evidencia empírica de este concepto tiene mucho que ver, por cierto, con los usos energéticos, ya que a partir de la primera crisis mundial del petróleo en 1973 (y crisis posteriores), la cual provocó un aumento sin precedentes del precio del barril de petróleo, los países desarrollados se esforzaron por mejorar su eficiencia energética, disminuyendo así sus requerimientos de energía primaria por unidad de producto interno bruto (PIB), es decir, su intensidad energética.

Esta evidencia empírica de una menor intensidad energética en las economías desarrolladas, sustentada teóricamente en el concepto de desmaterialización, además de otros estudios relacionados con impactos ambientales de diversa índole en los años posteriores, dio origen en la década de los noventa a la hipótesis conocida como “la curva de Kuznets ambiental” (CKA), la cual plantea que el proceso de desarrollo económico de un país inicia con un consumo creciente de energía y materiales, a una tasa semejante a la del crecimiento económico, proceso que sigue hasta llegar a un nivel máximo, a partir del cual

⁶ Declaración basada en el documento *Only One Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet*, realizado por René Dubos y Bárbara Ward (1972).

⁷ Esta perspectiva de hecho fue la base de las cumbres de Río de Janeiro, 1992, y Johannesburgo, 2002, por lo que el debate sobre el desarrollo sustentable actual gira en torno a esta idea de integración económica y ambiental.

se produce un desacoplamiento entre estas variables, es decir, inicia un periodo de desmaterialización.⁸

De esta manera, según la hipótesis de la CKA, los países en vías de desarrollo están en un periodo de materialización, por lo que sus impactos ambientales correspondientes pueden ser mayores que los de los países con economías desarrolladas. Esto podría significar que las crecientes necesidades energéticas para disminuir la pobreza extrema y alcanzar un mejor nivel de vida en las regiones más pobres del país podrían acarrear impactos ambientales más fuertes que aquéllos de los países y regiones con niveles de vida más altos.

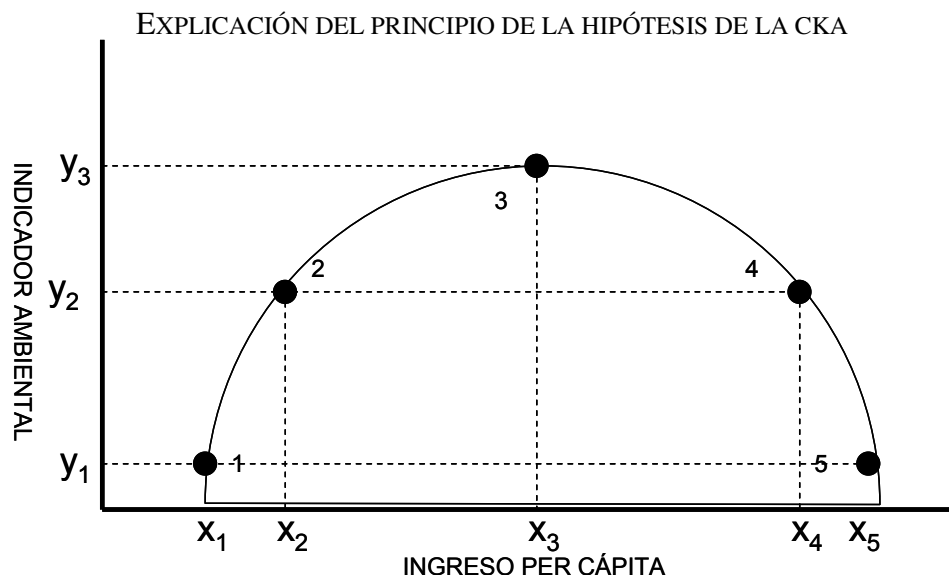
Resulta polémico atribuirle a la pobreza una responsabilidad ambiental mayor o igual que a la riqueza, ya que las aspiraciones legítimas de un mayor desarrollo económico y social de cualquier país en vías de desarrollo implicarían supuestamente daños ambientales comparativamente mayores o iguales que muchos países desarrollados, claro, hasta que se alcance el status de país desarrollado. Para ahondar un poco más en esto y teniendo como referencia los supuestos de la hipótesis de la CKA, en la figura 1.6 se muestra hipotéticamente la situación de cinco países con grados diferentes de desarrollo económico y sus respectivos impactos ambientales.⁹

Se puede observar que el país número 1 presenta el grado de desarrollo económico más bajo (X_1), considerando el ingreso per cápita como la variable que determina el grado de desarrollo, lo cual correspondería a una economía principalmente agraria, con un impacto ambiental prácticamente nulo (Y_1). El país número 2, por su parte, presenta un grado de desarrollo económico más avanzado (X_2), con un grado de industrialización creciente, que está provocando también un aumento en los impactos ambientales (Y_2). En el caso del país 3, se supone que está en el grado de desarrollo económico que produce el impacto ambiental máximo (Y_3), es decir, está justo en el punto de desacoplamiento que presagia un cambio en la estructura económica hacia sectores menos intensivos en el uso de energía, como es el caso del país 4 y, de manera extrema, el país 5.

⁸ Panayotou (1992) fue el primer autor que hizo referencia a la CKA, aunque en estudios anteriores se había encontrado que ciertas emisiones de contaminantes, cuando se comparaban con diferentes niveles de ingreso, presentaban una relación de U invertida, como los trabajos de Grossman y Krueger (1991) y el Banco Mundial (1992).

⁹ El grado de desarrollo económico está representado por el PIB per cápita y el impacto ambiental por la emisión de CO₂.

Figura 1.6



Un punto interesante para el análisis de estos supuestos sería averiguar qué país tiene el mayor grado de sustentabilidad en su desarrollo. Según la hipótesis de la CKA, la respuesta sería el país 5, ya que es el que tiene mayor crecimiento económico (x_5) y, junto con el país 1, menor impacto ambiental (y_1); es decir, este país representaría la prueba fehaciente que el crecimiento económico es indispensable para lograr una relación armoniosa con el medio ambiente, ya que tendría el menor impacto ambiental (igual que el país más pobre) y el mayor grado de desarrollo económico.

Los problemas inician cuando se analizan los demás países, ya que siempre habría un problema de valoración entre lo económico y lo ambiental. Por ejemplo, el país 4 es el que tiene el segundo mejor desempeño de crecimiento económico (x_4) y, si se compara con los países 2 y 3, no habría ningún problema de valoración, ya que tendría impactos ambientales iguales o menores, respectivamente, y un crecimiento económico mayor; sin embargo, al compararse con el país 1 el impacto ambiental de éste sería menor, al igual que el crecimiento económico.¹⁰ El mismo análisis puede hacerse para el caso del país 3, ya que habría los mismos problemas de valoración si se compara con los países 1 y 2.

¹⁰ En el caso del país 4, su índice de crecimiento económico es mayor que todos los países, excepto el 5, es decir, $x_4 > x_3 > x_2 > x_1$; sin embargo, su índice de impacto ambiental es $y_2 > y_3$, pero $y_2 < y_1$, por lo que en este

¿Qué criterio de valoración debe prevalecer entonces para asignar un mayor grado de sustentabilidad? ¿Es más sustentable el país que tiene mayor crecimiento económico, aunque impacte más al medio ambiente? ¿O debe pesar más el criterio del impacto ambiental para fijar un valor mayor de sustentabilidad? Las respuestas a estas preguntas escapan a los objetivos del presente trabajo, pero basta comentar que no son nada sencillas, ya que caen en un terreno de discusión ética e ideológica marcado por una serie de perspectivas que van desde los “ambientalistas extremos” hasta los optimistas tecnológicos o “cornucopianos” (Foladori, 2005: 94-114).

Independientemente de esta discusión, el punto central aquí es analizar si efectivamente se cumplen los supuestos de la hipótesis de la CKA. En este sentido, la figura 1.7 muestra el porcentaje de variación de tres indicadores fundamentales para el análisis de las emisiones de CO₂ relacionadas con la quema y consumo de combustibles fósiles, entre países que pertenecen a la OCDE y el resto del mundo; es decir, entre el mundo desarrollado y el no desarrollado. El análisis comparativo de dichas variables puede ayudar a conocer si efectivamente un mayor grado de desarrollo económico conduce a menores impactos ambientales en el tema de cambio climático.

En el caso de las emisiones per cápita, expresadas en toneladas métricas de CO₂ por habitante, se puede comprobar que los países de la OCDE han experimentado un tasa de crecimiento anual de casi 0.3%, porcentaje significativamente menor que los países que no pertenecen a la OCDE, con aproximadamente 1.1%, es decir, casi cuatro veces menor. Lo mismo sucede para la intensidad de emisiones y las emisiones totales, ya que se puede observar que el desempeño de los países de la OCDE es mejor que los países del resto del mundo. Por ejemplo, la intensidad de emisiones de los primeros ha disminuido casi 1.4% anual, mientras que en los segundos sólo 0.2%.

En cuanto a las emisiones totales, la tasa de crecimiento anual de los países de la OCDE es de aproximadamente 0.8%, mientras que la del resto del mundo es de 2.8 por ciento.

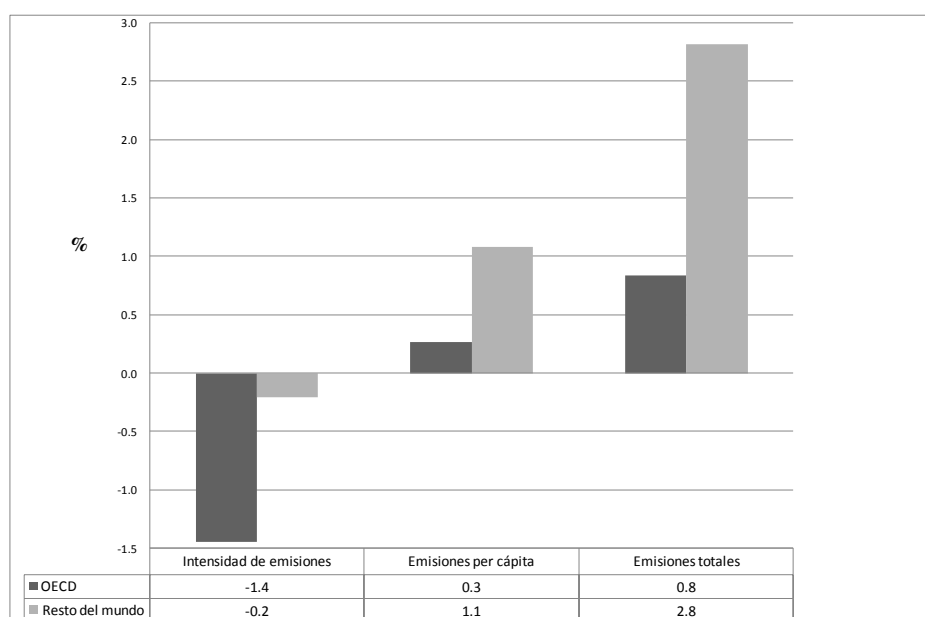
Los resultados observados en la figura 1.7 podrían sugerir que, en el tema de las emisiones de CO₂ producidas por la quema y consumo de combustibles fósiles, el mundo

punto existirían criterios de valoración en el sentido de otorgarle más importancia a lo económico o a lo ambiental.

desarrollado está presentando un mejor desempeño que el mundo no desarrollado. Sin embargo, un aspecto que llama la atención y que puede ayudar a tener una visión integral de este fenómeno es el análisis de la trayectoria de emisiones totales de CO₂, como se observa en la figura 1.8. Nótese cómo, en conjunto, las emisiones pasaron de 18 330 a 28 192 millones de toneladas métricas de CO₂, lo cual representó un aumento total de 53.8%, con una tasa de crecimiento promedio anual de 1.7%. Estos porcentajes comprueban que las emisiones mundiales experimentaron un aumento significativo.

Figura 1.7

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAÍSES OCDE Y NO OCDE DE EMISIONES PER CÁPITA, INTENSIDAD DE EMISIONES Y EMISIONES TOTALES DE CO₂ EN EL PERIODO 1980-2005



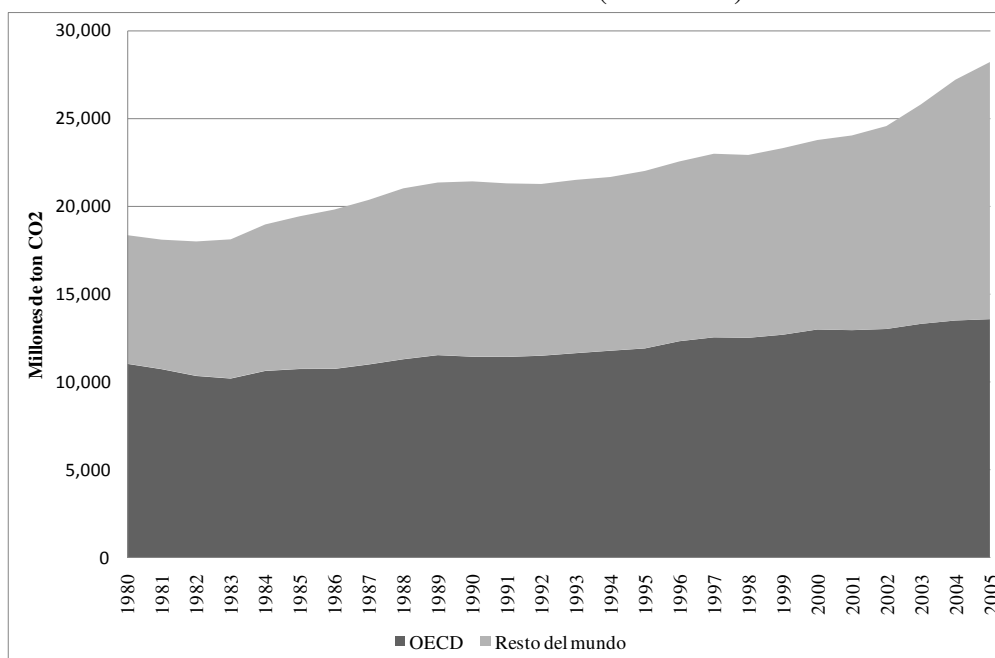
Fuente: elaboración propia con datos de EIA, 2008.

Ahora bien, al considerar las emisiones por separado de estos bloques de países, se puede observar que sólo los 29 países que conforman la OCDE, con 18% del total de la población mundial, han sido responsables de 54% del total de emisiones en el periodo analizado, mientras que los 185 países que conforman el resto del mundo, con 82% de la población total, han emitido el 46% restante. Esto quiere decir que una persona del mundo desarrollado emite en promedio 1.7 veces más que otra del mundo no desarrollado.

Si bien es cierto entonces el mundo desarrollado es menos intensivo en las emisiones relacionadas con la energía, también es verdad que el efecto total de las

emisiones no ha mejorado, ya que como se acaba de ver ha experimentado un aumento significativo. Cabría entonces preguntarse si el hecho de que los países desarrollados presentan un mejor desempeño en su intensidad de emisiones es un factor suficiente para afirmar que tienen mejores desempeños ambientales. El análisis crítico de la perspectiva de la hipótesis de la CKA deja ver que la sustentabilidad del desarrollado necesita ser analizada de forma más integral a fin de proponer efectivamente estrategias de desarrollo que tengan un menor impacto ambiental.

Figura 1.8
EMISIONES TOTALES DE CO₂ POR LA QUEMA Y CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES
DE PAÍSES OCDE Y NO OCDE (1980-2005)



Fuente: elaboración propia con datos de EIA (2008)

Por ejemplo, muchas veces se puede aceptar como una verdad absoluta que el desarrollo económico conduce a un mejor desempeño ambiental, debido a dos características principales, la estructura económica y la tecnología disponible (Mielnik y Goldemberg, 1999: 307). Estos autores afirman que los países desarrollados transitan hacia una economía postindustrial, caracterizada por una predominancia del sector servicios de alta calidad, es decir, una economía terciaria o cuaternaria, convirtiéndose así en una sociedad menos intensiva en usos energéticos que las sociedades con economías fuertemente industrializadas. Por otro lado, los países con economías desarrolladas

generalmente cuentan con tecnología de punta, ya sea porque ha sido desarrollada internamente o bien adquirida por un mecanismo de transferencia tecnológica. En el contexto de la energía esto significa que el mundo desarrollado cuenta generalmente con tecnología altamente eficiente, tanto en la producción como en el consumo, por lo que las emisiones correspondientes tenderían a disminuir.

Estos argumentos parecen bastante sólidos para suponer que el desarrollo económico conduce efectivamente a menores impactos ambientales, sin embargo, existen algunas consideraciones en torno a este tema que resulta preciso analizar.

La primera es que el paradigma posfordista de producción flexible, así como el contexto actual de globalización económica, han producido nuevos espacios estratégicos para la localización industrial. Algunos factores explicativos de esta dinámica global son que la disminución de costos en mano de obra, energía y transporte entre otros, en países en vías de desarrollo, propicia un desplazamiento de ciertas partes del proceso productivo industrial hacia este tipo de países, sobre todo los procesos que son intensivos en mano de obra. Por otra parte, los corporativos de las firmas así como los procesos de diseño e innovación, es decir, los procesos creativos que son intensivos en conocimiento, desarrollo e investigación permanecen en los países desarrollados.

Esto quiere decir que cuando las economías desarrolladas alcanzan un nivel postindustrial, su sector industrial tradicional y más contaminante se traslada generalmente a regiones o países con menor nivel de desarrollo, con lo cual los impactos ambientales se desplazan a este grupo de países, ya que la industria es un sector energéticamente mucho más intensivo que el sector servicios, por lo que parece lógico pensar que efectivamente se presenta una diferencia en las emisiones de CO₂ derivadas de los usos energéticos de estos grupos de países.

Tomando en cuenta la dinámica de desplazamiento industrial a nivel global que se acaba de mencionar, podría plantearse la hipótesis alternativa de que en realidad se está presentando un desplazamiento de emisiones del mundo desarrollado hacia el resto del mundo, principalmente a los países en vías de desarrollo que están pasando por un proceso de creciente industrialización. Si esta hipótesis se probara, entonces se podría concluir que la integración de objetivos económicos y ambientales del desarrollo sustentable debe analizarse en los ámbitos local y global conjuntamente, ya que la reducción de emisiones de

un determinado país se podría contrarrestar con el aumento de otros, y el efecto total sería un aumento en las emisiones globales, como en realidad está sucediendo.

En cuanto a la innovación tecnológica aplicada a sistemas más eficientes de producción y consumo de energía, habría que traer a colación la célebre “paradoja de Jevons”, la cual refiere que cuando el progreso tecnológico provoca el aumento en la eficiencia de un recurso, existe una gran probabilidad de que el consumo total del mismo aumente en vez de que disminuya. El nombre de esta paradoja se debe a William Stanley Jevons, quien en 1865, en su libro *The Coal Question* (Jevons, 1866), describió precisamente cómo a pesar del notable aumento en la eficiencia de uso del carbón alcanzado en Inglaterra, que provocó la innovación tecnológica de la máquina de vapor, el consumo total de este recurso aumentó exponencialmente.¹¹

Este fenómeno dista mucho de ser un mero referente histórico, ya que en la actualidad existe toda una serie de trabajos empíricos que han demostrado de alguna manera que, al lograrse una mayor eficiencia energética, se produce un aumento en la demanda de energía. Ejemplos de esto son los trabajos de Brookes (1978), Khazzoom (1980) o Bentzen (2004). A este fenómeno se le conoce en la actualidad como “efecto rebote” y se ha constituido en un tema de vital importancia para cuestionar los alcances de la innovación tecnológica y la eficiencia energética para disminuir la demanda de energía.¹² Es necesario precisar que esta perspectiva no niega de ninguna manera que la tecnología produzca mayor eficiencia energética; más bien, cuestiona que no se tome en cuenta el análisis de los efectos totales en el consumo de energía.

Por ejemplo, Khazzoom (1980) menciona que al aumentar la eficiencia energética disminuye el costo marginal de los servicios de energía (refrigerar o iluminar una vivienda, por ejemplo) y este ahorro económico en realidad se traduce en mayor capacidad de compra, es decir, en mayor demanda de bienes y servicios, por lo cual el consumo total de

¹¹ James Watt innovó una nueva máquina de vapor entre 1775 y 1785, sustituyendo la máquina original de Thomas Newcomen, con lo cual se lograba una mayor eficiencia energética, es decir, una menor cantidad de carbón por unidad de energía producida. El resultado de esto fue que los costos de producción disminuyeron significativamente, por lo que este tipo de tecnología proliferó en la industria en general, aumentando exponencialmente las necesidades de carbón. Esto fue la base precisamente de la Revolución Industrial, que como se puede ver, fue de hecho una revolución energética; iniciando así una etapa de usos de energía más intensivos por parte de la sociedad industrial.

¹² Además de los autores mencionados, existen muchos trabajos que analizan el efecto rebote en la demanda de energía; por ejemplo, véanse Henly, Ruderman y Levin, 1988; Lovins, 1988; Brookes, 1990 y 2000; Grubb, 1990; Chalkley, Billet y Harrison, 2001 y Grepperud y Rasmussen, 2004.

energía experimenta un aumento. En el mismo sentido, Brookes (1978; 2000) menciona que la eficiencia energética se traduce en mayor crecimiento económico, que a su vez incrementa el consumo de bienes y servicios, los cuales para ser producidos necesitan mayores cantidades de energía por parte de los diferentes sectores económicos, por lo que la eficiencia energética genera en realidad un aumento neto en la demanda de energía.

Desde la perspectiva de este trabajo, es indispensable tomar en cuenta el análisis de la demanda y consumo total de materiales y energía, ya que sólo de esta manera se puede entender la relación existente entre energía, economía y medio ambiente. Con esta línea de pensamiento, autores como Paul Ekins (1997), Meadows y Randers (1992) y Oscar Carpintero (2002) hacen una crítica bien documentada de los supuestos de la hipótesis de la CKA. Por ejemplo, en el caso de las ideas que suponen un menor impacto ambiental por parte de los países con economías postindustriales, estos autores mencionan que si realmente se pretende analizar los impactos ambientales de este tipo de países, es necesario tomar en cuenta sus requerimientos materiales y energéticos para satisfacer sus estilos de vida característicos. Si se hiciera este ejercicio, es decir, si se siguiera lo que se podría llamar su “huella energética y de carbono”, la sustentabilidad de estos países podría quedar entonces seriamente cuestionada.¹³

Parece prudente citar en este punto al sociólogo polaco Zygmunt Bauman, en su influyente libro *Vida de consumo* (Bauman, 2007), quien afirma que la sociedad postindustrial tiene como una de sus principales características mantener un estilo de vida de “consumismo insaciable”, el cual responde a las necesidades del sistema económico global de equilibrar la expansión de la producción económica mundial. Teniendo como base las ideas de Bauman, si se midieran las implicaciones energéticas y ambientales de los niveles de consumo de los países desarrollados y no desarrollados, los resultados podrían arrojar entonces conclusiones diferentes a las que plantea la hipótesis de la CKA.

Por otra parte, cabe la posibilidad de que algunos países alcancen determinados niveles de desarrollo económico con otra trayectoria; por ejemplo, con la especialización en una rama particular del sector servicios, o bien con un sector agrícola altamente tecnificado.

¹³ Una manera de sortear esta situación sería analizar los impactos ambientales del crecimiento económico desde la perspectiva del “ciclo de vida”, ya que de esta manera se podrían conocer los impactos energéticos y ambientales totales que acompañan cualquier actividad en el proceso completo de producción y consumo.

En este caso, dichos países no podrían considerarse economías postindustriales; sin embargo, sus impactos ambientales podrían ser equiparables a ese tipo de países.

Aunado a lo anterior, existen investigaciones de algunos autores, por ejemplo Torras y Boyce (1998), cuyos resultados han demostrado que si bien es cierto en algunos países se ha producido la CKA, existe un punto en el cual se vuelve a presentar una tendencia creciente de impacto ambiental, por lo que la curva, en vez de presentar la característica forma de U invertida, presenta una forma de N. En otras palabras, la tendencia normal de la CKA no se sostiene a un nivel alto de desarrollo económico.

Todos los argumentos que se acaban de mencionar han evidenciado que la hipótesis de la CKA dista mucho de haber sido probada, por lo que el argumento simplista de que el desarrollo económico conduce unívocamente a menores impactos ambientales no es sostenible.

Para los objetivos de esta tesis, la discusión teórica que se acaba de presentar, significa la base para proponer una perspectiva de la sustentabilidad energética que permita conceptualizar y medir el desempeño de cada una de las dimensiones que la conforman, y de esta manera, desarrollar la idea de que resulta insostenible pensar que el acceso a servicios energéticos por parte de los más pobres conducirá a mayores emisiones de GEI sólo hasta que se alcance un nivel de desarrollo económico determinado; sobre todo cuando se acaba de comprobar las grandes diferencias en emisiones per cápita entre el mundo desarrollado y no desarrollado.

1.4 POBREZA ENERGÉTICA EN EL HOGAR

La *sustentabilidad energética*, entendida como el aporte que hace el sector energético para lograr un desarrollo sustentable (CEPAL, OLADE, GTZ, 2003), propone una nueva relación entre energía y medio ambiente, caracterizada por el uso de tecnologías limpias y de energías renovables, así como un mayor ahorro y eficiencia energética; la sustentabilidad energética deja de lado la visión dicotómica que plantea una barrera infranqueable entre desarrollo y medio ambiente, por lo que la energía se convierte en un elemento que puede integrar ambas dimensiones (Johansson y Goldemberg, 2002: 34-35). En otras palabras, si los patrones actuales de producción y consumo de energía necesarios para el desarrollo económico y social de cualquier país presentan el grave inconveniente de

ser una de las principales causas de emisión de CO₂, las soluciones que plantea esta perspectiva eliminarían (o al menos disminuirían) dicho problema.

Sin embargo, la interpretación acrítica de este enfoque podría provocar el planteamiento de políticas energéticas que dejen de lado la problemática real que encierran los usos energéticos en el desarrollo sustentable. No cabe duda que resulta conveniente y atractivo aceptar una propuesta de sustentabilidad energética que admita sin restricciones los supuestos de la sustentabilidad del desarrollo, pero como ya fue comentado, la realidad muestra que el desarrollo económico no ha conducido a la estabilización de las emisiones de CO₂ derivadas de los usos energéticos, y tampoco ha contribuido a reducir las desigualdades sociales.

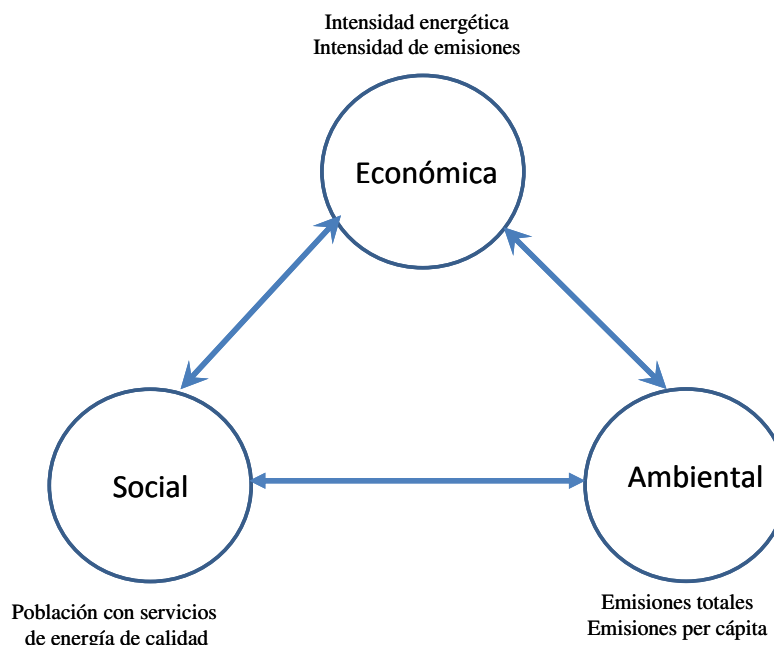
Para seguir con esta reflexión, en la figura 1.9 se muestra esquemáticamente cómo la energía cruza cada una de las dimensiones de la sustentabilidad, de tal manera que toda medida o política de sustentabilidad energética debería constituirse en un elemento que proporcione desarrollo económico y social, además de contribuir al medio ambiente de manera positiva.

Por ejemplo, para alcanzar un mejor desempeño de la dimensión económica sería necesario mejorar la intensidad energética y la intensidad de emisiones del PIB, lo que significaría que se requiere de menos energía y se generan menos emisiones por unidad de PIB producido, con lo cual la energía contribuiría a contar con un sector económico más eficiente en sus usos energéticos, menos contaminante y más competitivo.

En la dimensión ambiental por su parte, como fue comentado en la sección anterior, el hecho de que la actividad económica presente mejores desempeños en cuanto a sus usos energéticos y emisiones correspondientes no significa que efectivamente se reduzcan o estabilicen las emisiones. Para conocer si el desarrollo económico conduce realmente hacia un mejor desempeño ambiental, sería necesario medir y evaluar los indicadores emisiones totales y emisiones per cápita que se proponen. En lo social, es necesario que los servicios de energía estén al alcance de la mayoría de la población del país, lo cual ayudaría a un mejor desarrollo social, ya que la energía es un elemento que proporciona calidad de vida a la población, por lo que sería necesario aumentar el número de hogares que utilicen energéticos seguros, limpios y de mayor calidad.

Figura 1.9

DIMENSIONES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA



Fuente: elaboración realizada en base a CEPAL, OLADE y GTZ, 2003.

No obstante, los aspectos sociales ligados al tema de la sustentabilidad energética son un tema que se ha soslayado. Esta afirmación concuerda con la visión de CEPAL et al. (2009) específicamente en el contexto latinoamericano, en la cual se destaca que las políticas energéticas nacionales en esta región no están integradas a las políticas de desarrollo, ambientales, y de reducción de la pobreza. Esta contradicción se da a pesar que esta región presenta tasas de urbanización más altas que otras regiones como Asia y África, hay todavía más de 28 millones de personas que no tienen acceso a la energía eléctrica, y otra parte muy importante no cuenta con combustibles modernos para cocinar.

Los principales resultados encontrados en el estudio referido indican que el acceso de los pobres a la energía no es un eje prioritario en las políticas públicas, por lo que, se sugiere, es indispensable establecer objetivos y metas específicas en este tema. Además, el acceso de energía se ha focalizado principalmente en los pobres que habitan en localidades rurales, a pesar de que Latinoamérica se ha caracterizado por un crecimiento sistemático de la pobreza urbana con respecto a la rural. Otro punto importante es que en todos los países analizados los pobres gastan una mayor proporción de sus ingresos que las clases medias y

altas. Estos resultados insinúan, a pesar de que la relación entre energía, pobreza y ambiente es reconocida a nivel internacional, la existencia de un vacío metodológico que permita medir y operacionalizar este vínculo.

En este contexto, resulta inadmisibile sostener posturas ambientalistas extremas en entornos caracterizados por grandes desigualdades sociales y económicas; sobre todo cuando está documentado que, los países desarrollados consumen mucho más energía y emiten todavía más emisiones per cápita que los países no desarrollados. En virtud de los razonamientos anteriores, resulta impostergable poner especial atención a temas como el acceso de los servicios energéticos por parte de la población para que alcancen un mínimo de calidad de vida.

Esta situación ha sido reconocida plenamente por Naciones Unidas, ya que en septiembre de 2000 en su Asamblea General se aprobó la Declaración del Milenio, alianza mundial que tiene como objetivo principal reducir los niveles extremos de pobreza en el mundo; para ello se estableció una serie de objetivos denominados Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), mismos que cuentan con metas medibles y con plazo de ejecución para el año 2015 (UN, 2008). Los objetivos son los siguientes:

1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre
2. Alcanzar la educación primaria universal
3. Promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer
4. Reducir la mortalidad infantil
5. Mejorar la salud materna
6. Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades
7. Garantizar la sustentabilidad del medio ambiente
8. Fomentar una alianza mundial para el desarrollo

Un aspecto que llama la atención en el proyecto del Milenio de Naciones Unidas es la importancia que tiene la energía para alcanzar los ODM, ya que en el mundo existen aproximadamente 2 400 millones de personas que utilizan biomasa como combustible para cocinar y preparar alimentos (leña o carbón) y 1 600 millones que no disponen con energía eléctrica en sus viviendas. Por otro lado, se espera que para 2030 otros 1 400 millones de

personas corran el riesgo de no contar con servicios de energía modernos (Modi, McDade, Lallement y Saghir, 2005: 1-2).

Esta situación fue reconocida en el Plan de Implementación de la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sustentable de Johannesburgo, en 2002; una de las principales recomendaciones de esta cumbre fue la de tomar acciones conjuntas para proporcionar servicios de energía seguros, limpios y accesibles, y ayudar así a lograr los ODM (Ibíd.: 8). De esta manera, si bien es cierto que el acceso a servicios de energía no figura entre estos objetivos, se reconoce explícitamente que es un factor indispensable para el logro de todos y cada uno de ellos.

El tema ha cobrado una relativa importancia en los últimos años en el campo de la ciencias sociales, ya que se ha estado desarrollando una línea de investigación que aborda el papel que tiene la energía para satisfacer las necesidades básicas de los hogares, así como para mejorar la calidad de vida y reducir la pobreza de personas y familias. Algunos de los trabajos más importantes son los de Boardman (1991); BERR (2001); IEA (2002); Pachauri and Spreng (2003); Healy (2004); IAEA (2005); Modi, V. et al. (2005); y Birol (2007).

A finales de los ochenta, la Dra. Brenda Boardman acuñó el término *Pobreza de Combustible* (Fuel Poverty en inglés), definiéndolo como la incapacidad de las familias de obtener los servicios de energía adecuados con un máximo de 10% del ingreso familiar (Boardman, 1991: 201). Con este concepto, todo hogar o familia cuyo gasto en energía necesario para satisfacer sus necesidades básicas de confort y demás servicios que brinda la energía exceda el 10% del ingreso total, presenta un nivel de pobreza de combustible.

El aporte de Boardman ha sido poner en la mesa de la discusión el papel que juega la energía para alcanzar un desarrollo sustentable, es decir, la carencia de las familias a los servicios energéticos que proporcionan bienestar y calidad de vida, de tal forma que está siendo utilizado en diferentes programas y planes de desarrollo en Europa, como uno de los principales indicadores de la dimensión social de la sustentabilidad energética, Por ejemplo en el Reino Unido en la *Estrategia de Pobreza de Combustible* (DEFRA, 2004), así como en el grupo de *Indicadores para el Desarrollo Sustentable* de ese país (Eurostat, 2009; DEFRA, 2010).¹⁴

¹⁴ Habría que comentar que el concepto de pobreza de combustible está más enfocado al nivel de confort en la temperatura interior de las viviendas, que en el caso del Reino Unido han establecido el umbral de 21°C para la sala y estancia, y de 18°C para el resto de cuartos de la vivienda (BERR, 2001:30). Es decir, no cubre otro

Sin embargo, la funcionalidad del término Pobreza de Combustible ha sido cuestionada conceptual y metodológicamente, ya que no existe una racionalidad científica de marcar un umbral de 10% del ingreso familiar en gasto en energía para determinar si un hogar es pobre en términos de combustible (Healy, 2004). La principal crítica es que los usos finales de energía varían de manera importante de acuerdo al clima de la región que se está estudiando; esto es considerando que cada energético tiene un costo diferente, sería imposible estandarizar un determinado porcentaje del ingreso familiar para saber si una familia tiene o no pobreza de combustible.

Siguiendo en esta línea, la figura 1.10 muestra precisamente la composición del consumo final de energía en el sector residencial de los países que conforman la Organización de Cooperación Económica (OECD).¹⁵ Los resultados confirman que existen diferencias importantes en la composición del consumo final de energía residencial, lo cual es un claro indicativo de que los servicios que brindan los usos de energía, así como el costo derivado de estos servicios o bien del tipo de combustible, varían en cada país. Los combustibles analizados son carbón, gas lp, gas natural, leña, geotermia, sol y viento, electricidad y calor. El porcentaje promedio de participación de estos energéticos es: electricidad, 28%; gas natural, 27%; gas lp, 21.3%; leña, 10.4%; calor, 7.4 %; carbón, 3.1%; geotermia, 2.5%; solar y viento con 0.3%.

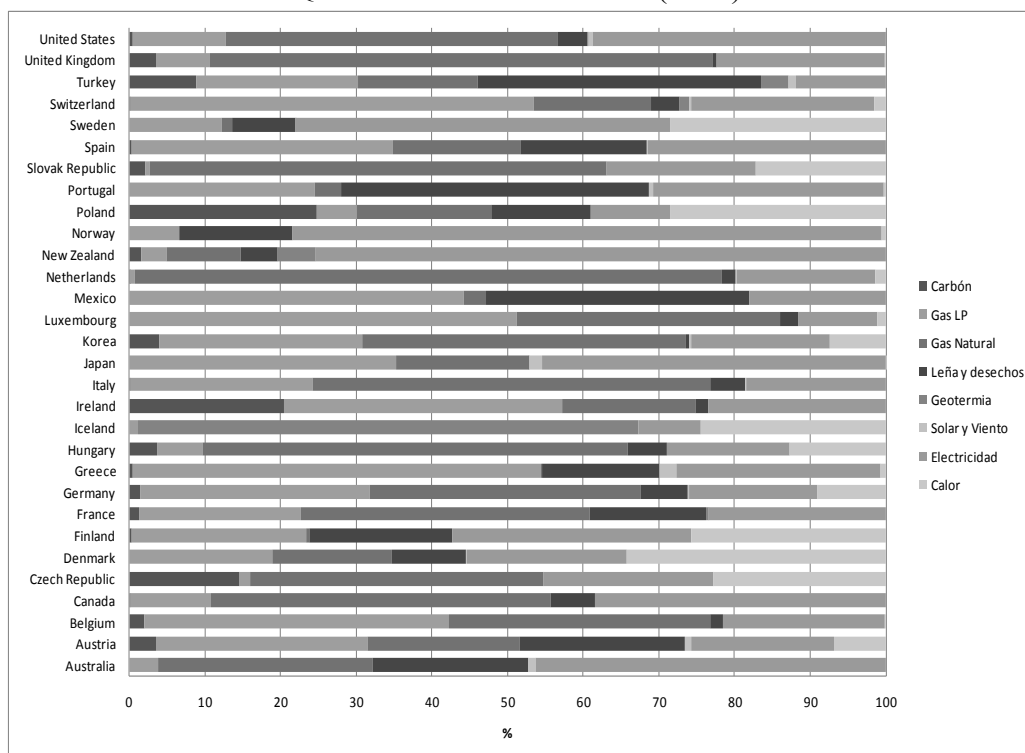
Resulta claro que existe una diferencia importante en el tipo de energético usado en el consumo final. Países como Estados Unidos, Reino Unido, República de Eslovaquia, Holanda, Hungría y Canadá, consumen principalmente gas natural y electricidad en su sector residencial. Por su parte existe otro grupo de países con una alta participación de leña y gas lp en los usos finales de energía del sector residencial, como Turquía, España, Portugal, México, Grecia, Francia, Finlandia y Austria. Llama la atención también que el carbón es todavía un energético importante del sector residencial en Turquía, Polonia, Irlanda y República Checa. Por último, en la mayoría de los países la electricidad ocupa un

tipo de necesidades como alimentación, iluminación u otras. Esto debido a la importancia que tiene la calefacción como uso final de energía, por las temperaturas invernales que se presentan en Inglaterra y en la mayoría de los países europeos. En el caso de México la calefacción representa un uso marginal de energía, por lo que el umbral de 10% se relaciona directamente con los usos finales más importantes en el caso nacional, y que requieren principalmente electricidad y gas licuado.

¹⁵ Se eligió este grupo de países ya que la mayoría pertenecen al continente Europeo, con lo cual se busca analizar comparativamente con el Reino Unido (que es donde surge este concepto de pobreza energética) los tipos de combustibles utilizados en situaciones de clima similares.

lugar central como energético en los usos finales de energía, situación que es más acentuada en Noruega y Nueva Zelanda, con porcentajes cercanos al 80% del uso final.

Figura 1.10
COMPOSICIÓN DE LOS USOS FINALES DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE
PAÍSES QUE CONFORMAN LA OECD (2000)



Fuente: elaboración propia con datos de IEA (2006)

Tomando en cuenta que los costos, cantidades de energía, eficiencia en los usos finales de los diferentes energéticos, así como el ingreso per cápita, varían significativamente entre los países, y que la importancia de los servicios varía también significativamente,¹⁶ parece pertinente cuestionar el umbral de 10% del ingreso familiar en el gasto de energéticos de calidad. Por ejemplo, la duración e intensidad de las temporadas de invierno en los países de Europa permite inferir que el confort de temperatura en el interior de las viviendas es una necesidad básica que satisfacen los usos de energía, pero este tipo de necesidades no tiene que ser igual o parecido en todos los países, ya que el clima es un factor que varía considerablemente en las distintas regiones del mundo. En un

¹⁶ Por ejemplo, países con inviernos más intensos seguramente tendrán en la calefacción de las viviendas su necesidad principal.

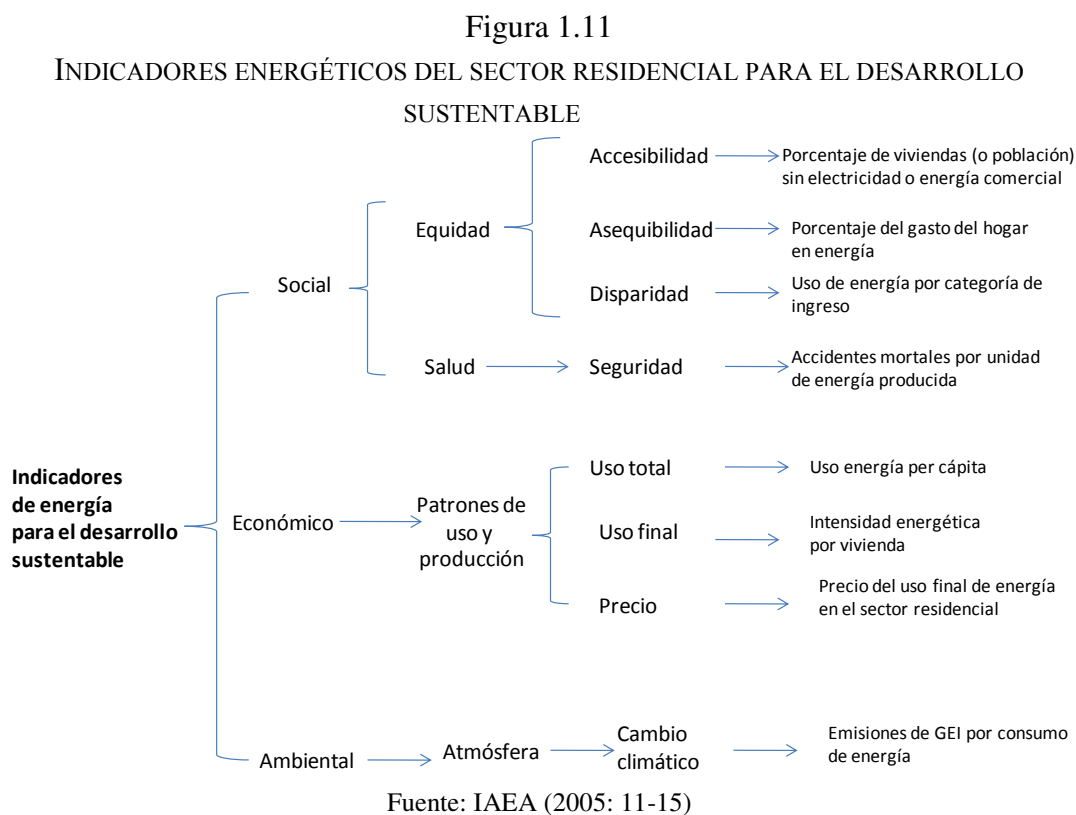
país con temporadas de invierno intensas, las familias seguramente requerirán mayores cantidades de energía para satisfacer sus necesidades de calefacción, que las familias de otro país donde los inviernos no son tan intensos, por lo que su porcentaje de ingreso dedicado a satisfacer las necesidades que cubren los servicios de energía muy probablemente sería mayor.

De esta manera, el costo necesario para satisfacer esta necesidad de confort térmico en las viviendas cambiará de acuerdo al energético utilizado, y dicho costo depende de factores tales como la infraestructura de distribución, las reservas energéticas, la capacidad económica o el nivel de bienestar de las familias de cada país. Estas diferencias son un factor determinante para estimar el porcentaje del ingreso económico que las familias dedican en los servicios que brinda el uso de energía; dichas disparidades constituyen una dificultad conceptual y metodológica para fijar un umbral determinado de pobreza energética. Para resolver este vacío se tendrían que hacer estimaciones en cada país para proponer un umbral particular, sin embargo, habría primero que definir cuáles son las necesidades primordiales, y calcular la cantidad de energía requerida para satisfacerlas, así como las diferencias que existen en estas necesidades al interior de cada país.

Existe una segunda línea de investigación que en los últimos años está cobrando importancia para analizar la dimensión social que implican los usos energéticos. Esta línea corresponde a la propuesta de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA, 2005), que establece un grupo de indicadores de energía para el desarrollo sustentable a escala global, definiendo las metodologías y directrices necesarias para aplicarse, con lo que se permitiría un análisis comparativo de la evolución de dichos indicadores en el futuro. En total se presentan 30 indicadores, divididos en tres dimensiones principales, que son la económica, social y ambiental; cada una con temas y subtemas (Ibíd: 11-15).

La figura 1.11 muestra los indicadores que están relacionados con el consumo de energía del sector residencial, que son los que interesan para los objetivos de este trabajo. Se puede observar por ejemplo que dentro de la dimensión ambiental aparece el tema de *Atmósfera* con el subtema *Cambio Climático*, y el indicador correspondiente es *Emisiones de GEI procedentes del consumo de energía*. En el caso de la dimensión económica aparece el tema *patrones de uso y producción de energía*, con tres sub temas: *Uso total* (de energía), *Uso final* y *Precio*. Los indicadores de cada sub tema son *uso de energía per*

cápita, intensidad de energía por vivienda, y precio de uso final en el sector residencial respectivamente.



El punto principal aquí es que en este desarrollo conceptual y metodológico de indicadores energéticos, dentro de la dimensión social aparece el tema de equidad. Los indicadores energéticos de equidad en la dimensión social del desarrollo sustentable que se muestran en la figura 1.11, tienen como base conceptual la idea que la disponibilidad de energía comercial y de calidad está relacionada directamente con el desarrollo humano, con reducción de la pobreza y mayor oportunidad de empleos, así como la posibilidad de mejores niveles de confort en las viviendas.

De esta manera, el indicador energético de equidad busca precisamente medir uno de los valores más importantes contenidos en el concepto de desarrollo sustentable que es la equidad social. En el contexto de los usos de energía, la equidad tiene que ver con la capacidad de acceso de las familias a servicios energéticos de calidad y a precios

accesibles; por lo que el tema de equidad se ha dividido en tres subtemas: *accesibilidad*, *asequibilidad* y *disparidad*.

La propuesta de indicadores energéticos con el tema equidad, es quizás el desarrollo metodológico más acabado para medir y evaluar la dimensión social de la sustentabilidad energética de diferentes países. No obstante, existen algunas consideraciones que es necesario precisar.

El indicador accesibilidad se define como el porcentaje de viviendas (o población) que cuenta con electricidad, gas lp o gas natural, energéticos todos ellos denominados comerciales. El fundamento de usar este indicador, es que estos energéticos son indispensables para el uso de los diferentes equipos necesarios para la iluminación, esparcimiento, refrigeración y cocción de alimentos, disponibilidad de agua caliente para la ducha y confort de temperatura en las viviendas; todas ellas proporcionan una mejor calidad de vida a la población y a las familias. De la misma forma el uso de estos energéticos determina una mayor productividad y ahorro de tiempo que si se utilizaran otros, como leña para la cocción de alimentos o el calentamiento de agua, y velas o petróleo para iluminación.

Este indicador es muy importante para conocer el total de la población de un país, estado, ciudad o región, que cuentan con servicios energéticos de calidad, ya que da un panorama general del carácter social de la política energética que se haya implementado. Pero habría que cuestionarse si este indicador es realmente útil cuando la unidad de observación es la familia o el hogar, y cuando lo que se quiere conocer es el nivel de acceso a los servicios energéticos que tiene cada familia. El hecho de que una familia cuente con energía eléctrica o gas en su vivienda, no dice nada acerca de si satisfacen sus necesidades básicas.

En el caso del indicador “asequibilidad”, se define como la diferencia que existe entre el promedio del ingreso monetario familiar dedicado al pago del consumo de electricidad, gas lp o gas natural respecto al 20% de los hogares más pobres. Resulta de gran importancia el análisis de este indicador ya que permite conocer la capacidad que tienen las familias o personas para gastar en energéticos que satisfagan sus necesidades básicas. Diferencias grandes en este indicador expresarían una mayor desigualdad social, donde las familias con menores ingresos tendrían que gastar una parte muy importante de

sus ingresos para satisfacer las necesidades que brindan los servicios energéticos; mientras que los grupos de ingresos más altos este porcentaje sería mínimo.

El indicador *asequibilidad* presenta la ventaja de que, al ser un indicador relativo que muestra las desigualdades en el gasto en energía de calidad entre la población con menores ingresos y el promedio nacional, permite observar la evolución de la desigualdad en el consumo de energía en un horizonte temporal determinado, por lo que se puede conocer si se alcanza una mayor equidad en los usos energéticos en la población de un país, estado, ciudad o región. Sin embargo, la ventaja que ofrece este carácter “general” lo hace al mismo tiempo incapaz de conocer la situación a nivel vivienda, hogar o familia, en el sentido de conocer cómo se diferencia socialmente una familia de otra en sus usos energéticos. Es verdad que este indicador conceptualmente expresa una diferencia entre dos sectores de población, esto es, entre el promedio nacional y el promedio de la población con menos ingresos; lo que produce un resultado comparable en unidades territoriales iguales o diferentes, por ejemplo entre estados o bien entre un estado y el país. El problema radica en que de nueva cuenta el factor clima es un determinante clave del consumo y gasto de energía, por lo que la localización geográfica de algunas entidades marcará seguramente diferentes niveles de consumo de energía (especialmente electricidad), y con ello el porcentaje del ingreso familiar dedicado al gasto de energéticos de calidad también será diferente.

Por último, el indicador “disparidad”, el cual está muy relacionado con el indicador anterior, muestra la cantidad de energía empleada por los diferentes grupos de ingresos, es decir, la cantidad de energía per cápita o por familia. La importancia de analizar este indicador es que se puede conocer la desigualdad en el uso de energía total así como por tipo de energético de la familia (o per cápita) de acuerdo al ingreso monetario. Una de las principales dificultades para calcular este indicador es la falta de información respecto a las cantidades de energía usadas por vivienda, por lo que muchas veces resulta imposible su medición.¹⁷

Tomando en cuenta estas consideraciones, esta investigación propone el término de *Pobreza Energética en el Hogar (PEH)*, como un indicador que permita medir el nivel de

¹⁷ En el caso de este trabajo, la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) 2008, que es la base de datos utilizada, no cuenta con información respecto a las cantidades de energía usadas por vivienda.

acceso que tiene la población a los servicios energéticos que brindan bienestar y calidad a las familias. Esta propuesta conceptual y metodológica establece que un hogar vive en pobreza energética cuando no dispone del equipamiento energético que les brinde un mínimo nivel de bienestar.¹⁸ Al proponer un determinado nivel de equipamiento, esta propuesta deja de lado la visión tradicional que intenta establecer un nivel o umbral de consumo de energía necesario para las familias. Resulta prácticamente imposible establecer un umbral de consumo energético familiar o personal, ya que este depende de una gran cantidad de factores que impiden proponer un mínimo nivel de consumo teórico.

La mayoría de los indicadores en este tema tienen en el fondo esta idea de proponer un umbral de consumo, que puede ser expresado en unidades de energía o bien en unidades económicas pero haciendo referencia a consumo de energía. Por ejemplo, en el caso del indicador pobreza de combustible que fue comentado anteriormente, el 10% de porcentaje del ingreso familiar es en relación a una cantidad de combustible necesario para mantener un nivel de confort. Por otra parte, los indicadores asequibilidad y disparidad de la propuesta de la Agencia Internacional de Energía Atómica, que fue la segunda línea de investigación analizada, son indicadores relativos también a un nivel de consumo energético.

En esta tesis se sostiene que teóricamente resulta imposible proponer un umbral de consumo de energía, ya que, además de los aspectos climáticos y económicos que fueron comentados anteriormente, existe también una serie de factores psicológicos, culturales y urbanísticos, que hacen difícil pensar en un umbral de consumo energético. A continuación de desarrollará a más detalle esta idea.

Desde la perspectiva psicosocial, cuando se estudia el tema de la responsabilidad ecológica o “pro ambiental”, una de las evidencias empíricas más consistentes es la falta de correlación entre actitudes y conductas ambientales (Corraliza y Martín, 2000; Scott y Willits, 1994). Esto ha tenido repercusiones importantes en el estudio del tema de energía y cambio climático, ya que se ha querido encontrar algún patrón de actitudes que refleje una conducta ecológica como por ejemplo el ahorro en el consumo de energía. Sin embargo, como lo señalan Rosa, Machlis y Keating (1988), esto no se ha podido comprobar debido a que la evidencia empírica encontrada muestra que familias similares, con viviendas de igual

¹⁸ En el capítulo 4 se formaliza matemáticamente este indicador, definiendo distintos niveles de equipamiento.

tamaño; características sociales, económicas y demográficas muy parecidas; e incluso con el mismo tipo de equipamiento, presentan niveles de consumo de energía diferentes.

La sociología y antropología por su parte han aportado conocimiento valioso al tema del consumo de energía, buscando resolver los vacíos teóricos metodológicos que ha dejado la psicología social. El punto de partida para entender los aportes de estas ciencias, es que cuestionan el supuesto de considerar a los individuos como “actores racionales”.

En este sentido, Wilhite et al. (2000) analizan los resultados del trabajo de Per Otnes (1988) titulado *La Sociología del Consumo*. En este trabajo se estudia la vida cotidiana de las personas, desde que despiertan, cómo realizan su aseo personal, cómo se trasladan a sus trabajos, qué programas de televisión ven, etc.; y los resultados muestran que cada una de estas actividades quedan dentro de una limitada matriz de elección. La cuestión aquí es ver el alcance que tiene la capacidad de elección de los individuos, tomando en cuenta que el consumo de energía está en función precisamente de la mayoría de las actividades que realizan los individuos en su vida diaria. De esta forma, la capacidad de elección individual en el consumo de energía en las sociedades industriales, queda fuertemente limitada por la forma de las ciudades, los sistemas de suministro de energía, el tipo de vivienda y automóvil, así como el tipo o diseño de los enceres electrodomésticos (Wilhite, et al.2000: 114), por lo que no se podría establecer un determinado nivel de consumo familiar o personal sin tomar en cuenta su contexto particular.

El argumento anterior cobra especial importancia en el desarrollo de esta tesis, ya que evidencia el hecho de que cuando las personas realizan sus actividades cotidianas, generalmente no piensan en la energía que consumen, sino más bien piensan en satisfacer necesidades personales como *confort, estética y comodidad* (Lutzenhiser y Shove, 1999; Wilhite et al., 2000). Las personas buscan trasladarse a sus lugares de trabajo en forma segura y cómoda, así como llegar a tiempo; buscan la comodidad del hogar, estar con una temperatura interior de la vivienda adecuada, o compran un automóvil cuyo modelo satisfaga sus expectativas. Obviamente en todas estas actividades intervienen las limitantes de precio e ingreso.¹⁹

¹⁹ La comodidad tiene implicaciones directas en el consumo de energía de la sociedad. Warde et al. (1999) mencionan que la comodidad se ha convertido en una obsesión en las sociedades industriales modernas. El ahorro de tiempo y esfuerzo para el desarrollo de todas las actividades se ha convertido en una característica

De esta forma, la sociología y la antropología son útiles en la comprensión del consumo de energía, ya que los patrones de consumo difieren entre sociedades o incluso en una misma sociedad en el tiempo. Pero hay que subrayar que los resultados de estos estudios indican que los patrones diferentes de consumo no son producto de los precios de energía, o de la capacidad de compra de las personas. El consumo de energía está determinado en muchas ocasiones por los hábitos de las personas al realizar su vida cotidiana (Lutzenhiser y Shove, 1999). Esto significa que es necesario analizar la cultura de diferentes sociedades, para comprender qué significado tiene para estas los sentidos de confort, comodidad y estética en función del consumo de energía. El contexto social y cultural otorga diferentes valores simbólicos a las actividades que implican el consumo de energía, observables a través de normas convencionales y prácticas sociales comunes.

Por ejemplo, en un estudio comparativo etnográfico realizado en Noruega y Japón (Wilhite et al., 2000), se analizaron las prácticas de consumo de energía para iluminación, calefacción y prácticas de aseo personal en los hogares. Los autores señalan que las diferencias de clima y precios de energía explicaban algunas diferencias en los patrones de consumo, pero de ninguna manera en base a la teoría del comportamiento económico racional. Por ejemplo, en Noruega se encontró que la iluminación y calefacción en los hogares tiene un alto valor simbólico, que se traduce en equiparar confort con una iluminación y calefacción excesiva.²⁰ En el caso de Japón por el contrario, la tendencia es iluminar o tener calefacción sólo en un cuarto, o incluso sólo la parte del cuarto que están ocupando. Este estudio plantea que las prácticas de calefacción e iluminación están enmarcadas en convenciones sociales, y no sólo con las rutinas y hábitos de la vida cotidiana, sino también con un significado de status (Lutzenhiser, 2000: 308).

Volviendo con la idea de Wilhite en el sentido de que la capacidad de elección individual en el consumo de energía en las sociedades industriales queda fuertemente limitada por la forma de las ciudades; en este sentido habría que destacar que la ciudad, espacio del hábitat social, lugar donde se concentran las diferentes actividades productivas,

propia de las sociedades modernas, lo cual significa que el trabajo manual es desplazado por mecanismos que realizan el trabajo de una persona, y estos requieren energía para su funcionamiento.

²⁰ Los Noruegos llaman “coziness” a un estado de confort en sus viviendas. Cuando se reciben visitas de amigos o parientes, la ausencia de un profundo “coziness” es un desastre social. El profundo significado social de coziness provoca que los Noruegos iluminen y tengan calefacción en todos los cuartos.

es el escenario donde se manifiestan los efectos de la forma en que se usa la energía, de ahí la importancia de abordar este enfoque.

En este sentido, teniendo a la economía urbana como marco teórico general para analizar este fenómeno, existe una línea de investigación que discute en la actualidad la relación entre forma urbana y sustentabilidad. Hay dos perspectivas divergentes al respecto: la teoría de la ciudad compacta, y la teoría de la ciudad dispersa. La teoría de la ciudad compacta (Jacobs, 1961; Newman and Kenworthy, 1989; CEC, 1990; Elkin et al., 1991; Sherlock, 1991; McLaren, 1992), supone un desarrollo de alta densidad de lugares de trabajo, oficinas y viviendas, todos cercanos o dentro del centro de la ciudad; con lo cual existen condiciones que permiten mejorar el medio ambiente, el uso de energía, así como mayores beneficios sociales. Si se realizan los viajes diarios al trabajo a menor distancia, si la concentración y densificación de edificios y viviendas es mayor, se requeriría un menor consumo de energía per cápita, se afectaría en menor medida el medio ambiente, habría menor segregación social y mejor calidad de vida.

Por el contrario, la teoría de la ciudad difusa (Naess, 1997; Frey, 1999) representa un tipo de ciudad donde sus componentes se encuentran separados física y funcionalmente; requiriendo mayores cantidades de suelo, materiales y energía, distancias mayores en los viajes diarios de trabajo de la población, y modelos de oficinas y viviendas unitarios

Al revisar en forma más detenida ambas posturas, se observa en el fondo la búsqueda de una “ciudad sustentable”, donde converjan dimensiones no sólo económicas, sino también sociales y ambientales. Desde la perspectiva de la ciudad compacta, la ciudad, como lo afirma Salvador Rueda (1998), es el espacio de *contacto, regulación, intercambio y comunicación*; es decir, representa el *lugar donde interactúan los ciudadanos y sus actividades e instituciones*. Por el lado de la ciudad dispersa, Naess (1999) resalta las ventajas de la ciudad verde, en el sentido de lograr un estilo de vida sustentado en el contacto con la naturaleza.²¹

²¹ Es preciso aclarar que la dicotomía *ciudad compacta-ciudad dispersa* presenta sus matices, ya que existen un gran número de posiciones intermedias, las cuales tratan de combinar los mejores aspectos de ambas perspectivas. Autores como Erling Holden e Ingrid Y. Norland (2005), destacan la importancia de esta postura, y citan como mejores ejemplos “la villa urbana” (Thompson-Fawcett, 2000), “el nuevo urbanismo”, “la matriz urbana sustentable” (Hasic, 2000), el “crecimiento inteligente” (Stoel, 1999), y la “concentración descentralizada” (Breheny, 1996; Hoyer y Holden, 2003; Holden, 2004). Los aspectos más importantes de todas estas alternativas, es que tratan de combinar la eficiencia energética lograda en la ciudad compacta, con la mejor calidad de vida de la ciudad dispersa.

Como puede notarse, estas visiones dicotómicas de lo que significa forma urbana sustentable, muestran que establecer un determinado umbral de consumo energético como factor de diferenciación social de las familias, tendría que contextualizar cada caso de acuerdo a la forma urbana de la ciudad.

Esta breve descripción de cómo la psicología social, la sociología y antropología, así como la economía urbana explican de alguna forma el consumo de energía de la población, permite argumentar teóricamente el supuesto principal de la propuesta de Pobreza Energética en el Hogar presentada en esta tesis, es decir, de dejar de lado la visión de buscar un umbral de consumo de energía que permita saber si una familia satisface sus necesidades básicas; para establecer un nivel de equipamiento energético que cubra dichas necesidades.

La propuesta conceptual de Pobreza Energética en el Hogar toma en cuenta estos aportes teóricos de las diferentes ciencias sociales, por lo que deja de lado esta visión que intenta proponer un umbral de consumo de energía como factor de diferenciación social. La alternativa que se propone es simple, pero muy práctica: se plantea la hipótesis que los niveles de equipamiento energético con que cuentan las familias en sus viviendas permiten medir los servicios que brinda el consumo de energía.

El siguiente paso es discutir los supuestos teóricos y metodológicos inmersos en esta propuesta, para determinar un umbral de equipamiento en los hogares que permita discriminar si un hogar está o no en pobreza energética. Sin embargo, resulta necesario primero hacer un análisis empírico para el caso de México de los supuestos teóricos comentados en contra de los indicadores Pobreza de Combustible y Equidad Social, ya que esto es el punto de partida que justifica la necesidad de proponer una alternativa conceptual y metodológica. Esta tarea se realizará a continuación.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo constituye el marco metodológico de esta tesis, por lo que se describirá a grandes rasgos la estrategia seguida para vincular los supuestos teóricos planteados en el capítulo anterior, con la evidencia empírica que se pretende recabar en función de los datos disponibles. La figura 2.1 muestra la matriz de análisis, misma que se conforma de tres apartados. En el primero, que corresponde al objetivo general número uno y se desarrolla en el capítulo tres, se presenta un panorama general de los indicadores *Pobreza de Combustible* y *Equidad Social* en México, mediante un análisis a nivel nacional así como por estratos urbano y rural; la idea general es comprobar empíricamente para el caso de México, los cuestionamientos conceptuales y metodológicos que se hicieron en el marco teórico a estos indicadores; destacando la necesidad de desarrollar una nueva propuesta. Con esto se contestarán las primeras tres preguntas de investigación

En la segunda parte, desarrollada en el capítulo cuatro y que constituye la parte medular de esta tesis, se expone el concepto de *Pobreza Energética en el Hogar* y se plantea un modelo econométrico para explicar cómo se diferencian los hogares que viven en pobreza energética de los que no, en función de una serie de factores determinantes. Con esto se busca alcanzar el objetivo general número dos que corresponde a contestar la pregunta de investigación número cuatro.

Por último, en el capítulo cinco se hace un análisis de los determinantes de la Pobreza Energética en el Hogar, para tener elementos teóricos y empíricos que permitan insertar este indicador en la dimensión social de la perspectiva de sustentabilidad energética nacional. Así se alcanzará a cubrir el objetivo general número tres correspondiente a la pregunta de investigación número cinco.

Figura 2.1
MATRIZ DE ANÁLISIS

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	CAPÍTULOS DE ANÁLISIS
1. ¿Cómo afectó el proceso de transformación urbana e industrial de México en el tipo y calidad de los diferentes energéticos usados por la población? 2. ¿Cómo afectan las diferencias económicas y ambientales del país a los indicadores generales que miden la relación entre energía y pobreza? 3. ¿Existen diferencias significativas en los resultados de estos indicadores en los ámbitos urbano y rural?	Objetivo 1. Analizar la pertinencia de utilizar los indicadores que miden los conceptos de pobreza de combustible y equidad social, en el entorno de diferencias económicas y climáticas, y tomando en cuenta el proceso histórico del consumo de energía por parte de la población en función de la transformación urbana-industrial que experimentó el país en el siglo XX.	Capítulo 3 Los usos de energía como factor de diferenciación social. Un análisis en los ámbitos urbano y rural de México
4. ¿Cómo medir y operacionalizar la forma en que los hogares tienen acceso a los servicios que brinda el consumo de energía?	Objetivo 2: Desarrollar un indicador para medir y operacionalizar un umbral mínimo de bienestar a nivel hogar con base en los servicios que brinda el consumo de energía.	Capítulo 4 Pobreza energética en el hogar y sus factores determinantes
5. ¿Cómo establecer el tema del acceso de los servicios energéticos por parte de la población en una política de desarrollo integral de sustentabilidad energética?	Objetivo 3: Analizar los factores determinantes de este indicador para contar con elementos que permitan integrar esta propuesta conceptual y metodológica a una perspectiva de sustentabilidad energética.	Capítulo 5 La Pobreza Energética en el Hogar en la agenda política nacional

Fuente: elaboración propia

2.2 DATOS

2.2.1 Encuesta Nacional de Ingreso y Gastos de los Hogares 2008 (ENIGH)

El *focus* de esta tesis es el hogar. Esto se debe a que la propuesta conceptual y metodológica de pobreza energética tiene como fin medir el acceso que tienen los hogares a los servicios que brinda el consumo de energía. De esta manera, se utilizaron los microdatos de la ENIGH 2008, cuyas características principales se muestran a continuación (INEGI, 2010d):

- a. Población objetivo: los hogares de nacionales o extranjeros, que residen habitualmente en viviendas particulares dentro del territorio nacional.
- b. Cobertura temática (en esta tesis):
 - i. Ingreso corriente total (monetario y no monetario) de los hogares.
 - ii. Gasto corriente monetario de los hogares.
 - iii. Percepciones financieras y de capital de los hogares y sus integrantes.

- iv. Características de la vivienda.
 - v. Residentes e identificación de hogares en la vivienda.
 - vi. Características sociodemográficas de los residentes de la vivienda.
 - vii. Equipamiento del hogar, servicios.
- c. Cobertura temporal: 2008
 - d. Cobertura geográfica: Nacional, así como el Distrito Federal y los estados de México, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Sonora y Yucatán.
 - e. Desglose geográfico:
 - i. Áreas urbanas: localidades de 2 500 y más habitantes
 - ii. Áreas rurales: localidades menores a 2 500 habitantes
 - f. Tamaño de la muestra: 28 867 viviendas
 - g. Unidad de observación: el hogar
 - h. Unidad de muestreo: la vivienda
 - i. Unidad de análisis: el hogar, la vivienda y los integrantes del hogar
 - j. Muestreo: probabilístico, con diseño polietápico, estratificado, bietápico y por conglomerados
 - k. Período de levantamiento: del 21 de agosto al 28 de noviembre de 2008

En resumen, la ENIGH 2008 proporciona información a nivel nacional, y desagregada en los ámbitos urbano y rural, correspondientes a localidades de 2 500 y más habitantes para el primero, y menores a 2 500 para el segundo. La ENIGH 2008 presenta una ventaja en comparación con la de años anteriores, ya que los resultados son representativos a nivel urbano y rural en el Distrito Federal, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Querétaro, Sonora y Yucatán; ya que fueron sobre muestreados con un tamaño de muestra de 3 mil viviendas. En el caso de Guanajuato el tamaño de la muestra fue de 2 mil viviendas, por lo que los resultados son representativos sólo a nivel estado, pero no en los ámbitos urbano y rural (INEGI, 2009a: 2). Cuando sea necesario se presentarán resultados en estos niveles de desagregación. Al ser una encuesta muestral, cuando se presenten los resultados representativos al total de hogares o viviendas en México, se aplicará un ponderador que se encuentra en la tabla de hogares en la variable “factor”.

Los indicadores y variables primarias que se obtuvieron de la ENIGH 2008, es decir, las variables que fueron obtenidos directamente para su posterior análisis o bien la construcción de nuevas variables o indicadores, así como su definición, son las siguientes:

Cuadro 2.1
VARIABLES PRIMARIAS EMPLEADAS

Nombre	Descripción	Observaciones
folioviv	Identificador de vivienda	
foliohog	Identificador del hogar	
tam_hog	Integrantes del hogar	
cuart	Cuartos (sin pasillos ni baños)	¿Cuántos cuartos tiene en total esta vivienda contando la cocina? (Sin contar pasillos ni baños)
elect	Electricidad	1. del servicio público
		2 de una planta particular
		3 de un panel solar
		4 de otra fuente
		5 no hay luz eléctrica
focos	Focos que tiene la vivienda	
combus	Combustible (que más usan para cocinar)	1 gas de tanque
		2 gas natural o de tubería
		3 leña
		4 carbón
		5 electricidad
		6 otro combustible

aire_aco	Equipamiento	1 Sí tiene 2. No tiene
calef	Equipamiento	2 Sí tiene 2. No tiene
eqh4_1	Aparatos y artículos propiedad del hogar	radio 1 Sí 2 No
eqh5_1		¿Cuántos tiene?
eqh4_2		radiograbadora 1 Sí 2 No
eqh5_2		¿Cuántos tiene?
eqh4_3		estereo 1 Sí 2 No
eqh5_3		¿Cuántos tiene?
eqh4_4		televisor 1 Sí 2 No
eqh5_4		¿Cuántos tiene?
eqh4_5		dvd 1 Sí 2 No
eqh5_5		¿Cuántos tiene?
eqh4_6		videocasetera 1 Sí 2 No
eqh5_6		¿Cuántos tiene?
eqh4_7		licuadora 1 Sí 2 No
eqh5_7		¿Cuántos tiene?
eqh4_8		tostador eléctrico 1 Sí 2 No
eqh5_8		¿Cuántos tiene?
eqh4_9		horno microondas 1 Sí 2 No
eqh5_9		¿Cuántos tiene?
eqh4_10		refrigerador 1 Sí 2 No
eqh5_10		¿Cuántos tiene?
eqh4_11		estufa 1 Sí 2 No
eqh5_11		¿Cuántos tiene?
eqh4_12		lavadora automática 1 Sí 2 No
eqh5_12		¿Cuántos tiene?
eqh4_13		plancha eléctrica 1 Sí 2 No
eqh5_13		¿Cuántos tiene?
eqh4_14		máquina de coser 1 Sí 2 No
eqh5_14		¿Cuántos tiene?
eqh4_15		ventilador 1 Sí 2 No
eqh5_15		¿Cuántos tiene?
eqh4_16		aspiradora 1 Sí 2 No
eqh5_16		¿Cuántos tiene?
eqh4_17		computadora 1 Sí 2 No
eqh5_17		¿Cuántos tiene?
eqh4_18		impresora 1 Sí 2 No
eqh5_18		¿Cuántos tiene?
eqh4_19		videojuegos 1 Sí 2 No
eqh5_19		¿Cuántos tiene?
estrato	Estrato	1 Localidades de 100 000 habitantes o más
		2 Localidades de 15 000 a 99 999 habitantes
		3 Localidades de 2 500 a 14 999 habitantes
		4 Localidades menores a 2 500 habitantes
ubica_geo	Ubicación geográfica	Dos primeros dígitos de clave de entidad y tres últimos dígitos clave de municipio
sexo	Sexo del jefe del hogar	1 Hombre 2 Mujer

ed_formal	Educación del jefe del hogar	1 Sin instrucción
		2 Preescolar
		3 Primaria incompleta
		4 Primaria completa
		5 Secundaria incompleta
		6 Secundaria completa
		7 Preparatoria incompleta
		8 Preparatoria completa
		9 Profesional incompleta
		10 Profesional completa
		11 Posgrado
ingcor	Ingreso corriente	Ingreso corriente trimestral del hogar
energía	Gasto en energía y combustibles	
G008	Gasto en electricidad	
G009	Gasto en gas licuado	
G010	Gasto en gas natural	
G019	Gasto en leña	
factor	Factor de expansión	

Es necesario hacer una aclaración metodológica en relación al tamaño de la muestra. En total se encuestaron 29 468 hogares en 28 867 viviendas, es decir, hay viviendas habitadas por más de un hogar. Esta situación trae consigo un problema metodológico y conceptual, ya que el equipamiento energético que se encuentra en una vivienda puede ser utilizado por miembros de hogares diferentes, con lo cual se podrían clasificar hogares en pobreza energética cuando en realidad no están en esa situación, o viceversa.

Para arreglar esta situación, se decidió contabilizar como un solo hogar todos los casos donde existe más de uno. Si bien es cierto esto significa una “flexibilización” conceptual, también hay que tomar en cuenta que metodológicamente hubiera sido imposible conocer si algunos de los equipos son o no utilizados por los miembros de distintos hogares ubicados en una vivienda. Por ejemplo, la ENIGH 2008 permite conocer en los casos donde se presenta más de un hogar, que uno cuenta con estufa de gas o eléctrica y el otro no; pero podría darse el caso que la preparación y cocción de alimentos en dicha estufa se haga para ambos hogares, por lo que el hogar dos, a pesar que no cuenta con este equipo, si dispone del servicio que proporciona.

Con esta modificación metodológica, el número de hogares quedó igual al número de viviendas, por eso quedó en 28 867 el tamaño de la muestra analizado.

2.2.2 Energía y emisiones de CO₂

Adicionalmente a la información derivada de la ENIGH 2008, se obtuvieron datos de otras fuentes relacionadas con temas de energía y emisiones de CO₂. Para el caso de la información de consumo de energía en el sector residencial mexicano, se consultó el Balance Nacional de Energía 2008 (SENER, 2009), así como informes de la Comisión para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE, 2009). Los datos internacionales se obtuvieron por su parte de la Energy Information Administration (EIA, 2010a, 2010b, 2010c y 2010d).

2.3 POBREZA ENERGÉTICA

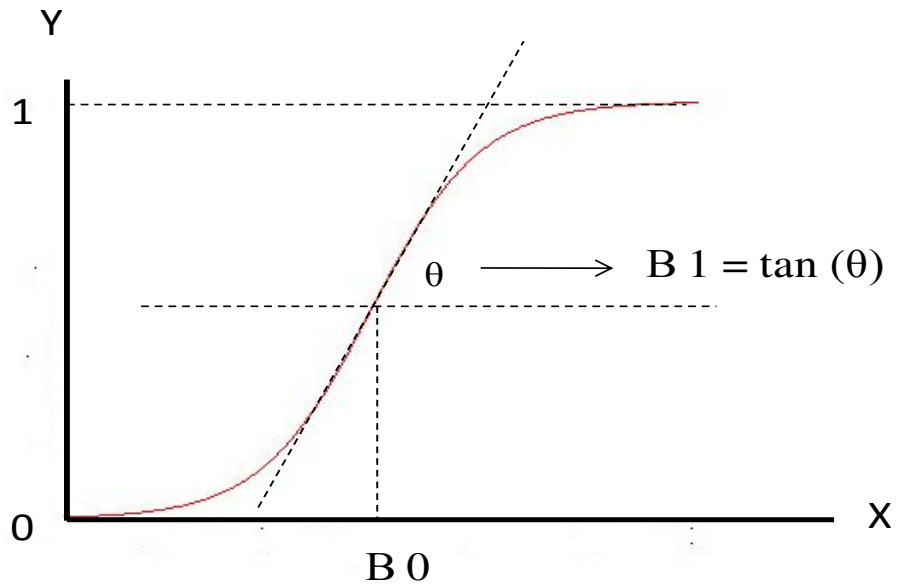
El concepto de Pobreza Energética en el Hogar propuesto en esta tesis, y que se desarrolla en el capítulo 4, se basa en si los hogares cuentan con un nivel determinado de equipamiento energético. Con el desarrollo del modelo econométrico que se plantea, se conoce el peso de cada uno de sus factores determinantes, estableciendo si un hogar está o no en pobreza energética, por lo que la variable dependiente o explicada es una variable dicotómica.

Ante esta situación, se decidió emplear la técnica conocida como *análisis de regresión logística binaria*, que tiene como objetivo predecir o pronosticar la pertenencia a un grupo a partir de una serie de variables explicativas. La característica distintiva de esta técnica es que se requiere de una variable categórica que pueda discriminar o definir dos grupos, que en este caso es si un hogar está o no en pobreza energética.

La curva logística (figura 2.2) es una función que efectúa predicciones comprendidas entre un valor mínimo y un máximo.¹

¹ Explicación basada en Chatterjee y Hadi (2006: 317-326)

Figura 2.2
CURVA LOGÍSTICA



La expresión matemática de la curva logística es:

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X)}}$$

La interpretación de esta función es la siguiente.

El coeficiente β_0 representa la posición de la curva en el eje de las abscisas, mientras que β_1 representa la pendiente de la curva en el punto de inflexión. En el caso de más de una variable explicativa, la curva logística toma la siguiente expresión:

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}}$$

La base conceptual del análisis de regresión logística binaria, es que si dos sucesos son exclusivos y exhaustivos, la probabilidad de ocurrencia de cualquiera de estos sucesos es igual a 1 menos la probabilidad de ocurrencia del otro (Andersen, 1997: 157-183; Pampel, 2000: 10-35; Menard, 2002: 41-63). Esto es, si la variable Y puede tomar sólo dos valores, por ejemplo pobreza energética tomando el valor de 1 y la no pobreza energética el valor 0, y estos valores son exclusivos entre sí; se le asigna la probabilidad que tome el valor 1 de la siguiente manera:

$$P(Y=1)$$

y la probabilidad de tomar el valor 0:

$$P(Y=0) = 1 - P(Y=1)$$

De esta manera, si se conoce la probabilidad de que la variable Y tome uno de estos valores, se conocerá también la probabilidad del otro valor.

Si bien es verdad que la lectura de los coeficientes en un modelo de regresión logística no es tan sencilla como en un modelo de regresión lineal, hay que recalcar que el cálculo de las probabilidades es fácil de interpretar. En el caso de un modelo de regresión lineal, el coeficiente de una variable independiente expresa el cambio en la variable dependiente por unidad de cambio en la variable independiente. Para saber lo que ocurre en un modelo de regresión logística, se explicará lo siguiente:

Al dividir la probabilidad de un suceso entre su complemento, se obtiene:

$$\frac{P(Y = 1)}{P(Y = 0)} = \frac{1}{1 - 1} \frac{e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}}{e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}}$$

A este cociente se le llama la ventaja (odds) del suceso Y = 1 frente al suceso Y = 0 (o ventaja de los momios). Si se aplica el logaritmo neperiano a esta ventaja se obtiene:

$$\ln \left[\frac{P(Y = 1)}{P(Y = 0)} \right] = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n$$

Y esta expresión se le conoce como transformación logit, la cual se ajusta a un modelo de regresión lineal. De esta manera, el coeficiente de regresión de un modelo logístico es el cambio que se produce en la *transformación logit* por unidad de cambio en una variable independiente manteniendo constante todas las demás.

Sin embargo, analizar la ocurrencia de sucesos en función de los cambios ocurridos en logaritmos resulta muchas veces difícil de interpretar, por lo que es preferible analizar el cambio en las ventajas y no el cambio en el logaritmo de las ventajas.

Al revisar la expresión de las ventajas :

$$\ln \left[\frac{P(Y = 1)}{P(Y = 0)} \right] = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n$$

Se obtiene:

$$\frac{P(Y = 1)}{P(Y = 0)} = e^{-(\beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \dots + \beta_nX_n)}$$

Esto quiere decir que una ventaja de momios puede expresarse en función de potencias del número e, por esto en el análisis con regresión logística generalmente se muestra el valor exponencial de los coeficientes de regresión de las diferentes variables independientes. En los resultados del modelo de regresión que se propone en el capítulo IV de esta tesis, en el cual se verá la salida del programa SPSS 13, se verán tanto los coeficientes de regresión B como el de los exponentes Exp(B).

Es importante aclarar que los valores $\text{Exp}(B)$ se comparan siempre con el valor 1, y se pueden presentar las siguientes opciones:

1. Si la razón de las ventajas (momios) vale 1, quiere decir que el coeficiente de regresión vale 0, con lo cual la variable independiente no ejerce ninguna influencia sobre la ventaja de un suceso.
2. Cuando la razón de las ventajas (momios) es mayor a 1, el coeficiente de regresión toma un valor mayor a 0, lo cual significa que un aumento en la variable independiente produce un aumento en la ventaja de un suceso.
3. Si la razón de las ventajas (momios) es menor a 1, su coeficiente de regresión es menor a 0, lo cual significa que un aumento en la variable independiente produce un decremento en la ventaja del suceso.

De esta manera, el punto de comparación es siempre 1. Por ejemplo, si la probabilidad que un hogar esté en pobreza energética bajo un determinado valor de una variable independiente es 0.70, la ventaja que ocurra este suceso es $0.70/0.30 = 2.33$; en cambio si la probabilidad del mismo suceso con otro valor de la variable independiente es 0.90, su ventaja es $0.90/0.10 = 9$. Esto quiere decir que cuando la probabilidad que un hogar esté en pobreza energética pasa de 0.70 a 0.90, su ventaja pasa de 2.33 a 9, por lo que la razón de las ventajas ($\text{Exp}(B)$) es $9/2.33 = 3.86$. En otras palabras, la ventaja de que el hogar esté en pobreza energética ha aumentado 3.86 veces.

Otro punto importante que debe tomarse en cuenta en el análisis de regresión logística es que resulta muy improbable que los resultados tomen valores de 0 y 1, sino más bien toma valores en este rango. Por este motivo, es necesario establecer un punto de corte en la curva logística para tomar la decisión de clasificar a los sujetos en uno u otro grupo.

Ya establecido el punto de corte, los sujetos con probabilidades mayores al punto de corte se clasifican en el grupo al que corresponde este código, que en esta tesis sería que un hogar esté en pobreza energética; mientras que los sujetos con probabilidades menores o iguales a dicho punto de corte se clasifican en el grupo que corresponde el número 0, que en esta tesis es de no pobreza energética.

Para determinar el punto de corte óptimo, es decir, el valor que permita diferenciar al máximo si los sujetos pertenecen a uno u otro grupo, existen dos alternativas. La primera

es variar el punto de corte para generar tablas múltiples de clasificación hasta maximizar el porcentaje de casos correctamente clasificados. La segunda, es mediante el análisis de la curva Característica de Operación del Receptor (COR), método gráfico que permite determinar el punto óptimo de clasificación a partir de las funciones de diferenciación entre dos grupos. Hay que señalar que en el caso del programa SPSS 13, automáticamente establece el valor de 0.5 como punto de corte original, por lo que a partir de este valor es que se hacen las comparaciones correspondientes.

En esta tesis se decidió implementar la primera estrategia, y se encontró como punto de corte óptimo el valor de 0.25. El cuadro 2.2 muestra el porcentaje de casos acertados con los puntos de corte inicial (0.5) y final (0.25).

Cuadro 2.2
PORCENTAJE DE CASOS ACERTADOS CON EL MODELO DESARROLLADO

Nivel de PEH	Punto de corte	
	0.5	0.25
No pobreza energética	91.8	73.7
Pobreza energética	47.5	76.8
Porcentaje global	80.0	74.5

Fuente: elaboración propia con salida del programa SPSS

Se puede observar cómo el porcentaje global de casos acertados es mayor cuando el punto de corte es 0.5 (80%), sin embargo se presenta una desproporción significativa de acuerdo al nivel de pobreza, acertando el 91.8% de los casos que no están en pobreza energética, y sólo 47.5% de los casos que sí lo están. De esta forma se procedió a modificar el punto de corte hasta alcanzar el porcentaje más similar en ambos casos, encontrando el valor óptimo en 0.25, con lo cual se obtuvo un 74.5% de casos acertados a nivel global, 73.7% en no pobreza energética, y 76.8% en pobreza energética.

2.4 CONGLOMERADOS DE ESTADOS POR TEMPERATURAS PROMEDIO MENSUAL

Para cumplir con los objetivos de esta tesis, hubo necesidad de establecer un criterio de diferenciación geográfica a nivel estatal para determinar el equipamiento básico en los

usos finales de calentamiento de agua y climatización. En otras palabras, se tuvo que determinar en qué estados del país es necesario o indispensable el uso dos equipos para proporcionar un mínimo nivel de confort térmico: el calentador de agua y ventilador.

Para el caso del calentador de agua, el criterio empleado fue analizar las temperaturas mínimas promedio a nivel estatal durante los seis meses más fríos del año, y proponer en qué entidades el calentador de agua es un equipo básico o indispensable. El cuadro 2.3 muestra precisamente estos datos.

Cuadro 2.3

TEMPERATURAS MÍNIMAS MENSUALES EN LOS MESES DE INVIERNO DE LAS 31 ENTIDADES FEDERATIVAS Y EL DISTRITO FEDERAL (2008)

No	Entidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Promedio
1	Aguascalientes	8.9	3.8	2.4	2.4	3.6	4.4	4.3
2	Baja California	14.1	11.3	7.7	5.8	6.5	7.9	8.9
3	Baja California Sur	20.3	16	13	9.5	9.2	10.5	13.1
4	Campeche	20.7	16.7	17.2	17.7	19.5	17.5	18.2
5	Coahuila	13.7	9.1	5.9	4.8	8.2	10.1	8.6
6	Colima	21.5	18.8	15.8	16.6	15.1	15	17.1
7	Chiapas	19.1	15.8	14.8	16.4	17.4	17.5	16.8
8	Chihuahua	10.6	4.7	2.7	1.4	2.3	4	4.3
9	Distrito Federal	10.5	7.5	6.1	7.3	9.2	10.1	8.5
10	Durango	9.7	4	2.1	0.9	2.8	3.9	3.9
11	Guanajuato	18.4	6.7	5.2	5.5	6.7	17	9.9
12	Guerrero	10.2	16.8	14.5	15.6	16.1	8.1	13.6
13	Hidalgo	10	7.7	6	6.3	7.6	7	7.4
14	Jalisco	13.7	9.5	8.2	7.6	8.2	9.3	9.4
15	México	7.6	3.2	1.9	3	3.9	5.5	4.2
16	Michoacán	10.8	7.8	4.6	7.1	7.1	9.3	7.8
17	Morelos	13.8	10.8	9.1	10.4	11.1	14.9	11.7
18	Nayarit	20.9	16.3	12.9	11.4	11.9	12	14.2
19	Nuevo León	14.9	11.1	7.2	5.9	9.3	10.9	9.9
20	Oaxaca	18.3	15.6	14.9	15.5	16.8	17	16.4
21	Puebla	10	7.6	6.6	6.5	8.1	8.9	8.0
22	Querétaro	10.2	6.9	5.3	6.6	7.5	9.1	7.6
23	Quintana Roo	22.4	18.5	18.7	19.3	21.5	21	20.2
24	San Luis Potosí	14.9	11.8	9.4	9.6	10.3	12.1	11.4
25	Sinaloa	21.4	16.3	12.3	9.2	9.6	10.2	13.2
26	Sonora	15.3	10.8	7.5	5.7	5.8	7.5	8.8
27	Tabasco	21.8	18.7	18.2	19.4	20.5	19.5	19.7
28	Tamaulipas	17.7	13.9	10.8	10.5	13.4	14.7	13.5
29	Tlaxcala	5.6	2.5	1.3	1.7	3.9	4.5	3.3
30	Veracruz	17.5	14	14.3	14.3	15.8	16	15.3
31	Yucatán	20.8	15.9	16.5	17.3	18.9	19.1	18.1
32	Zacatecas	8.1	3.2	2.1	2	3.1	4.5	3.8

Fuente: SMN (2010)

En cuanto al uso del ventilador como equipamiento básico, se analizaron las temperaturas máximas en las 31 entidades federativas y el Distrito Federal, durante los seis meses con temperaturas más elevadas, como se muestra en el cuadro 2.4.

Cuadros 2.4

TEMPERATURAS MÁXIMAS MENSUALES EN LOS MESES DE VERANO DE LAS 31 ENTIDADES FEDERATIVAS Y EL DISTRITO FEDERAL (2008)

Entidad	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep	Promedio
Aguascalientes	31.3	31.3	30	25.6	26.4	25	28.3
Distrito Federal	26.9	26.5	24.2	22.5	24.3	22.5	24.5
Durango	30.5	31	32.7	28.1	27.6	24.9	29.1
Hidalgo	28.4	28.6	25.6	24.1	26.3	23.5	26.1
México	25.7	24.9	22.9	21.2	23.1	21.3	23.2
Michoacán	32.5	32.5	29.1	26.2	27.6	26.8	29.1
Puebla	27.7	27.9	24.9	23.6	25.4	23.7	25.5
Querétaro	29.5	30.2	27.9	25.3	26.6	24.6	27.4
Tlaxcala	26.9	26.4	23.1	21	24.5	22.3	24.0
Zacatecas	30	30.1	28.9	24.7	24.9	23.7	27.1
Baja California	26.2	26.9	32.2	32.4	33.4	33.4	30.8
Baja California Sur	30.6	30.6	33.3	34.4	34.6	34.1	32.9
Campeche	35.2	37.3	33.1	33.6	35.5	34	34.8
Coahuila	34.4	34.4	36.7	32.6	33.6	29.9	33.6
Colima	33.5	33.9	33.1	31.3	32.3	31.5	32.6
Chiapas	33.6	33.7	30.1	29.8	31.2	30.3	31.5
Chihuahua	29.5	31.2	35.4	29.6	28.9	27.3	30.3
Guanajuato	35.5	35.5	28.9	25.8	27	25.8	29.8
Guerrero	31.2	31.4	33.1	30.4	31.4	31	31.4
Jalisco	33	33.5	31	27.3	28.5	27.8	30.2
Morelos	34.1	32.6	29.6	26.7	29.1	27.5	29.9
Nayarit	36.7	36.6	34.4	31.5	32.8	33	34.2
Nuevo León	32.3	34.7	35.8	31.7	33.7	29.8	33.0
Oaxaca	33.5	32.8	29.8	29.2	31	29.1	30.9
Quintana Roo	32.2	33.5	32.3	32.5	34.7	34.3	33.3
San Luis Potosí	33.2	35.3	31.8	29.3	31.5	28.4	31.6
Sinaloa	34.9	35.3	36.2	34.6	34.5	34.9	35.1
Sonora	32.6	33.6	39.1	34.4	34.4	35.1	34.9
Tabasco	33.7	35.3	31.5	31.8	33.7	32.1	33.0
Tamaulipas	32.1	31.6	34.4	31.8	34.3	31.4	32.6
Veracruz	30.7	33.1	29.4	28.8	31	28.4	30.2
Yucatán	34.4	37	33	32.9	35.5	34.2	34.5

Fuente: SMN (2010)

La técnica empleada para realizar este análisis fue el Análisis Cluster K medias, método estadístico multivariante que segmenta un grupo de objetos en grupos (clusters),

maximizando las similitudes intragrupos y las diferencias inter grupos (Anderberg, 1973; Everitt, 1981; y Aldenderfer, 1984). Es un método aglomerativo, en el sentido de que a partir de los casos individualmente considerados se van agregando casos hasta que se forman grupos o conglomerados homogéneos entre sí.

Este método utiliza la distancia euclídea para medir la distancia entre dos casos. La distancia euclídea se calcula de esta manera:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_j (X_{ij} - X_{i'j})^2}$$

Los resultados obtenidos al aplicar el análisis cluster K medias a los datos recabados sobre temperaturas promedio mínimas y máximas mensuales del Distrito Federal y las 31 entidades del país se muestran a continuación.

En el caso de las temperaturas mínimas, los estadísticos descriptivos se muestran en el cuadro 2.5. Se observa que la temperatura mínima promedio mensual en 2008 fue 3.3°C, y la mínima máxima fue 20.2°C, con una media de 11°C y una desviación estándar de 5.0.

Cuadro 2.5
ESTADÍSTICAS DESCRIPTICAS TEMPERATURAS MÍNIMAS PROMEDIO MENSUALES (2008)

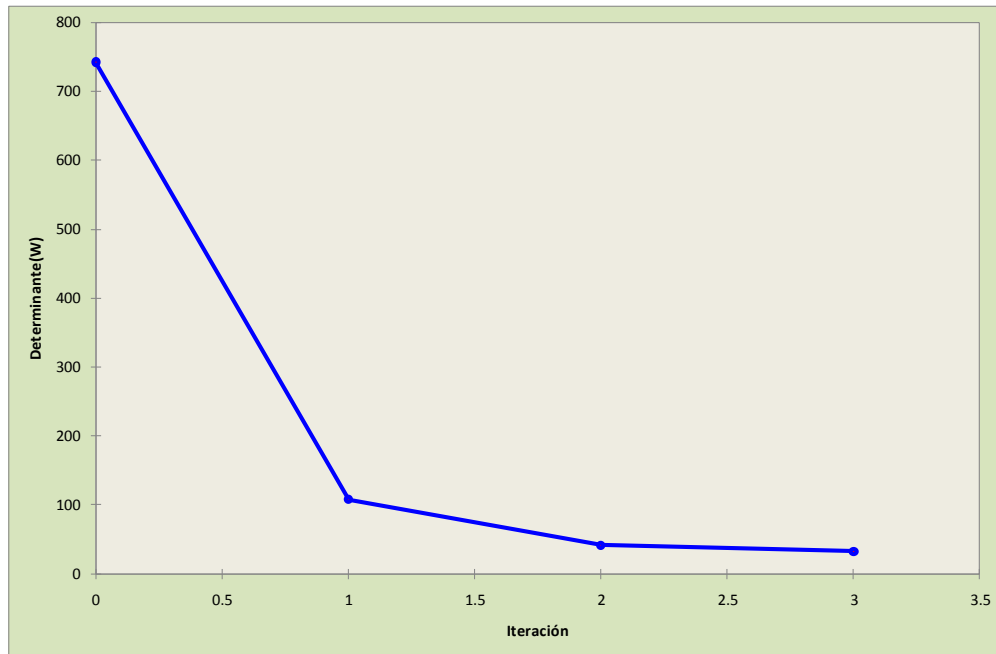
Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Promedio	32	0	32	3.3	20.2	11.0	5.0

Fuente: salida del programa SPSS 13 con datos de SMN (2010)

La figura 2.3 por su parte muestra el estadístico de Wald, en la cual se observa cómo se optimizan los resultados en la tercera iteración. Los valores mostrados en el cuadro 2.6 confirman este argumento. Nótese cómo la varianza intraclase, es decir la varianza intracluster, se reduce de 26.5 a 1.2 en la tercera iteración, el determinante de Wald de 742.6 a 32.5 (figura 2.3), y la Lambda de Wilkis de 0.9 a 0.1

Figura 2.3

DETERMINANTE DE WALD TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MENSUAL 2008



Fuente: salida del programa SPSS 13 con datos de SMN (2010)

Cuadro 2.6

ESTADÍSTICAS EN CADA ITERACIÓN TEMPERATURAS MÍNIMAS

Iteración	Varianza intraclase	Determinante (Wald)	Lambda de Wilks
0	26.5	742.6	0.9
1	3.9	108.1	0.1
2	1.5	41.4	0.1
3	1.2	32.5	0.0

Fuente: salida del programa SPSS 13 con datos de SMN (2010)

En el cuadro 2.7 se muestran los estadísticos principales en cada uno de los 4 clusters o conglomerados encontrados. Nótese cómo el cluster 1, que está formado por 6 estados, pasó de un valor del centroide de 12.3 a 4.0°C que corresponde al estado de Durango; lo cual indica, al comparar estos valores con el resto de los clusters, que es el grupo de estados con temperaturas mínimas promedio mensuales más bajas. El cluster 2, formado por 11 estados, presenta un valor en su centroide final de 8.6°C en Coahuila, con una varianza intragrupo de 0.8. Le sigue el cluster 3 formado por 8 estados con un valor de

su centroide 13.2°C en Sinaloa, y el cluster 4 con 18.1°C en Yucatán. La varianza intragrupo en estos clusters fue 1.6 y 2.1°C respectivamente.

Cuadro 2.7
ESTADÍSTICOS CLUSTERS TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MENSUAL

Cluster	Promedio Centroides iniciales	Promedio Centroides finales	Estados centrales	No. De estados	Varianza intraclase
1	12.3	4.0	Durango	6.0	0.2
2	11.3	8.6	Coahuila	11.0	0.8
3	10.9	13.2	Sinaloa	8.0	1.6
4	9.2	18.1	Yucatán	7.0	2.1

Fuente: salida del programa SPSS 13 con datos de SMN (2010)

La formación de cada uno de los clusters encontrados queda como se muestra en el cuadro 2.8.

Cuadro 2.8
FORMACIÓN DE CLUSTERS POR TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MENSUAL

Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4	
No.	Estado	No.	Estado	No.	Estado	No.	Estado
1	Aguascalientes	1	Baja California	1	Baja California Sur	1	Campeche
2	Chihuahua	2	Coahuila de Zaragoza	2	Guerrero	2	Colima
3	Durango	3	Distrito Federal	3	Morelos	3	Chiapas
4	México	4	Guanajuato	4	Nayarit	4	Oaxaca
5	Tlaxcala	5	Hidalgo	5	San Luis Potosí	5	Quintana Roo
6	Zacatecas	6	Jalisco	6	Sinaloa	6	Tabasco
		7	Michoacán de Ocampo	7	Tamaulipas	7	Yucatán
		8	Nuevo León	8	Veracruz		
		9	Puebla				
		10	Querétaro				
		11	Sonora				

Fuente: salida del programa SPSS 13 con datos de SMN (2010)

Para la formación de clusters con temperatura máxima promedio mensual, el cuadro 2.9 muestra los estadísticos descriptivos generales, observándose un valor mínimo de la temperatura máxima promedio mensual de 23.2°C, y un máximo de 35.1°C, con una media de 30.5°C y una desviación estándar de 3.3.

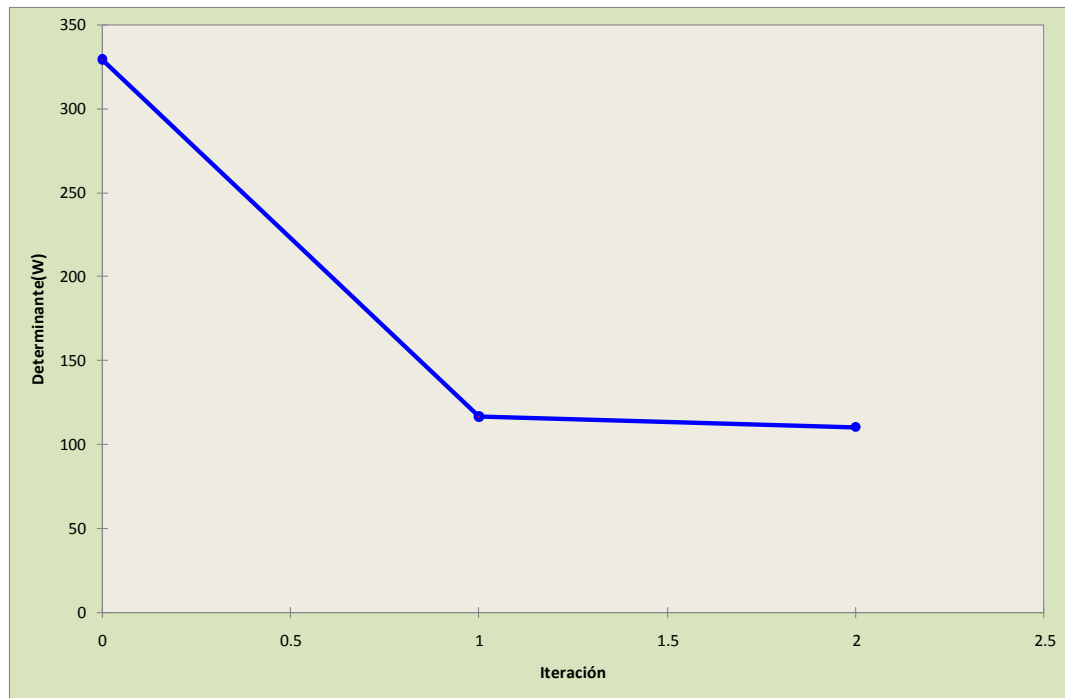
Cuadro 2.9
ESTADÍSTICAS DESCRIPTICAS TEMPERATURAS MÁXIMAS PROMEDIO MENSUALES
(2008)

Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Promedio	32	0	32	23.2	35.1	30.5	3.3

Fuente: salida del programa SPSS 13 con datos de SMN (2010)

La figura 2.4 y el cuadro 2.10 muestran cómo se necesitaron sólo dos iteraciones para encontrar los valores óptimos en la formación de clusters.

Figura 2.4
DETERMINANTE DE WALD TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO MENSUAL 2008



Fuente: salida del programa SPSS 13 con datos de SMN (2010)

Se observa claramente cómo la varianza intragrupo disminuye rápidamente en dos iteraciones, pasando de 11 a 3.7. De la misma forma el determinante de Wald se reduce de 329.4 a 110.2 (figura 2.4) y la lambda de Wilks pasa de 1 a 0.3

Cuadro 2.10
ESTADÍSTICAS EN CADA ITERACIÓN TEMPERATURAS MÁXIMAS

Iteración	Varianza intraclase	Determinante (Wald)	Lambda de Wilks
0	11.0	329.4	1.0
1	3.9	116.7	0.3
2	3.7	110.2	0.3

Fuente: salida del programa SPSS 13 con datos de SMN (2010)

El cuadro 2.11 muestra los estadísticos generales de los dos clusters encontrados con base en la temperatura máxima promedio mensual. El cluster 1 está formado por 10 estados cuyo valor del centroide final corresponde a Hidalgo con 26.4°C; mientras que el cluster 2 está formado por 22 estados, con valor del centroide final correspondiente al estado de Colima.

Cuadro 2.11
ESTADÍSTICOS CLUSTERS TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO MENSUAL

Cluster	Promedio Centroides iniciales	Promedio Centroides finales	Estados centrales	No. de estados	Varianza intraclase
1	31.3	26.4	Hidalgo	10.0	4.5
2	29.9	32.3	Colima	22.0	3.1

Fuente: salida del programa SPSS 13 con datos de SMN (2010)

Por último, el cuadro 2.12 muestra los estados que conforman cada cluster.

Cuadro 2.12
FORMACIÓN DE CLUSTERS POR TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MENSUAL

Cluster 1		Cluster 2	
No.	Estado	No.	Estado
1	Aguascalientes	1	Baja California
2	Distrito Federal	2	Baja California Sur
3	Durango	3	Campeche
4	Hidalgo	4	Coahuila
5	México	5	Colima
6	Michoacán	6	Chiapas
7	Puebla	7	Chihuahua
8	Querétaro	8	Guanajuato
9	Tlaxcala	9	Guerrero
10	Zacatecas	10	Jalisco
		11	Morelos
		12	Nayarit
		13	Nuevo León
		14	Oaxaca
		15	Quintana Roo
		16	San Luis Potosí
		17	Sinaloa
		18	Sonora
		19	Tabasco
		20	Tamaulipas
		21	Veracruz
		22	Yucatán

Fuente: salida del programa SPSS 13 con datos de SMN (2010)

2.5 CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE CO₂

Para conocer las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes del consumo de energía en el sector residencial, es necesario aclarar que durante la combustión de combustibles fósiles se genera principalmente bióxido de carbono (CO₂), y en cantidades marginales también se genera metano (CH₄). Para tener una unidad común, las emisiones totales se expresan en unidades de bióxido de carbono equivalente (CO₂e). Para ello, se multiplica por 21 las emisiones totales de CH₄, que es el potencial de calentamiento global del CH₄ en un horizonte de 100 años (IPCC, 2000).

Los factores de emisión empleados en esta tesis, se denominan factores EPA AP-42, que son los factores recomendados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés). Un Factor de Emisión AP-42 se define como un valor representativo que busca relacionar la cantidad de contaminante enviado a la atmósfera por una actividad asociada con la liberación de dicho contaminante. Estos factores facilitan la estimación de emisiones contaminantes provenientes de diferentes fuentes. En la mayoría de los casos, estos factores son promedios simples obtenidos de toda la información confiable disponible considerada representativa de las instalaciones de una misma categoría. Los factores de emisión en esta tesis se tomaron del documento “Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42”.² Esta información se cruzó con valores presentados por CONUEE (2009), mismos que muestran los factores de emisión en unidades de Kg de CO₂ por TJ³ de energía, que resultan más fácil de aplicar a los valores de consumo de energía ya que estos están expresados en PJ.⁴

Los volúmenes de combustibles fósiles consumidos en el sector residencial se tomaron del Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía (SENER, 2010). El cálculo de las emisiones de CO₂ se hace por medio de la siguiente ecuación (CONUEE, 2010: 7):

$$E_{g,f}^c = C_f \cdot FE_{g,f}$$

Donde:

$E_{g,f}^c$ = emisiones de gas de efecto invernadero “g” por la combustión del energético “f” (kg de CO₂)

C_f = consumo del energético f (TJ)

² Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42 Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, disponible en ://www.epa.gov/ttn/chief/ap42

³ Terajoule = 1 X 10¹² Joules

⁴ Petajoule = 1 X 10¹⁵ Joules.

FE_{gf} = factor de emisión estándar de gas “g” en la combustión del energético “f”
(kg/TJ)

En el cuadro 2.13 se muestra el consumo de energía por tipo de combustible en el sector residencial en 2008, que corresponden a gas (licuado y seco), electricidad y leña, así como sus factores de emisión y emisiones totales de CO₂ correspondientes a nivel nacional.⁵

Cuadro 2.13
EMISIONES PROCEDENTES DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE
MÉXICO EN 2008

Energético	Consumo TJ	Factor de Emisión CO ₂ (KgCO ₂ /TJ)	Factor de Emisión CH ₄ (KgCH ₄ /TJ)	Emisiones CO ₂ (Mton)	Emisiones CH ₄ (Mton)	Emisiones CO _{2e} (Mton)
GLP	301,458.6	63,100	1	19.02	0.00	19.03
Leña	246,306.9	112,000	30	27.59	0.01	27.74
Electricidad	170,823.6	172,222	9.57935E-06	29.42	0.00	29.42
Gas seco	30,713.9	51,600	1	1.58	0.00	1.59
Querosenos	831.5	71,900	3	0.06	0.00	0.06
Totales				77.67	0.01	77.83

Fuente: elaboración propia con datos de SENER (2010) y EPA (2008)

Para conocer las emisiones correspondientes a las entidades federativas analizadas en esta tesis, se usaron específicamente los factores EPA AP-42, y se aplicaron sólo a los combustibles fósiles usados en la producción de electricidad en México en el año 2008, ya que, con excepción de la electricidad, no se cuenta con la información del consumo de los demás energéticos a nivel estatal en el sector residencial.

Como se explicó en la sección 1.2 del primer capítulo, las emisiones procedentes del sector energía ocurren en los procesos de producción, por lo que, en el caso de la electricidad, es necesario tomar en cuenta las pérdidas de transformación y distribución de energía para relacionar las emisiones con el consumo final. Los volúmenes de combustibles fósiles consumidos en la producción de electricidad en 2008 se tomaron del Balance

⁵ El consumo de queroseno así como sus emisiones correspondientes no se toman en cuenta en este cálculo, ya que son marginales.

Nacional de Energía 2008 (SENER, 2009). El cálculo de las emisiones de CO₂ se hace por medio de la siguiente ecuación:⁶

$$E_i = \sum V_i * FE_i$$

Donde:

E_i= emisiones totales de CO₂ en un año.

V_i = volumen de combustible fósil expresado en m³ o toneladas

FE_i = factor de emisión de CO₂ expresado en toneladas por metro cúbico de combustible utilizado

i = 1,2,3 y 4

i1= carbón

i2= combustóleo

i3= diesel

i4= gas natural

Los cálculos correspondientes para el total de emisiones de CO₂ se muestran en el cuadro 2.14.

Cuadro 2.14
EMISIONES TOTALES DE CO₂ EN LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN MÉXICO EN 2008

COMBUSTIBLE	Millones m ³	Factor CO ₂ (ton/m ³)	Emisiones (KtonCO ₂)
GAS NATURAL	26323	0.0019	50,540
COMBUSTÓLEO	15.038	3.0000	45,114
DIESEL	0.1095	2.7131	297
CARBÓN	15.3	2.405	36,797
		Total=	132,748

Fuente: elaboración propia con datos de SENER (2010) y EPA (2008)

⁶ En el caso de la electricidad, sólo se calcularon las emisiones de CO₂, ya que las emisiones correspondientes a CH₄ y N₂O son marginales.

Para conocer el factor de emisión de CO₂ procedente del consumo de electricidad, se divide la cantidad total de emisiones por el consumo total de electricidad en 2008 que fue 183 913 GWh (SENER, 2009: 81), dando un valor de 0.722 KgCO₂/Kwh.

Al aplicar este factor de emisión a los valores de consumo de electricidad del sector residencial de los estados analizados en esta tesis, se obtienen las emisiones totales que se muestran en el cuadro 2.15

Sin embargo, hay algunas consideraciones conceptuales que es necesario precisar en este capítulo, para la correcta interpretación de los resultados que se presentarán en los siguientes capítulos de esta tesis.

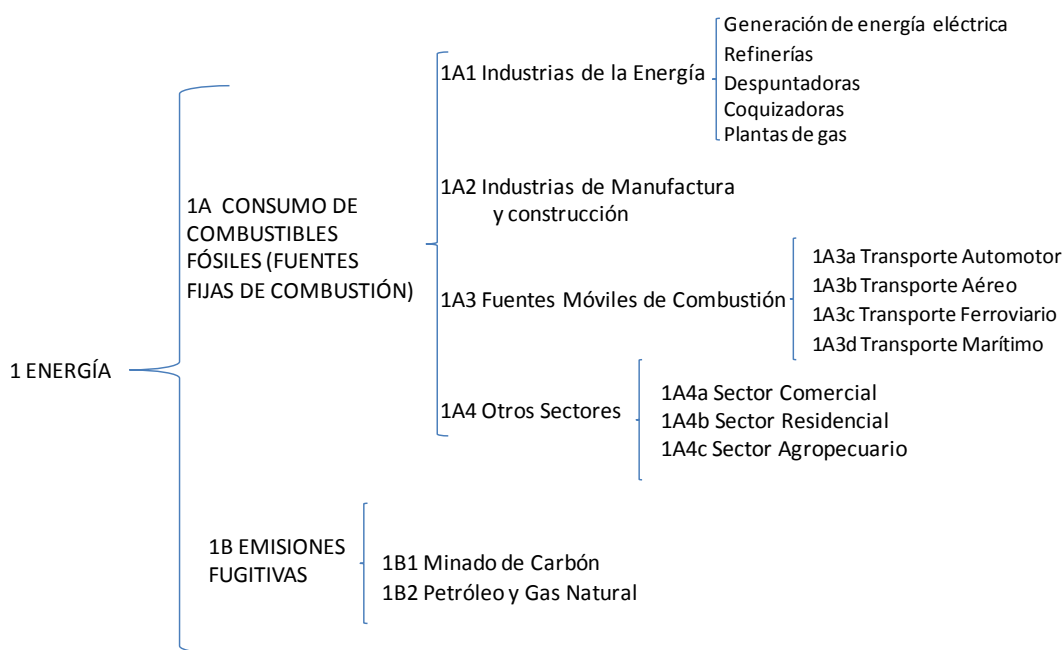
Primero, habría que decir que el Panel Intergubernamental de Cambio Climático propone una serie de categorías y subcategorías que pueden complejizar hasta cierto punto la comprensión de la forma en que estas impactan en el total de emisiones procedentes del consumo de energía de este sector, ya que el tipo y volumen de los GEI emitidos, así como los factores de emisión correspondientes, varían considerablemente en cada categoría. En un intento de hacer una breve explicación que permita tener un panorama general del impacto que tiene la categoría energía en las emisiones de GEI, se explicará enseguida el esquema mostrado en la figura 2.5.

Cuadro 2.15
EMISIONES TOTALES DE CO₂ PROCEDENTES DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN 2008

Estado	MWh	Mton CO ₂
DF	3,488,125	2.52
GTO	1,683,754	1.22
JAL	2,639,236	1.91
MEX	2,884,910	2.08
QRO	572,079	0.41
SON	2,988,241	2.16
YUC	976,442	0.70

Fuente: elaboración propia con datos de SENER (2010, 2009) y EPA (2008)

Figura 2.5
CONFORMACIÓN DE LA CATEGORÍA EMISIONES SEGÚN EL IPCC



Fuente: INE (2006)

La categoría energía está dividida en dos subcategorías principales: consumo de combustibles fósiles y emisiones fugitivas. El consumo de combustibles fósiles o fuentes fijas de combustión se refiere a las emisiones de GEI y de otros gases precursores del ozono que se producen en la generación de energía (Industria energética), en la Industria de la Manufactura y Construcción, y en los sectores Residencial, Comercial e Institucional, y Agropecuario. En cuanto a las emisiones fugitivas, estas cubren las emisiones que se producen en las actividades del minado de carbón, así como en los procesos de producción, transmisión, almacenamiento y distribución de petróleo y gas natural (INE, 2006: 68).

Sin embargo, falta aclarar que el consumo de energía en el sector residencial se clasifica en consumo directo e indirecto. El consumo directo es el consumo de energía que se requiere para la utilización de un bien determinado. En el contexto del hogar corresponde a la energía que se consume para satisfacer las necesidades de lo que en esta tesis se llama servicios energéticos; es decir, servicios relacionados con el uso de los distintos equipos y enseres que brindan confort y calidad de vida a las familias y que requieren de la energía para su funcionamiento.⁷ El consumo indirecto por su parte es el

⁷ Por ejemplo televisión, radio, calentador de agua, estufa, refrigerador, y otros.

consumo de energía que se lleva a cabo en la producción y fabricación de bienes. En otras palabras, se refiere a la “huella energética” que cargan todos los bienes, alimentos, servicios y productos necesarios para la subsistencia familiar.⁸

En esta tesis el consumo de energía se referirá exclusivamente al consumo directo, que en el sector residencial mexicano corresponde a cinco tipos de energéticos: electricidad, gas licuado, gas natural (seco), leña y querosenos.

En todos estos casos, con excepción de la electricidad, los procesos de combustión que generan GEI ocurren en el sitio mismo de la vivienda. Esta situación acarrea problemas conceptuales y metodológicos al momento de analizar las emisiones del sector residencial, ya que el IPCC contabiliza las emisiones bajo un enfoque sectorial, por lo que las emisiones correspondientes a la electricidad se contabilizan en la generación de electricidad, que corresponde a la subcategoría industrias de la energía (IA1), como se observa en la figura 2.5. Para solventar esto, las emisiones de la electricidad se contabilizarán en el lado de la demanda, por lo que estarán en función del consumo de energía que se realice en el hogar.

⁸ Por ejemplo al comprar alimentos, muebles, e incluso los equipos y enseres como la televisión, radio, etc., se requirió un consumo de energía para su producción y transporte. Este consumo se contabiliza bajo el enfoque sectorial ya sea en el sector industrial o en el sector transporte, y representa un consumo indirecto de energía que obviamente no se contabiliza en el sector residencial.

CAPÍTULO III

LOS USOS DE ENERGÍA COMO FACTOR DE DIFERENCIACIÓN SOCIAL.

Análisis en los ámbitos urbano y rural de México

3.1 INTRODUCCIÓN

El Plan de Implementación de la Cumbre Mundial de Desarrollo Sustentable llevada a cabo en Johannesburgo en 2002, reconoce explícitamente el papel que juegan los servicios que brinda la energía para mejorar la calidad de vida de la población. En dicho plan, se pide a la comunidad internacional realizar esfuerzos en conjunto para que la población más pobre del planeta tenga acceso a energía limpia y de calidad, lo cual sería un factor decisivo para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio de reducción de la pobreza. Con esto, se reconoce que la energía es un elemento que brinda calidad de vida a la población, y contribuye a lograr una mayor equidad social, ya que servicios tan importantes como la cocción y refrigeración de alimentos, el confort que proporciona una temperatura adecuada en el interior de la vivienda, así como una iluminación apropiada y la posibilidad de realizar diferentes actividades de esparcimiento como ver televisión y escuchar música, dependen precisamente de los usos de energía. De esta manera, la capacidad que tienen las familias para acceder a los distintos servicios que brinda, se convierte en un factor de diferenciación social.

Como se mencionó en el marco teórico de esta tesis, en los últimos años se ha estado desarrollando una línea de investigación que aborda el papel que tiene la energía para satisfacer necesidades básicas en los hogares, así como para mejorar la calidad de vida y reducir la pobreza de personas y familias (Boardman, 1991; BERR, 2001; IEA, 2002; Pachauri and Spreng, 2003; Healy, 2004; IAEA, 2005; Modi, V. et al., 2006; Birol, 2007). Este tema cobra especial interés, ya que en la actualidad se estima que en el mundo hay aproximadamente 2 400 millones de personas que emplean leña o carbón como combustible para cocinar, y 1 600 millones que no cuentan con energía eléctrica en sus viviendas; se espera además que en 2030 habrá otros 1 400 millones de personas en esta misma situación (Modi, V. et al., 2005,1-2).

Un factor que aparece como una constante en la mayoría de los estudios que se acaban de mencionar, es la focalización espacial del análisis de la relación entre energía y calidad de vida, o entre energía y pobreza, en el ámbito rural. Esta apreciación tiene una lógica muy definida, ya que parece obvio que las áreas rurales, al estar muchas veces alejadas y aisladas de los centros urbanos, son lugares donde no es “factible económicamente” construir la infraestructura necesaria para suministrar energéticos de calidad, como la electricidad y el gas. Aunado a esto, la pobreza extrema es un fenómeno que si bien no es exclusivo de las áreas rurales, ocurre principalmente en este ámbito, situación que infiere la existencia de una cantidad importante de población sin recursos económicos suficientes para acceder a los servicios que brinda el uso de energía.

Sin embargo, aceptando plenamente esta relación entre energía y pobreza en el ámbito rural, resulta importante analizar también la situación en el ámbito urbano. La base de esta propuesta es que, si bien es cierto que la accesibilidad a energéticos de calidad es un tema especialmente crítico en áreas rurales, no significa que toda la población que vive en áreas urbanas esté exenta de esta clase de problemas. De esta manera, el objetivo de este capítulo es analizar la pertinencia de utilizar los indicadores que miden los conceptos de pobreza de combustible y equidad social, en el entorno de diferencias económicas y climáticas, y tomando en cuenta el proceso histórico del consumo de energía por parte de la población en función de la transformación urbana-industrial que experimentó el país en el siglo XX.

Para alcanzar este objetivo, en la primera parte de este capítulo se hace un breve repaso histórico del proceso de transformación urbana en México, y su impacto en el consumo de energía de la población; esto con el fin de poner en perspectiva cómo la transición de un país eminentemente rural hacia otro principalmente urbano, trae consigo un crecimiento de los diferentes sectores económicos, y con ello un aumento en la demanda de energía. Enseguida se analizará la estructura del consumo de energía en el sector residencial de México, para conocer cómo los procesos de transformación urbana producen generalmente un cambio hacia energéticos de mayor calidad y limpieza, no obstante este cambio no es muchas veces equitativo. Habiendo tocado el tema de la inequidad de los usos energéticos en México, se procederá a analizar una serie de indicadores energéticos que provienen de dos líneas de investigación que han surgido en los últimos años, para analizar

precisamente estos factores sociales relacionados con los usos de energía. Este análisis se hará en los ámbitos urbano y rural con el propósito de determinar si efectivamente existen diferencias significativas. Por último, se comentarán las principales conclusiones de este análisis.

3.2 TRANSFORMACIÓN URBANA Y CONSUMO DE ENERGÍA EN MÉXICO

El punto de partida de este capítulo, es analizar la forma en que la transformación urbana ocurrida en México durante el siglo XX, trajo consigo un cambio en la estructura de la base económica del país, y con ello un aumento en la demanda de energía. En otras palabras, se intenta probar la relación *urbanización, crecimiento económico y demanda de energía*. Este supuesto resulta de gran importancia, ya que México experimentó en el siglo XX una profunda transición urbana que tuvo implicaciones obvias en la migración campo-ciudad, proceso que como se sabe produjo un aumento de la proporción de la población urbana, y con ello un incremento de la demanda de energía para satisfacer las necesidades básicas de las familias y hogares.

A principios del siglo XX México era un país principalmente rural, ya que de un total de 13.6 millones de habitantes registrados en 1900, 1.4 millones vivían en ciudades, es decir, se tenía un grado de urbanización de solo 10.4% (Unikel, 1978: 24-25). En los inicios del siglo XXI, específicamente en el año 2005, esta situación cambia radicalmente, ya que 64.8 millones de habitantes viven en ciudades, aproximadamente 63% del total nacional (INEGI, 2010a). En 105 años la población urbana en México se multiplicó 46 veces. Esta profunda transformación urbana trajo como consecuencia un sistema urbano nacional que en la actualidad está conformado de la siguiente manera (Anzaldo, C. y A. Barrón, 2009: 56-57):

- a. 8 ciudades con más de un millón de habitantes, cuya población en conjunto suman casi 33 millones de personas, la tercera parte del total de la población.
- b. 112 ciudades entre 100 mil y un millón de habitantes, donde viven aproximadamente 24 millones de personas, casi la cuarta parte del total de la población.
- c. 299 ciudades entre 15 mil y 100 mil habitantes, con 12.3 millones de habitantes que representan aproximadamente 10% de la población total.

El intenso proceso de urbanización en México, como en la mayoría de los países en vías de desarrollo, inicia muchos años después que en los países desarrollados. La Revolución Industrial iniciada en Inglaterra en la segunda mitad del siglo XVIII, significó un cambio sin precedentes en la vida social y en el desarrollo de las actividades económicas, así como en el fenómeno de la urbanización, debido a los avances científicos y tecnológicos ocurridos en esta etapa. Las mejoras en la eficiencia de la máquina de vapor alcanzadas por James Watt en 1778, marcó el auge de la Revolución Industrial, ya que la aplicación de esta innovación tecnológica en fábricas y talleres, así como en el transporte, específicamente en barcos y ferrocarriles, dio paso a un intenso proceso de industrialización que arrancó primero en Inglaterra y luego pasó al resto de Europa y Norteamérica, y por último afectó al resto del mundo. La Revolución Industrial significó entonces un cambio de paradigma en los modos de producción, ya que los molinos que eran generalmente hidráulicos y que satisfacían las necesidades locales, fueron sustituidos por máquinas de vapor mucho más eficientes en fábricas y talleres.

Otro fenómeno que caracteriza esa época, fue el aumento sin precedentes en la población, misma que pasó de 5 a 10 millones sólo durante el siglo XVIII en Inglaterra (Weber, 1967: 14). La disminución de la tasa de defunción, el aumento de la tasa de natalidad, la virtual eliminación de plagas, así como la mayor disponibilidad de alimentos, explican el aumento de la población en Inglaterra que dicho sea de paso permitió satisfacer la creciente demanda de empleos en las fábricas y talleres. De esta forma inicia un cambio radical en los asentamientos humanos, debido a que las fábricas eran construidas ya sea en las ciudades existentes, aprovechando así la mano de obra disponible, o bien los asentamientos que surgían alrededor de las fábricas, lo cual aumentaba el tamaño y número de ciudades.¹

Como fue comentado anteriormente, en el caso de México este proceso de profunda transformación industrial y urbana ocurrió durante el siglo XX, de hecho sigue ocurriendo

¹ En sólo 40 años (de 1850 a 1890), el porcentaje de población urbana en Inglaterra pasó de 39.5 a 61.7%. Otros países europeos que experimentaron cambios importantes de su población urbana en el mismo período fueron: Escocia, de 32.2 a 49.9%; Bélgica, 20.8 a 34.8%; Alemania (Prusia), 10.6 a 30%; España, 16.2 a 29.6%; Francia, 14.4 a 25.9%; Dinamarca, 9.6 a 23.6%; Noruega, 4.2 a 16.7%; Suiza, 7.3 a 16.5%; y Austria, 5.8 a 15.8%. En el continente Americano por su parte Estados Unidos experimentó también un cambio muy importante, pasando su población urbana de 12 a 27.6%; mientras que en Canadá este cambio fue de 8.5 a 17.1% (Weber, 1967: 144).

en la actualidad al igual que en los países desarrollados, aunque con diferentes grados de intensidad. En general se observa que los países desarrollados están en las últimas etapas del proceso de urbanización, ya que presentan un nivel de urbanización de alrededor de 90%, por lo que se puede esperar su próxima culminación (Garza, G., 2003: 10). En el caso de México, como ya se comentó, su nivel de urbanización actual es de 63%, por lo que se vislumbra todavía un período importante de crecimiento.

Al observar el proceso de urbanización en México durante el siglo XX y los primeros cinco años del XXI, se pueden distinguir cuatro etapas (Figura 3.1).² En la primera, que cubre el período de 1910 a 1940, se advierte una tasa de crecimiento anual del índice de urbanización de 2.3%; en la segunda (1940-1970) creció a 3.1%. La tercera etapa, que comprende el período de 1970 a 2000, experimentó un notable decrecimiento, al ubicarse en sólo 1%, aumentando en los primeros cinco años del nuevo siglo a 1.5% (IV etapa).³

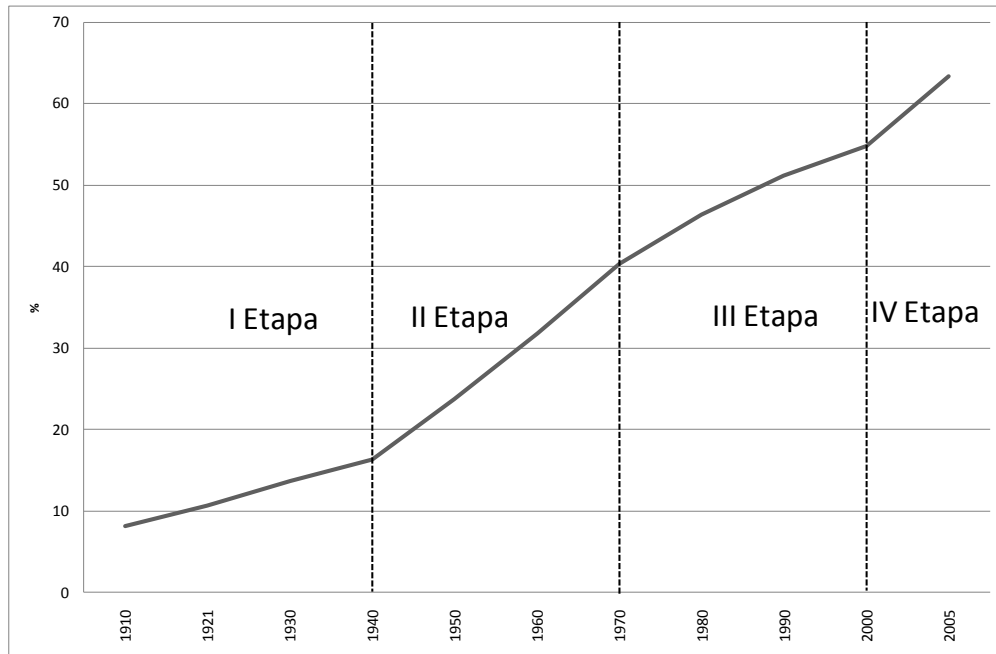
La relación entre urbanización e industrialización en México se observa en la figura 3.2, que compara el aumento del índice de urbanización de acuerdo al PIB acumulado de los sectores industrial, transporte, comercio y servicios por un lado,⁴ y el PIB agrícola por el otro. Nótese cómo en la primera etapa de urbanización, es decir, del período 1910 a 1940, el PIB acumulado y agrícola son muy parecidos, mostrando que el país hasta ese momento todavía era principalmente rural; para 1940 el índice de urbanización era de 16.3%. A partir de la segunda etapa de urbanización que cubre el período de 1940 a 1970, se observa un claro desacoplamiento entre el PIB acumulado y agrícola, caracterizado por un aumento significativo del primero, así como del índice de urbanización, que alcanza 40.4% en 1970. Entre 1970 y 2000 el PIB acumulado experimenta un crecimiento notable con respecto al PIB agrícola, y el índice de urbanización llega a 54.8%, es decir, el país pasa a ser principalmente urbano.

² Debido a las diferencias encontradas en el índice de urbanización de México a principios del siglo XX en la literatura existente, se decidió utilizar la información oficial del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la cual cubre el período 1910-2005. De esta manera, el análisis realizado en este trabajo cubre dicho período.

³ Se indica la IV etapa sólo para efectos de diferenciar la culminación de la III etapa en 2000, donde se observa un cambio en la tasa de crecimiento anual del Índice de Urbanización.

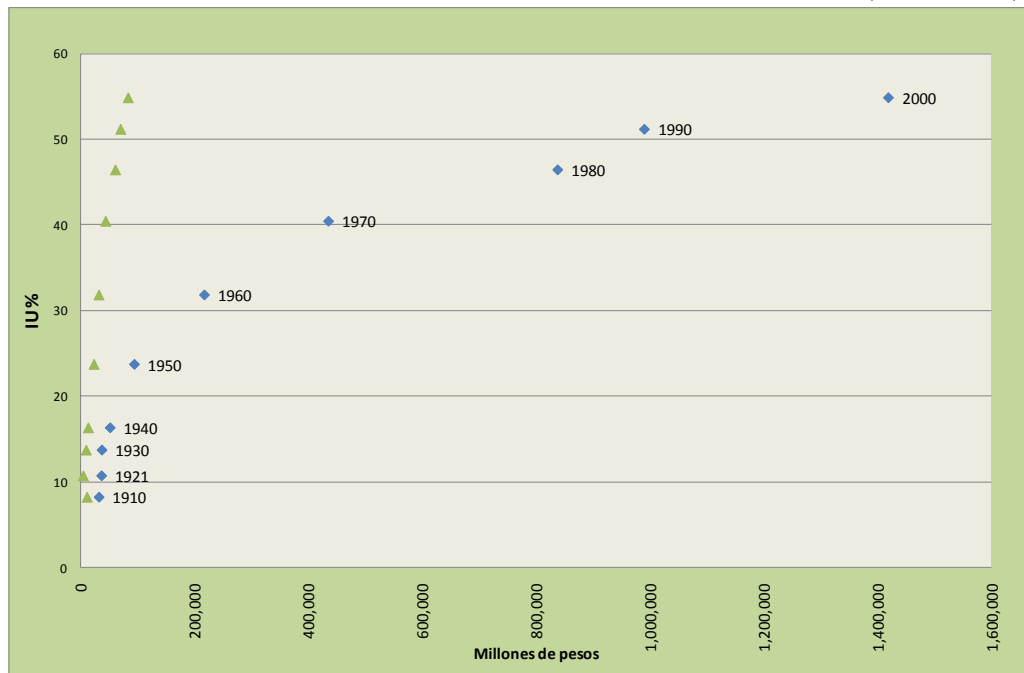
⁴ A este PIB se le nombrará en lo subsiguiente PIB acumulado para diferenciarlo del PIB agrícola.

Figura 3.1
ÍNDICE DE URBANIZACIÓN EN MÉXICO (1910-2005)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2010a)

Figura 3.2
ÍNDICE DE URBANIZACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN MÉXICO (1910-2000)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2010a) y Garza, G. (2003: 26-27)

Se comprueba entonces que la transformación urbana ocurrida en México durante el siglo XX (y que todavía continúa), se relaciona directamente con la transformación industrial que ocurre paralelamente en el país, derivando también en una transformación del transporte, comercio y servicios. Este proceso de transformación urbana tiene implicaciones tanto en la relación nivel de urbanización y producto per cápita (Henderson, 2000), como entre eficiencia económica y el tamaño de ciudad (Richardson, 1977).

En el caso de la primera, se explica por el hecho de que las innovaciones tecnológicas y actividades no agrícolas se concentran generalmente en zonas urbanas (Galindo et al., 2004: 293); por lo que se presentan marcadas diferencias de intensidades de capital, salarios y niveles de productividad (Segal, 1976). En la segunda, Richardson (1977) plantea que se produce una diferencia en la eficiencia de los sectores industrial y terciario de acuerdo al tamaño de la población.⁵

En el caso específico de México, Galindo et al. (2004: 36) señala en un estudio que abarca el período 1970-2000, que la mayor concentración de las actividades económicas en zonas urbanas generó economías de escala, lo cual favoreció el incremento del ingreso, observándose así una relación estable entre el producto, inversión e índice de urbanización. Sobrino (1998: 9) por su parte, en un estudio donde analiza la competitividad del sector industrial en México durante el período 1988-1993, encuentra una relación positiva entre eficiencia económica y tamaño de ciudad. Este autor encuentra una disminución progresiva en el promedio de la eficiencia económica conforme disminuye el tamaño de la ciudad.⁶

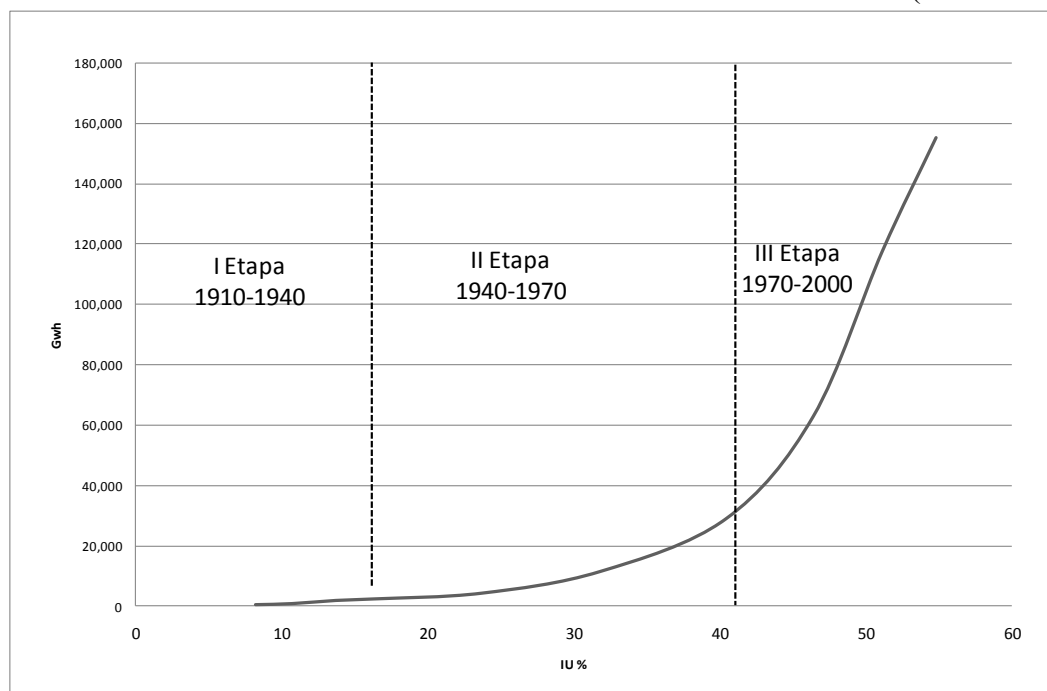
Al ser la energía entonces un elemento indispensable para las actividades económicas así como para proporcionar calidad de vida a la población, los procesos de urbanización e industrialización de los países traen consigo un aumento en el consumo total

⁵ Este autor señala que las ciudades pequeñas son lugares centrales de zonas principalmente rurales, con una base económica centrada en comercio y servicios de bajo nivel. Al aumentar el tamaño de la población, ocurre de manera paralela una mayor localización de industrias logrando en determinado momento una mayor eficiencia del sector terciario. Sin embargo, cuando crece la población de las ciudades a un tamaño mayor las deseconomías de aglomeración producen una menor eficiencia del sector industrial, hasta llegar al punto donde de nueva cuenta la eficiencia del sector comercio y servicios es mayor, con la característica que la base económica de este tipo de ciudades se centra en servicios de alto nivel.

⁶ Observándose el aumento más importante de la eficiencia entre los rangos de ciudades dos y tres. El rango 2 son ciudades de 100 mil a 250 mil habitantes; mientras que el rango 3 son ciudades de 250 mil a 500 mil habitantes. Sobrino (1998: 9) señala que *“al alcanzar el medio millón de habitantes, las economías de aglomeración juegan un papel más activo, al tiempo que el tamaño de población permite el desarrollo exitoso de nuevas actividades del sector terciario, lo que se traduce espacialmente en la consolidación de un subcentro urbano”*.

de los diferentes energéticos.⁷ En el caso de México, la relación entre índice de urbanización y energía se puede observar en las figuras 3.3 y 3.4, que muestran el aumento en la producción de electricidad y derivados de petróleo respectivamente en función del aumento en el índice de urbanización así como de los diferentes sectores productivos.

Figura 3.3
ÍNDICE DE URBANIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN MÉXICO (1910-2000)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2010a y 2010b)

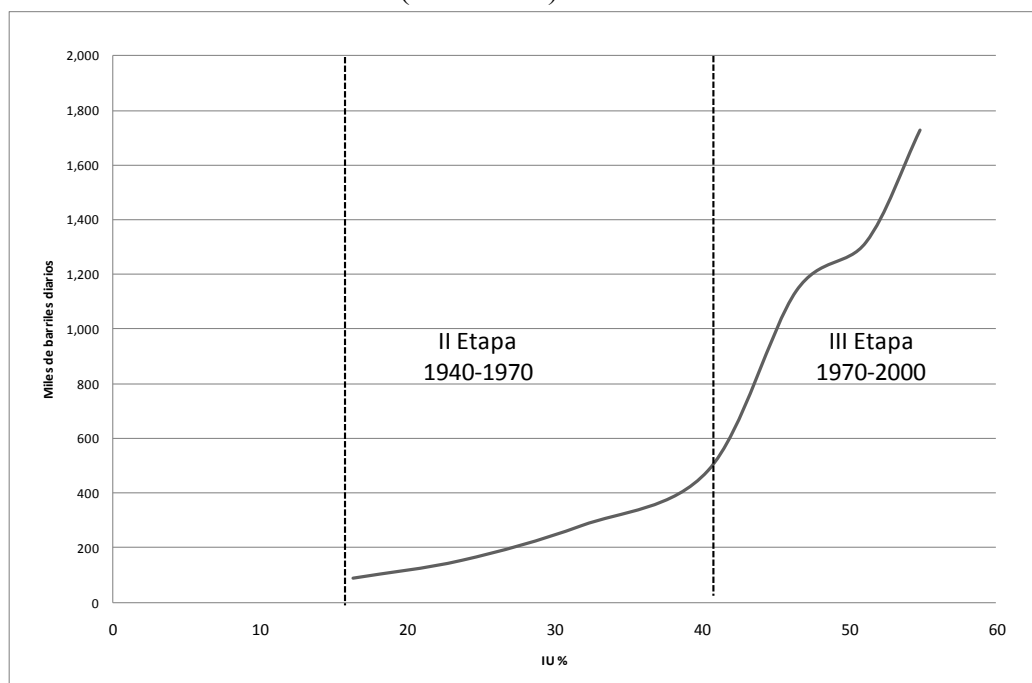
Resulta claro que en la primera etapa del proceso de urbanización en México (1910 a 1940), la producción de electricidad y de derivados de petróleo era significativamente menor que la correspondiente a las siguientes etapas. En el caso de la electricidad, en 1910 se producían sólo 376 Gwh,⁸ cantidad que aumentó a 2 276 Gwh en 1940, es decir, aumentó 505% en dicho período. En el período 1940-1970 la producción de electricidad

⁷ Siguiendo con el ejemplo de la Revolución Industrial en Europa, Jevons, W. (1865) en su clásico libro “*The Coal Question*”, advierte del aumento exponencial de la producción de carbón derivado del proceso de industrialización y urbanización en Inglaterra. Hay que señalar que el carbón fue el energético principal durante la mayor parte del siglo XIX. Posteriormente con el advenimiento de la época conocida como la segunda Revolución Industrial, que tuvo lugar a finales del siglo XIX y principios del XX, el petróleo y la electricidad se convierten en los energéticos más utilizados, con un avance tecnológico muy importante como lo fue el motor de combustión interna.

⁸ Giga watt hora, unidad de medición común para expresar la producción de energía eléctrica.

aumentó hasta 28 794 Gwh, que significó 1 165% de incremento en estos 30 años, observándose entonces una clara relación entre índice de urbanización y producción de electricidad. En los últimos 30 años del período analizado, es decir, de 1970 a 2000, la producción de electricidad aumentó hasta 155 349 Gwh, un incremento de 439% con respecto a 1970.

Figura 3.4
ÍNDICE DE URBANIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE PETRÓLEO EN MÉXICO
(1940-2000)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2010a y 2010 c)

En el caso de la producción de derivados de petróleo se observa la misma tendencia (figura 3.4). En la segunda etapa de urbanización la producción pasó de 88 a 481 mil barriles diarios, significando un aumento de 449% en el período 1940-1970.⁹ Para la tercera etapa de urbanización la producción se incrementó 259%, alcanzando los 1 millón 729 mil barriles diarios en 2000.

En resumen, el intenso proceso de transformación urbana que experimentó México durante el siglo XX, significó una mayor concentración de población y de actividades

⁹ En el caso de derivados del petróleo no se cuenta con datos correspondientes a la primera etapa de urbanización (hasta el año 1940), por lo que el período mostrado en la figura 4 es de 1940 a 2000.

económicas en espacios urbanos, y un mayor crecimiento económico en los sectores industrial, transporte, agrícola así como comercio y servicios; todo esto trajo consigo un crecimiento sin precedentes en la demanda de energía.

3.3 DESIGUALDADES EN LOS USOS DE ENERGÍA

Para conocer cómo está estructurado el consumo de energía en México de acuerdo a los sectores económicos,¹⁰ y de manera más precisa para conocer la importancia del consumo de energía del sector residencial, que es el área de análisis de este trabajo, en el cuadro 3.1 se muestran los cambios absolutos y relativos del consumo de energía en México en el período 1965-2008.¹¹ Se observa que el consumo total de energía pasó de 939.9 a 4 814.9 Pj,¹² lo cual significó un aumento de 412.3% en el período analizado. La variación porcentual en el consumo de energía por sector se compone de la siguiente manera: transporte, 782.4%; público, 644.6%; comercial, 413%; industrial, 311.1%; agropecuario, 250.7%; y residencial, 178.5%. Habría que recalcar en este punto que estos cambios porcentuales corresponden obviamente a la variación en el consumo de energía de cada sector en particular, los cuales son muy importantes para conocer la evolución en el consumo de energía sectorial, pero no explican la importancia que tiene cada uno de estos sectores en la variación total del consumo de energía.

En la parte inferior del cuadro 3.1 se muestra la contribución porcentual de cada uno de los sectores en los 3 875 Pj, que representan la variación total del consumo de energía en México en el período 1965-2008, que en conjunto suman 412.3%. Se advierte que el sector más importante en esta variación fue el transporte con 229%, seguido del industrial con 108% y el residencial con 51.2%. Los sectores agropecuario, comercial y público son los que menos contribuyen a la variación total con 11, 10.7 y 2.3% respectivamente.

¹⁰ En este trabajo los conceptos *consumo* y *uso* de energía tendrán el mismo significado. Sin embargo, habría que aclarar que el concepto de consumo de energía está mal utilizado en la literatura, ya que de acuerdo a la primera ley de la termodinámica, la cual postula que *la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma*, lo que sucede es que se producen transformaciones (y no consumo) de energía de acuerdo a los usos a los que se destine. Por ejemplo la energía eléctrica que se utiliza para iluminar una vivienda se transforma en energía lumínica y calorífica; y estas formas de energía se siguen transformando posteriormente. Con el fin de no causar confusión al lector se decidió usar entonces consumo y uso de energía con el mismo significado, debido a que el concepto de consumo de energía es ampliamente utilizado en la literatura.

¹¹ Las estadísticas disponibles en México no permiten conocer los valores anteriores al año 1965, de ahí que se cubra solamente este período.

¹² Pj es la abreviación de Petajoule, equivalente a 1×10^{15} Joules. El Joule es la unidad de energía y calor de acuerdo la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (SENER, 2009: 124)

Cuadro 3.1

ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN MÉXICO (1965-2008)

Sector	1965 Pj	2008 Pj	Variación	% Variación
Residencial	269.3	750.1	480.8	178.5
Comercial	24.4	125.2	100.8	413.0
Publico	3.4	25.5	22.0	644.6
Transporte	275.1	2427.5	2152.4	782.4
Agropecuario	41.3	144.8	103.5	250.7
Industrial	326.4	1341.8	1015.4	311.1
Total	939.9	4814.9	3875.0	412.3
	Distribución %		Contribución a la variación total	
Residencial	28.7	15.6	51.2	
Comercial	2.6	2.6	10.7	
Publico	0.4	0.5	2.3	
Transporte	29.3	50.4	229.0	
Agropecuario	4.4	3.0	11.0	
Industrial	34.7	27.9	108.0	
Total	100.0	100.0	412.3	

Fuente: elaboración propia con datos de SENER (2010a)

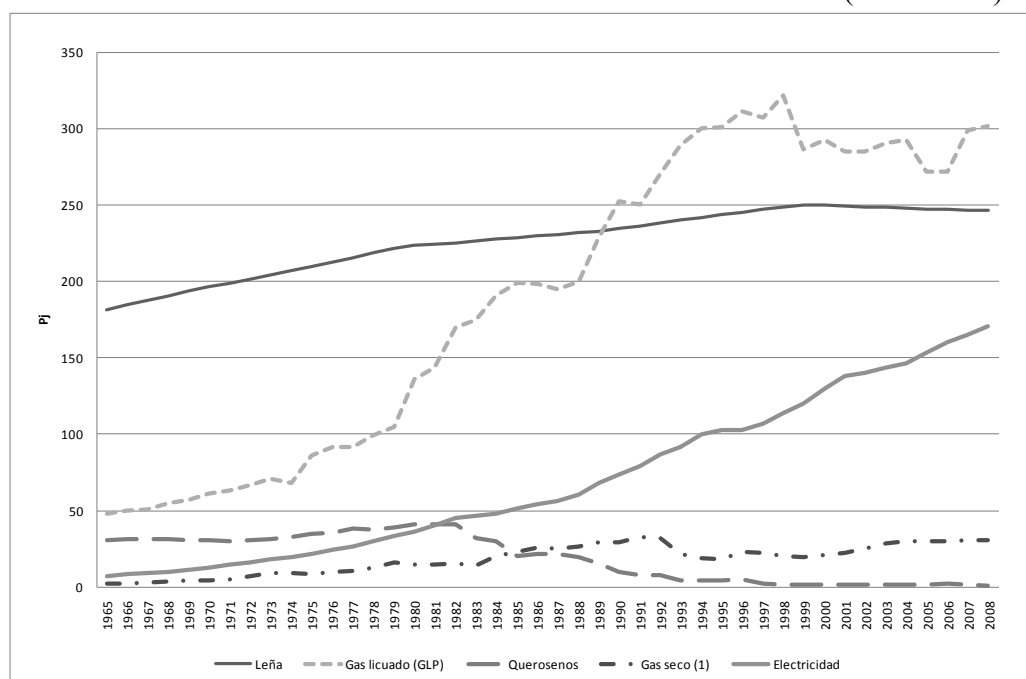
Estos resultados comprueban la relación entre energía y urbanización, ya que al existir una mayor concentración de población y actividades productivas en espacios urbanos, se espera un mayor consumo de energía. El tránsito de una economía basada en el sector primario hacia otra con una base económica principalmente secundaria o terciaria, como fue el caso de México en el siglo XX, implicó un mayor crecimiento económico de todos los sectores productivos así como una mayor concentración de la población y de dichos sectores en espacios urbanos.

En el caso del sector residencial, el consumo total de energía creció de 269.3 a 750.1 Pj en el período 1965-2008, lo cual significó un aumento de 179% (Véase cuadro 3.1). En este punto conviene mencionar que los energéticos utilizados en el sector vivienda o residencial, son el gas lp, leña, electricidad, gas seco (gas natural) y querosenos; el uso de cada uno de ellos marca una diferencia en cuanto a calidad, limpieza y seguridad; lo que

deriva en una diferenciación social de las familias de acuerdo al tipo de energético utilizado.¹³

La figura 3.5 muestra precisamente la evolución de cada uno de los energéticos empleados en el sector residencial en el período 1965-2008, datos que ayudarán a conocer los cambios que se han presentado de manera agregada en este sector.

Figura 3.5
CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE MÉXICO (1965-2008)



Fuente: elaboración propia con datos de SENER (2010b)

En primer lugar, habría que señalar que en 1965 el energético más utilizado era la leña, con un total de 181.7 Pj; seguido del gas licuado, con 47.7 Pj; Querosenos, con 30.7 Pj; electricidad, 7 Pj; y gas seco con 1.9 Pj. Llama la atención la importancia de la leña y los querosenos en el consumo de energía del sector residencial, energéticos utilizados principalmente para la cocción de alimentos e iluminación respectivamente. La explicación de esta situación puede ser que en 1965 México era todavía un país primordialmente rural, dado que su índice de urbanización era de aproximadamente 35%; esto sugiere que el

¹³ Resulta claro que no es lo mismo emplear queroseno o electricidad para los requerimientos de iluminación en una familia; lo mismo pasa con el combustible empleado para la cocción de alimentos, ya que existe una clara diferencia entre usar gas lp (o gas seco) o leña.

acceso a energéticos de mayor calidad y limpieza, como el gas lp, gas natural o electricidad, era todavía limitado.

Al observar el proceso de evolución en el consumo de estos energéticos en el período analizado, se presentan los siguientes resultados:

a. El gas licuado aumenta de 47.7 Pj en 1965 a 530.8 Pj en 2008, 1 012.8% de crecimiento, convirtiéndose en el energético más importante del sector residencial en México, con 40.8% del total consumido en 2008.

b. La leña presenta un crecimiento porcentual de 35.5% en el período analizado, alcanzando 246.3 Pj en 2008. Es interesante resaltar que la leña es el segundo energético más importante en el sector residencial en 2008, con 32.8% del consumo total.

c. En el caso de la electricidad, se observa un crecimiento significativo, alcanzando los 170.8 Pj en 2008, lo cual significó un aumento de 1 467% en el período analizado, con ello se convierte en el tercer energético más importante, con 22.8% del consumo total.

d. El gas natural, aunque experimentó un incremento de más de 2 300% en el período analizado, sigue siendo un energético marginal en el sector residencial mexicano, con un consumo de 30.7 Pj en 2008, que representa 4.1% del total.

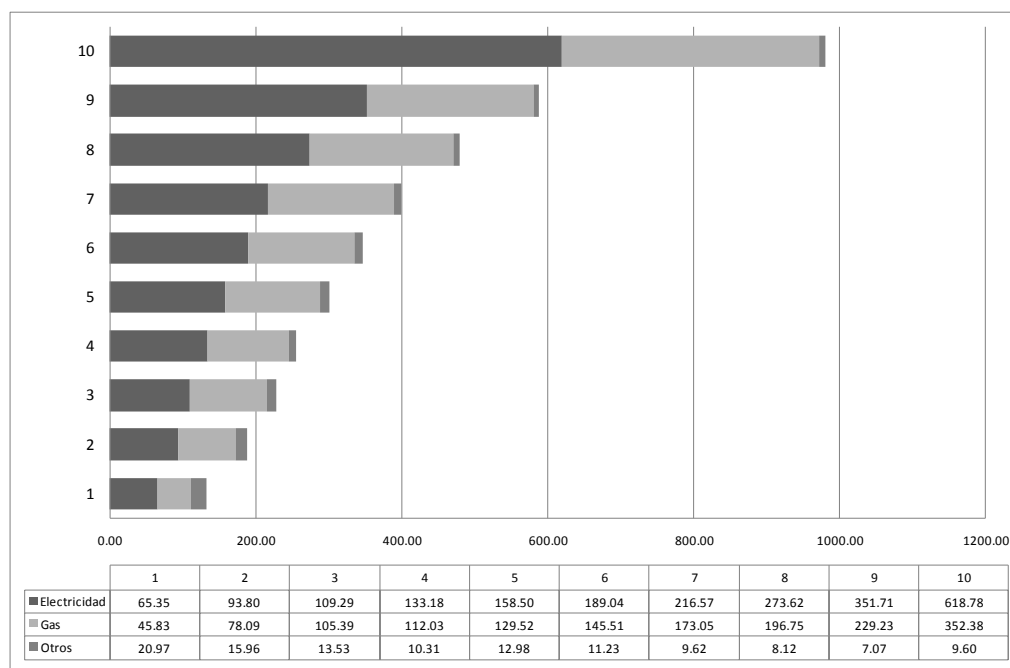
e. El queroseno prácticamente desapareció como energético del sector residencial, ya que en 2008 se consumieron sólo 0.8 Pj (0.1% del consumo total).

Si bien es cierto la transformación urbana ocurrida en México durante el siglo XX ha producido un cambio importante en el consumo de energéticos de mayor calidad, como lo son el gas licuado y la electricidad, llama la atención la importancia que todavía tiene la leña como energético. Esta situación marca una relación directa con la capacidad económica de las familias para acceder a energéticos de calidad, así como el reconocimiento que prevalece una cantidad importante de población que vive en áreas rurales, con lo cual se presenta una situación de desigualdad social en los usos energéticos de la población.

Para ilustrar precisamente las desigualdades en los usos de energía en México, la figura 3.6 presenta el gasto per cápita en energía de acuerdo al decil de ingreso per cápita

en el año 2008.¹⁴ El gasto total se divide en electricidad, gas y otros combustibles.¹⁵ Se observa claramente cómo el gasto per cápita en energía va aumentando conforme aumenta el nivel de ingreso. Si se comparan los extremos, se comprueba que las personas ubicadas en el decil 1 (ingreso per cápita más bajo) gastan en promedio \$65.35 pesos en electricidad, \$45.83 en gas y \$20.97 en otros combustibles, que en total dan \$132.15 pesos. Por otra parte, las personas que se encuentran en el decil 10 (ingreso per cápita más alto) gastan \$618.78 en electricidad, \$352.38 en gas y \$9.60 en otros combustibles, para un total de \$980.8, que representa una diferencia de 642.2% más que el gasto en el decil 1.

Figura 3.6
GASTO PER CÁPITA TRIMESTRAL EN ENERGÍA DE ACUERDO AL DECIL DE INGRESO PER CÁPITA 2008



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

Se observa una tendencia clara entre el gasto en energía comercial conforme aumenta el ingreso per cápita. Por un lado aumenta el gasto en energéticos comerciales, es decir, gas y electricidad; disminuyendo así el gasto de otros energéticos como la leña,

¹⁴ Todos los valores de ingreso y gasto per cápita presentados en este trabajo son trimestrales.

¹⁵ En el caso del gas incluye gas lp y gas natural (gas seco), ya que este último representa una porción marginal en el consumo total, de ahí que se haya agrupado en una sola categoría. Por otra parte, “otros combustibles” se refiere a leña, carbón u otro combustible, de acuerdo a INEGI (2009a)

petróleo y cartón; es decir, se presenta un cambio hacia energéticos comerciales y de mayor calidad conforme aumenta el ingreso. En términos porcentuales, el gasto en energéticos de calidad como electricidad y gas en las personas ubicadas en el decil 1 representa 84.1% del gasto total en energía, porcentaje que aumenta sistemáticamente en los siguientes deciles, hasta alcanzar un valor de 99% en el decil 10.¹⁶

Otro punto importante observado, es que el gasto promedio en electricidad es siempre mayor que el gasto en gas, lo cual tiene implicaciones en el gasto familiar que se tiene que destinar para obtener los diferentes servicios que brinda el uso de este tipo de energía. Es importante acotar que no se registra una tendencia clara, ya que por ejemplo en el decil 1 el gasto en electricidad es 42.6% mayor que el de gas, valor que baja a 20.1% en el decil 2, y a 3.7% en el decil 3; es decir, en este decil el gasto en electricidad y gas es prácticamente el mismo. En los siguientes tres deciles este porcentaje aumenta sistemáticamente, con valores de 18.9, 22.4 y 29.9% en los deciles 4, 5 y 6 respectivamente; baja a 25.1% en el decil 7, y sube a 39.1, 53.4 y 75.6% en los deciles 8, 9 y 10 respectivamente. Habría que profundizar más en las características de las viviendas correspondientes a cada decil, por ejemplo el tipo de equipamiento de vivienda, tamaño de la familia, así como los patrones de consumo de uso final de energía, como iluminación, entretenimiento, calentamiento de agua y cocción de alimentos por citar algunos ejemplos, a fin de explicar estas diferencias encontradas en los gastos de electricidad y gas.

Lo cierto es que se observa una inequidad en el gasto de energía, que infiere también una inequidad en el consumo final de energía, de acuerdo al ingreso per cápita de las personas. Esta inequidad ha sido reconocida por Naciones Unidas como uno de los desafíos más importantes contemplados en los *Objetivos de Desarrollo del Milenio* (UN, 2008) de reducción de la pobreza mundial, ya que aunque el tema de energía no aparece explícitamente, resulta indispensable que la población más pobre del planeta tenga acceso a los servicios que brinda los usos de energía comercial y de calidad, para alcanzar dichos objetivos.

En este sentido, cuando se analizan los problemas de acceso a la energía de la población, existe una suerte de focalización espacial en el ámbito rural, ya que parece obvio

¹⁶ Sólo existe un leve decremento en este porcentaje entre los deciles 4 y 5, ya que los valores calculados son 95.9 y 95.7% respectivamente.

suponer que las localidades rurales están generalmente alejadas y aisladas de los centros urbanos (Modi, V. et al., 2005). Esta situación hace difícil muchas veces la construcción de la infraestructura necesaria para suministrar energéticos de calidad, como la electricidad y el gas. Además, la pobreza extrema es un fenómeno que si bien no es exclusivo de las áreas rurales, ocurre principalmente en este ámbito, situación que infiere la existencia de una cantidad importante de población sin recursos económicos suficientes para acceder a los servicios que brinda el uso de energía.

Sin embargo, es importante señalar que la pobreza urbana es un fenómeno que existe de manera importante en México, ya que en la actualidad de los casi 51 millones de pobres que existen en el país, 20 millones viven en localidades urbanas (Coneval, 2009). Esta situación hace necesario analizar de manera integral el problema de acceso a energéticos de calidad en la población del país, ya que, reconociendo que este tema es especialmente crítico en áreas rurales, esto no significa que toda la población que vive en áreas urbanas esté exenta de esta clase de problemas.

De esta manera, la capacidad que tienen las familias para acceder a los distintos servicios que brinda la energía, se convierte en un factor de diferenciación social. El punto aquí es cuestionar si estas diferencias son propias del ámbito rural, o bien se extienden a lo urbano.

3.4 POBREZA DE COMBUSTIBLE

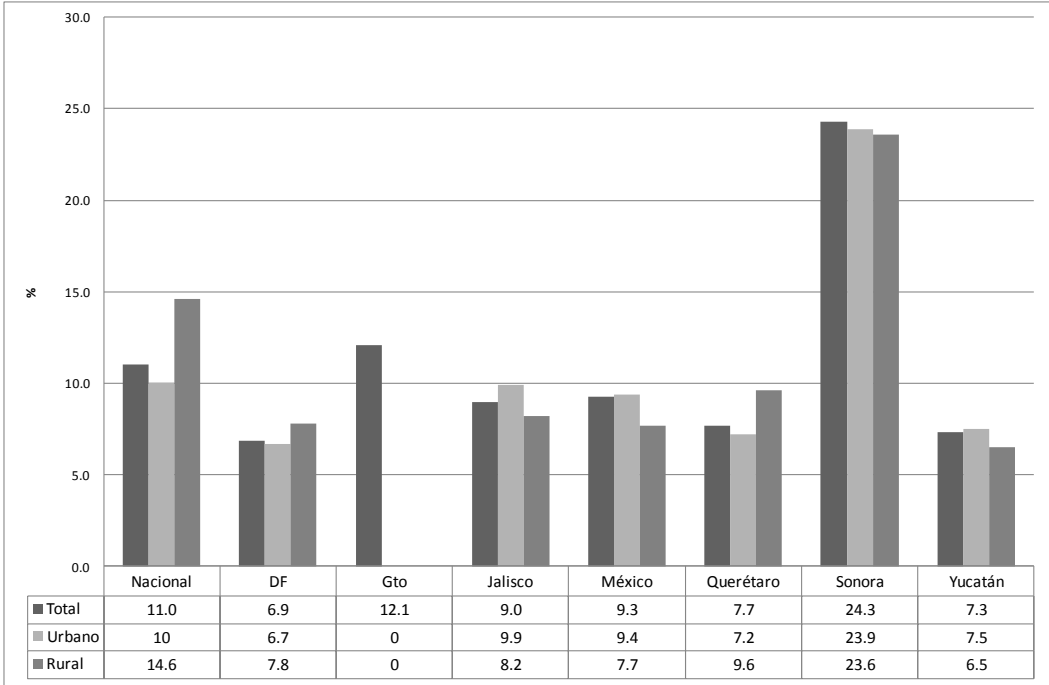
Para conocer cómo los usos de energía se convierten en un factor de diferenciación social familiar, y si existen diferencias significativas en los ámbitos urbano y rural,¹⁷ en este trabajo se propone utilizar una serie de indicadores que provienen de dos líneas de investigación que se han desarrollado en los últimos años, para analizar precisamente estos factores sociales relacionados con los usos de energía. La primera línea proviene de Boardman (1991: 201), quien propone el concepto de *pobreza de combustible* (fuel poverty

¹⁷ Debido a que la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares en México (ENIGH 2008), que es la base de datos utilizada en este trabajo, proporciona información a nivel nacional, para el conjunto de localidades de 2 500 y más habitantes, las cuales son consideradas como localidades urbanas; así como aquellas con menos de 2 500 habitantes, que son consideradas localidades rurales (INEGI, 2009b: 3), se decidió usar esta misma clasificación para delimitar los ámbitos urbano y rural. La literatura en este campo clasifica generalmente como localidades urbanas en México a las que tienen 15 000 o más habitantes, por lo que hay una diferencia conceptual y metodológica con respecto a este trabajo en aquellas localidades entre 2 500 y 15 000 habitantes. La discusión de este tema escapa a los objetivos de este trabajo, sólo habría que recalcar que la delimitación presentada aquí se hizo para estar en concordancia con la clasificación de la ENIGH 2008.

en inglés), como la incapacidad de obtener los servicios de energía adecuados con un máximo de 10% del ingreso familiar.

Para discutir la aplicación de esta propuesta en el caso de México, la figura 3.7 muestra el porcentaje de viviendas que bajo esta definición están clasificadas en pobreza de combustible a nivel nacional, así como en el Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Querétaro, Sonora y Yucatán. Los valores presentados están desagregados también a nivel urbano y rural, para conocer precisamente si existen diferencias significativas en estos ámbitos.¹⁸

Figura 3.7
PORCENTAJE DE VIVIENDAS CLASIFICADAS EN POBREZA DE COMBUSTIBLE (2008)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

A nivel nacional, 11% del total de viviendas tienen pobreza de combustible, o en otras palabras, 89% del total de viviendas gastan menos del 10% de sus ingresos en energéticos de calidad (electricidad y gas). Si se compara con los siete estados que se

¹⁸ Los resultados estimados utilizando la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2008, son representativos también a nivel urbano y rural en el Distrito Federal y en los estados de Jalisco, México, Querétaro, Sonora y Yucatán; ya que fueron sobre muestreados con un tamaño de muestra de 3 mil viviendas. En el caso de Guanajuato el tamaño de la muestra fue de 2 mil viviendas, por lo que los resultados son representativos sólo a nivel estado, pero no en los ámbitos urbano y rural (INEGI, 2009: 2)

muestran en la figura, se puede observar que Guanajuato y Sonora presentan porcentajes superiores al promedio nacional, con 12.1 y 24.3%. En este sentido llama la atención el caso de Sonora, ya que el valor obtenido es mucho mayor que la media nacional y el de los demás estados.

En el caso de los estados restantes, el Distrito Federal es el que tiene el porcentaje más bajo de pobreza de combustible con sólo 6.9%, seguido por Querétaro y Yucatán con 7.7 y 7.3% respectivamente, al igual que Jalisco y el Estado de México con 9 y 9.3% respectivamente.

Al observar los valores obtenidos en los estratos urbano y rural, se comprueba que no existen diferencias significativas, es decir, el porcentaje de viviendas con pobreza de combustible en ambos estratos presentan valores similares. Incluso en la mayoría de las entidades evaluadas existe un mayor porcentaje de viviendas en pobreza energética en el ámbito urbano, como lo son Jalisco, Edo. De México, Sonora y Yucatán. En el Distrito Federal por su parte así como en Querétaro, este porcentaje es ligeramente mayor en el ámbito rural. La mayor diferencia se observa en la media nacional, con 11% de viviendas urbanas y 14% rurales que caen en la categoría de pobreza de combustible.

De esta forma, el concepto de pobreza de combustible propuesto por Boardman (1991: 201), no presenta una diferenciación urbano-rural clara y contundente. Todavía más, como se acaba de comentar, existen estados donde el porcentaje de viviendas en pobreza energética es mayor en el ámbito urbano. En términos absolutos, a nivel nacional existen casi 2 083 000 viviendas urbanas donde viven 8 261 000 personas, y 791 300 viviendas rurales con casi 3 271 000 personas, que viven en pobreza de combustible. Esto quiere decir que en México existe mayor pobreza de combustible urbana que rural. Sin embargo, antes de sacar conclusiones respecto a los resultados obtenidos en los ámbitos urbano y rural, parece necesario señalar algunos puntos que podrían cuestionar la pertinencia de este indicador.

En primer lugar, habría que decir que los usos finales de energía en los hogares varían considerablemente de acuerdo a la localización geográfica. El umbral de 10% del ingreso familiar, como lo señala Healy (2004), no tiene una racionalidad científica que permita hacer esta clase de diferenciaciones en las familias inglesas, y con mayor razón en otros países. Trasladando este análisis al caso mexicano, ya fue comentado que la pobreza

de combustible varía significativamente entre el promedio nacional y los siete estados analizados. Comparando los extremos encontrados, en el Distrito Federal 6.9% de las viviendas están en pobreza de combustible, mientras que en Sonora este valor es 24.3%. Diferencia realmente importante que hay que analizar de manera más profunda ya que, el hecho que en Sonora exista un porcentaje importante de viviendas cuyos habitantes tengan que gastar más de 10% de su ingreso en electricidad y gas ¿Significa realmente que esta entidad es más pobre en términos de energía que el Distrito Federal y el resto de los estados analizados?

Para tratar de responder esta pregunta, el cuadro 3.2 muestra el ingreso per cápita, el gasto per cápita en electricidad y el gasto per cápita en gas¹⁹ a nivel nacional, así como de los siete estados analizados. Como puede observarse, Sonora con \$14 750.59 tiene un ingreso per cápita mayor a la media nacional que es \$ 11 689.50, y es el segundo mayor de los demás estados analizados, sólo lo superado por el Distrito Federal con \$ 19 382.98. Esto quiere decir que en teoría la población de Sonora tendría mayor capacidad económica que la media nacional, así como de la población de Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Querétaro y Yucatán, para pagar la electricidad y el gas necesario que les permita obtener los servicios que brindan estos energéticos. Sin embargo, es la entidad con más viviendas que están en pobreza de combustible.

Ahora bien, cuando se observa el gasto per cápita en electricidad y gas en este grupo de estados, salta a la vista que el gasto en electricidad en Sonora, con \$ 589.99, es 168% mayor que la media nacional, 132% que el Distrito Federal, 277% que Guanajuato, 219% que Jalisco, 345% que el Estado de México, 195% que Querétaro, y 164% que Yucatán. En el caso del gas la mayor diferencia se observa entre el Distrito Federal (\$ 269.11) y Yucatán (\$ 78.14), pero en las demás entidades no se observan diferencias significativas: Guanajuato (\$148.06), Jalisco (\$189.66), Estado de México (\$190.52), Querétaro (\$160.39), y Sonora (\$130.09). Se observa entonces una mayor variación en el gasto de electricidad que en el gasto de gas.

Al sumar los gastos en electricidad y gas, Sonora presenta un valor de \$720.00, casi el doble de la media nacional que es \$376.80. De esta manera, un argumento contrario a

¹⁹ Energéticos considerados de calidad en este trabajo para el caso de México. El resto de los energéticos serían leña, carbón y otros.

fijar el umbral de 10% comentado, es que Sonora es un estado donde la población tiene la capacidad económica para gastar más en los servicios que brinda el uso de energía, por lo que el hecho de que el porcentaje de este gasto sea mayor al 10%, no implica necesariamente que la población viva en pobreza de combustible. Al contrario, la población de Sonora tendría la capacidad económica para satisfacer sus necesidades energéticas básicas, a pesar de las condiciones adversas del clima, factor que no se presenta con esta intensidad en los demás estados analizados.

Cuadro 3.2

INGRESO PER CAP, GASTO PER CAP EN ENERGÉTICOS COMERCIALES Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS RELACIONADOS CON EL CLIMA (2008)

Ámbito	Ingreso per cap	Electricidad	Gas	% de viviendas que cuentan con:		
				Ventilador	Aire Acond	Calefacción
Nacional	11,689.50	220.32	156.51	49.1	11.2	1.9
DF	19,382.98	253.99	269.11	26.6	0.9	1.1
Guanajuato	9,449.56	156.49	148.06	37.3	0.7	0.4
Jalisco	12,534.08	185.08	189.66	55.7	1.3	0.5
México	9,971.82	132.65	190.52	12.5	0.6	0.9
Querétaro	13,405.55	200.16	160.39	37.8	1.0	0.8
Sonora	14,750.59	589.99	130.09	82.1	68.4	4.2
Yucatán	11,316.06	223.85	78.14	85.5	16.2	0.6

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

La diferencia tan grande observada en el gasto de energía per cápita entre Sonora y la media nacional, así como con el resto de los estados analizados, como se acaba de comentar, se debe principalmente al gasto en electricidad. Aquí, al igual que los comentarios vertidos en el caso de los países de la OECD en la sección del marco teórico,²⁰ entra en juego el factor climático, ya que las altas temperaturas observadas en algunos estados del país, como es el caso de Sonora, obligan a las familias a dedicar buena parte de sus ingresos al gasto en electricidad para que funcionen equipos de aire acondicionado y ventiladores; tal y como se muestra en la parte derecha del cuadro 3.2, donde se ilustra el porcentaje de viviendas que cuentan con ventilador, aire acondicionado y calefacción, equipos cuyo uso se relaciona con climas calurosos (ventilador y aire acondicionado) o fríos (calefacción).

²⁰ Véase sección 1.4 del capítulo 1, páginas 41 a 43, donde se discute este punto.

Nótese cómo en el caso de Sonora, 82.1% de las viviendas cuentan con ventilador y 68.4% con aire acondicionado. En el caso del ventilador, sólo Yucatán tiene un porcentaje mayor, con 85.5%, mientras que la media nacional es 49.1%. Sin embargo, cuando se observan los valores correspondientes al equipo de aire acondicionado, equipo que consume mucho más energía que un ventilador,²¹ Sonora es por mucho el estado con el porcentaje más alto, con más de 68% de viviendas que cuentan con este equipo. Yucatán ocupa el segundo lugar, con un porcentaje de 16.2%, y la media nacional es 11.2%, mientras que los valores observados en los demás estados son prácticamente marginales.

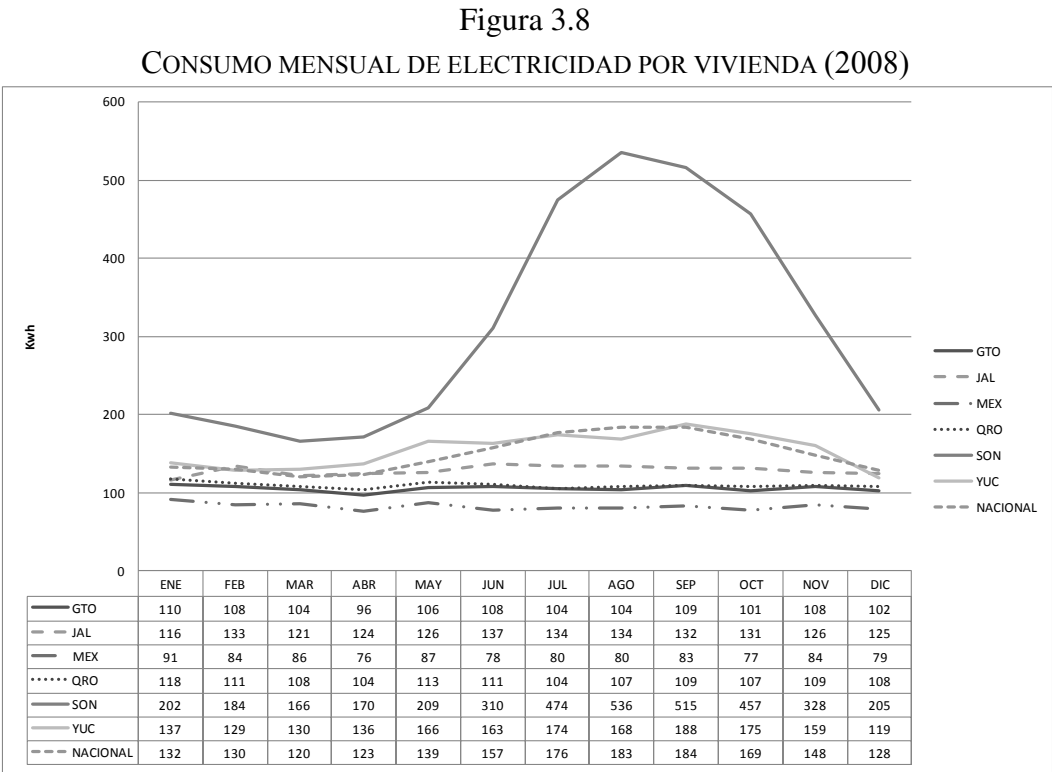
El efecto del clima en el consumo de electricidad en el sector residencial se observa en la figura 3.8, donde se muestra la cantidad de Kwh²² de electricidad por vivienda en cada mes del año 2008. En el caso del Estado de México, Guanajuato, Querétaro y Jalisco; se observan ligeras variaciones en el consumo de electricidad por vivienda mensual, esto no indica un efecto de las temperaturas de verano, que en México generalmente ocurren entre junio y septiembre. En general Jalisco es el que presenta los valores más altos de este grupo de estados, seguido de Guanajuato y Querétaro que presentan valores muy similares, mientras que el Estado de México es el que tiene los valores más bajos.

Estos resultados concuerdan con los correspondientes a disponibilidad de aire acondicionado y ventiladores mostrados en el cuadro 3.2. Nótese cómo el Estado de México, entidad con los niveles de consumo de electricidad más bajos, es el que tiene también los porcentajes de viviendas con ventiladores y aire acondicionado menores, con 12.5 y 0.6% respectivamente. Querétaro y Guanajuato, que presentan consumos de electricidad muy similares y ligeramente mayores a los del Estado de México en el sector residencial, tienen valores muy parecidos en esos equipos. En el caso de ventiladores, Guanajuato tiene 37.3% de viviendas que cuentan con ellos, y Querétaro con 37.8%; mientras que en los aires acondicionados los porcentajes son 0.7 y 1% respectivamente. Jalisco por su parte presenta valores de consumo de electricidad por vivienda un poco mayores al de estos estados, y aunque se observa un ligero aumento en junio, este parece no ser significativo en función del clima. De nueva cuenta, se aprecia una relación directa con

²¹ Por ejemplo, un ventilador de mesa o de techo tiene una potencia de 65 Watts; mientras que un equipo de aire acondicionado pequeño (una tonelada) tiene una potencia aproximada de 1 200 Watts.

²² Kwh es kilo watt hora, unidad de energía eléctrica usada comúnmente en el consumo residencial.

la disponibilidad de equipos relacionados con el clima, ya que 55.7% de viviendas en esa entidad disponen de ventilador, y 1.3% de aire acondicionado.



Fuente: elaboración propia con datos de CFE (2010)

La situación cambia de manera significativa cuando se observa el comportamiento del consumo mensual de electricidad por vivienda en los estados de Yucatán y Sonora, así como en la media nacional, en esas entidades se presentan valores mayores en disponibilidad de ventiladores y aires acondicionados, lo cual se relaciona tanto con los consumos mayores de electricidad mensuales, como con el aumento en el consumo durante los meses de verano.

En el caso de ventiladores, 82.1% de las viviendas en Sonora cuentan con esos aparatos, en Yucatán el 85.5%, en cambio la media nacional es 49.1%. Sin embargo, el factor que explica de mejor forma el aumento en el consumo de electricidad por efectos del clima, es el uso de aire acondicionado. Nótese cómo Yucatán presenta un valor significativamente mayor al de los demás estados (con excepción de Sonora) en disponibilidad de este equipo, con 16,2% de las viviendas; que se refleja también en un

aumento en el consumo de electricidad por vivienda entre mayo y noviembre.²³ El caso de Sonora, como ya fue comentado, es el más representativo de cómo el factor clima produce un aumento en el consumo de electricidad por vivienda, situación que se explica precisamente por el hecho de que 68.4% de las viviendas cuentan con aire acondicionado.²⁴

El factor geográfico se confirma entonces como un elemento clave que determina el consumo de energía en México. La variedad de climas y diferentes temperaturas que existen en el país, constituyen un elemento clave para inferir que las necesidades energéticas de la población, así como el costo que conlleva esto, serán diferentes de acuerdo a la ubicación geográfica de los hogares. De esta manera, fijar un umbral de porcentaje del ingreso que se destina a los servicios que brinda el uso de energía sin tomar en cuenta el factor climático, no parece ser el mejor indicador que marque una diferenciación social de los usos energéticos.

3.5 EQUIDAD SOCIAL

La segunda línea de investigación de este trabajo que se aborda para conocer cómo los usos de energía son un factor de diferenciación social en las familias mexicanas, corresponde a la propuesta de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA, 2005), misma en la que se establece un grupo de indicadores de energía para el desarrollo sustentable a escala global, definiendo las metodologías y directrices necesarias de tal forma que puedan aplicarse en todos los países, permitiendo así un análisis comparativo. Los indicadores propuestos son *accesibilidad*, *asequibilidad* y *disparidad*.²⁵ A continuación se procederá a analizar cada uno de estos en el caso de México.

3.5.1 Accesibilidad

El cuadro 3.3 muestra el indicador accesibilidad, definido como el porcentaje de la población total que cuenta con energéticos comerciales, es decir, electricidad y gas. La

²³ El consumo de electricidad por vivienda en Yucatán en abril fue de 136 Kwh, aumentando a 166 Kwh en Mayo, y obteniendo el valor máximo en septiembre con 188 Kwh

²⁴ Nótese cómo en Sonora a partir de marzo empieza una tendencia creciente que llega al máximo en agosto con 536 Kwh por vivienda, iniciando el declive hasta diciembre con 205 Kwh, manteniendo así una tendencia relativamente estable durante los meses de enero con 202 Kwh, febrero con 184 Kwh, marzo con 166 Kwh y abril con 170 Kwh.

²⁵ Véase sección 1.4 del capítulo 1, páginas 43 a 46.

electricidad se relaciona directamente con el uso de electrodomésticos, iluminación y equipo electrónico como televisor, radio, grabadora y otros. El gas por su parte es un combustible empleado principalmente para la cocción de alimentos así como para el calentamiento de agua.²⁶

Cuadro 3.3
INDICADOR ACCESIBILIDAD (2008)

Ámbito	Electricidad			Gas		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
Nacional	97.8	99.3	92.4	86.1	95.1	51.3
Distrito Federal	99.9	99.9	97.9	99.4	99.4	99.0
Guanajuato	98.3	N.D.	N.D.	90.1	N.D.	N.D.
Jalisco	98.9	99.5	95.3	95.8	98.6	77.9
México	98.9	99.2	96.5	94.3	97.4	70.4
Querétaro	97.9	99.1	94.4	90.7	97.7	70.8
Sonora	97.7	98.7	90.0	94.6	97.6	72.9
Yucatán	97.9	98.6	93.7	70.4	77.7	28.5

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

El primer punto a comentar al observar los valores mostrados, es que en el caso de la electricidad, la gran mayoría de las viviendas en México tienen acceso a este energético, y no se observan diferencias significativas a nivel urbano y rural. A nivel nacional, puede observarse que casi 98% del total de las viviendas cuentan con electricidad, mientras que en el ámbito urbano 99.3% y en el rural 92.4%. Se comprueba también que en todas las entidades se mantiene esta tendencia, con valores que fluctúan entre 99.9% (Distrito Federal) y 97.7% (Sonora) en el total, mientras que en el ámbito urbano los porcentajes siempre son ligeramente mayores a los del rural.

El porcentaje de viviendas con energía eléctrica en México se acerca al de los países desarrollados, los cuales cuentan con un nivel de electrificación de 100% (IEA, 2002). Esta cobertura refleja el carácter social de la política energética nacional, en el sentido de brindar acceso de electricidad a la mayoría de la población. Sin embargo, al tener casi la totalidad de las viviendas en México acceso a la electricidad, paradójicamente este indicador deja de tener importancia como factor de diferenciación social, por lo que habría

²⁶ En la ENIGH 2008, los posibles valores o respuestas de la variable son gas licuado, gas natural (seco), electricidad, leña, carbón y otros. En este trabajo se consideró agrupar como combustible comercial el gas licuado, gas lp y electricidad; dejando como combustibles no comerciales la leña, carbón y otros.

que analizar entonces otros tipos de factores, como la cantidad de energía utilizada o bien la disposición de los diferentes enseres o equipos que requieren energía para su funcionamiento.

La figura 3.9 muestra precisamente el porcentaje de viviendas que cuentan con algunos de los principales equipos o enseres que usan las familias, en este caso televisión, refrigerador, lavadora y computadora. Resulta notorio que la mayoría de las familias cuentan con televisión y refrigerador, mientras que la lavadora y computadora son equipos menos accesibles. Por ejemplo, uno de los servicios básicos que brinda el uso de energía eléctrica, es la conservación de alimentos en buen estado por medio del refrigerador. Sin embargo, los valores presentados muestran que a nivel nacional casi 84% de las familias cuenta con este equipo, lo cual quiere decir que en términos absolutos hay cerca de 4 297 000 familias que no tienen refrigerador, aunque la mayoría de estas sí tienen acceso a la energía eléctrica.

De igual forma la mayoría de las familias de las entidades analizadas dispone del refrigerador, pero nótese cómo en Yucatán cerca de 20% de las familias no cuentan con ese equipo. En el caso de lavadoras y computadoras, se observan valores notablemente menores a los anteriores, por lo que servicios tan elementales como lavado de ropa y el uso de un instrumento tan importante en la sociedad moderna como es la computadora, están todavía lejos de masificarse en el contexto nacional.

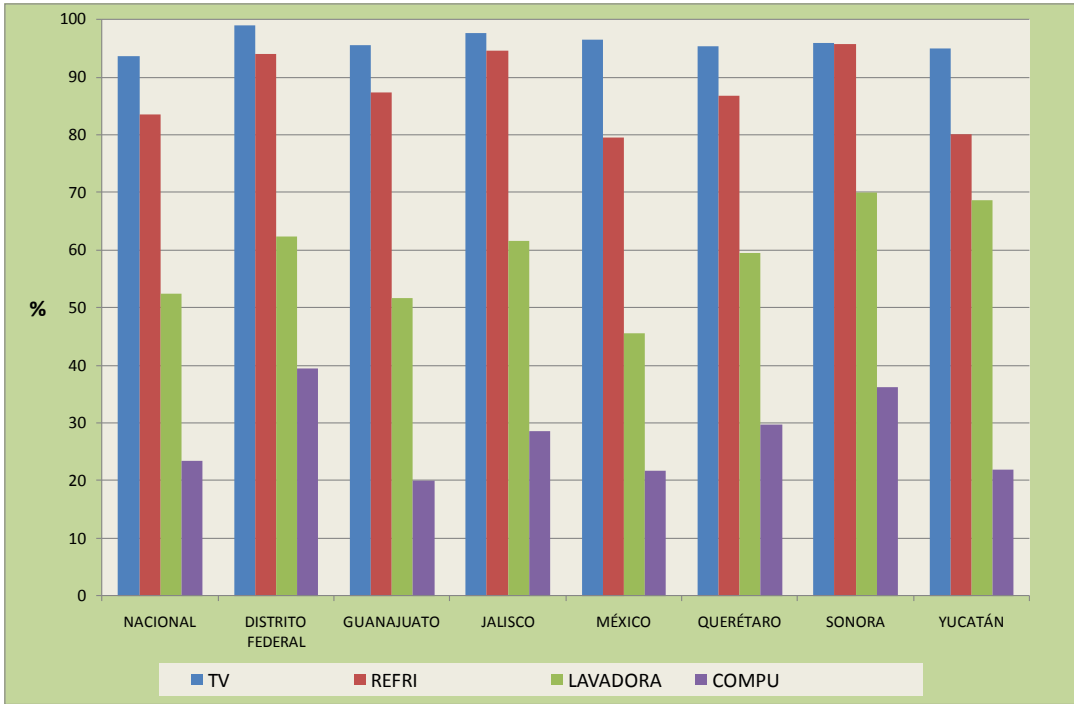
El punto aquí es que se observan algunas diferencias significativas en la disposición de equipos y enseres, situación que apoya la idea de que si bien es verdad que casi la totalidad de las familias en México tienen acceso a la energía eléctrica, existen discrepancias interesantes en la satisfacción de necesidades que brinda el uso de este tipo de energía.

Pero donde se presentan desigualdades notorias en la accesibilidad de energéticos comerciales, es en el combustible usado principalmente para cocinar. Como pudo observarse en el cuadro 3.3, el porcentaje de viviendas que cuentan con gas varía de un 99.4% en el Distrito Federal, a 70.4% en Yucatán. Ya se había comentado anteriormente de la relevancia que tiene la leña en el sector residencial, por lo que los datos observados en el indicador *accesibilidad* comprueban de alguna forma esta situación. A nivel nacional 86.1% de las viviendas usan gas como combustible principal para cocinar, esto quiere decir

que 13.9% de las viviendas, que en términos absolutos son aproximadamente 3 641 700 viviendas, usan principalmente leña, carbón u otro combustible.

Figura 3.9

DISPOSICIÓN DE ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS Y ENSERES (2008)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

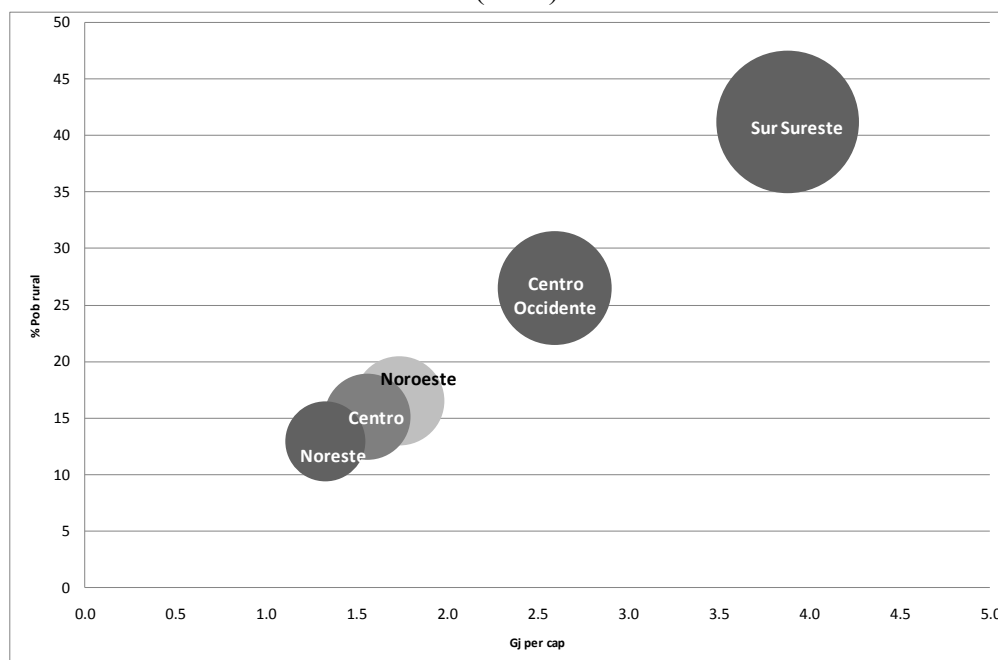
Las diferencias en los ámbitos urbano y rural son también significativas, tanto a nivel nacional como en la mayoría de los estados analizados. Sólo el Distrito Federal no presenta estos contrastes, pues exhibe valores superiores a 99% en ambos estratos. Por ejemplo a nivel nacional 95.1% de las viviendas urbanas cuentan con gas como combustible principal para cocinar, mientras que en el ámbito rural este indicador baja hasta 51.3%. Discrepancias parecidas se observan en las demás entidades, con porcentajes superiores al 90% en el ámbito urbano, y de 70% en el rural.

En este caso Yucatán es la entidad que luce una notable brecha tanto con la media nacional como en el resto de los estados, ya que 77.7% de las viviendas urbanas, y sólo 28.5% de las viviendas rurales, cuentan con gas. En términos absolutos estos resultados indican que en Yucatán existen 89 536 viviendas urbanas y 49 490 rurales que no cuentan con gas, esto es, la accesibilidad al gas como combustible principal para cocinar es menor en el ámbito urbano que en el rural. Estas diferencias permiten afirmar que existen regiones

donde la accesibilidad al gas presenta valores significativamente menores con respecto a la media nacional así como a los demás estados analizados, tanto en el ámbito urbano como en el rural, e incluso menores en el ámbito urbano cuando se comparan los valores absolutos, es decir, el número de viviendas totales.

Un comentario que ayuda a entender esta situación, es que el uso de la leña, combustible generalmente excluyente al gas en el sector residencial, presenta una diferenciación geográfica importante en el país en correlación con el porcentaje de población rural, como se observa en la figura 3.10.

Figura 3.10
CONSUMO DE ENERGÍA PER CÁPITA DE LEÑA Y PORCENTAJE DE POBLACIÓN RURAL EN
MÉXICO (2008)



Fuente: elaboración propia con datos de SENER (2009: 90)

Nótese cómo la región *Sur Sureste*,²⁷ a la cual pertenece por cierto el estado de Yucatán, presenta un consumo per cápita de 3.9 Gijajoule (Gj) procedentes de la leña, y

²⁷ La regionalización empleada en este trabajo se toma de SENER (2009: 85), conformada de la siguiente manera: *Noroeste* por Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa; *Noreste* por Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; *Centro Occidente* por Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas; *Centro* por Distrito Federal, Hidalgo, México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; y *Sur Sureste* por Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

41.3% de su población vive en localidades rurales, es decir, ambos valores son los mayores observados. La región Centro Occidente que ocupa el segundo lugar, consume 2.6 Gj per cápita y 26.5% de su población vive en localidades rurales. Los valores en las demás regiones son: Noroeste, 1.7 Gj, 16.5%; Centro, 1.6 Gj, 15.1%; y Noreste, 1.3 Gj, 12.9%. Se observa entonces una clara relación lineal entre consumo per cápita de energía procedente de la leña y el porcentaje de población que habita en localidades rurales.

Los resultados calculados para el caso de Yucatán, entidad ubicada en el Sur-Sureste del país, concuerdan con los valores presentados a nivel regional, por lo que se podría plantear la hipótesis que los demás estados que pertenecen a esa región tendrán valores similares a los de Yucatán, es decir, porcentajes altos de viviendas que no cuentan con gas como combustible principal para cocinar, pero sin diferencias significativas en los ámbitos urbano y rural cuando se observan los valores absolutos o número de viviendas.

En resumen, la medición del indicador accesibilidad en México muestra que en el caso de la electricidad, casi la totalidad de la población cuenta con este servicio, por otra parte, no se observan diferencias importantes entre los ámbitos urbano y rural, como sucede en el caso del gas como combustible principal para cocinar, ya que en la mayoría de las entidades así como a nivel nacional, sí se presentan diferencias significativas.

Sin embargo, habría que hacer las siguientes consideraciones. En primer lugar, es que al tener casi la totalidad de la población en México acceso al servicio de energía eléctrica, tanto en el ámbito urbano como el rural, paradójicamente deja de ser este indicador un factor de diferenciación social. Sin embargo, es necesario enfocarse en otro tipo de aspectos, como la disposición y uso de equipos que brindan los servicios procedentes de los usos de energía, ya que, como fue comprobado en el caso de México, existen desigualdades tangibles en el uso de los mismos, lo cual marca efectivamente un elemento de diferenciación social entre las familias mexicanas.

En segundo lugar, conocidos los resultados de Yucatán, así como el cruce de información realizado a nivel regional del consumo de energía per cápita procedente de la leña con el porcentaje de población que vive en localidades rurales; se plantea la hipótesis que en la mayoría de las entidades que conforman la región Sur Sureste, la accesibilidad al gas presenta valores significativamente menores a la media nacional, y sobre todo a los valores de los demás estados analizados, con la característica que este patrón se observa de

igual forma entre los ámbitos urbano y rural, incluso en algunos casos con mayor intensidad en lo urbano.

3.5.2 Asequibilidad

El indicador “*asequibilidad*” se define como la diferencia entre el porcentaje promedio total y el 20% de las familias con menos ingresos, del ingreso monetario familiar que se emplea en electricidad, gas lp o gas natural (energéticos comerciales). El objetivo de este indicador es entonces medir las diferencias que existen en el gasto de energía de calidad entre las familias con menos ingresos y el promedio total, de tal suerte que resultados altos indicarían una mayor desigualdad, y viceversa. Para conocer el estado de este indicador en el contexto nacional, así como en las siete entidades analizadas, el cuadro 3.4 muestra los resultados obtenidos desagregados en los niveles total, urbano y rural, descubriéndose dos patrones principales:

a. A nivel nacional así como en el Distrito Federal, Querétaro, Sonora y Yucatán, el indicador asequibilidad no registra diferencias significativas cuando se desagrega según el estrato urbano rural. Las mayores discrepancias se observan en la franja urbana. En otras palabras, las mayores desigualdades en el gasto energético se presentan en el ámbito urbano. Nótese cómo la asequibilidad nacional muestra que en promedio la población del país tiene que emplear 4.6% de su ingreso monetario en el gasto de energéticos de calidad, mientras que el 20% de las personas con ingresos menores emplea 6.5% de su ingreso. De igual forma, se observa que las personas ubicadas en el primer quintil de ingreso per cápita y que viven en localidades urbanas, emplean 7.7% de su ingreso en energéticos de calidad; en tanto que las personas ubicadas en el mismo nivel de ingreso pero que habitan en localidades rurales destinan 5.3%. Existe entonces menor asequibilidad en el ámbito urbano que en rural. Lo mismo sucede con el Distrito Federal, Querétaro, Sonora y Yucatán, ya que el porcentaje de su ingreso destinado al gasto de energéticos de calidad de la población urbana es siempre mayor a la del rural, por lo que existen menos diferencias con respecto al promedio total estatal en el ámbito rural.

b. Se observa en Jalisco y el Estado de México un patrón que se caracteriza por una menor asequibilidad en ámbito rural que en el urbano, es decir, aquí se presentan

mayores desigualdades en el porcentaje de gastos de energéticos de calidad con respecto a la media estatal en localidades rurales. Por ejemplo en Jalisco el promedio total en gastos energéticos de calidad es 4.6%, mientras que el correspondiente a la población con menores ingresos es 8.5%; cuando se desagrega por estrato se observa que los valores obtenidos en la población urbana es 7.4% mientras que en la rural es 10.1%. En el Estado de México por su parte se presenta exactamente la misma tendencia, con una mayor diferencia en el gasto de energéticos de calidad con respecto a la media estatal en localidades rurales.

Se comprueba así que no existen diferencias significativas en el indicador asequibilidad entre los ámbitos urbano y rural, incluso en la mayoría de los estados así como en el total nacional, se presenta una menor asequibilidad en la población urbana que en la rural. Sin embargo, de nueva cuenta parece necesario hacer algunos comentarios sobre la pertinencia de este indicador.

Cuadro 3.4
INDICADOR ASEQUIBILIDAD EN MÉXICO (2008)

Ámbito	Total	Total q1	Urbano q1	Rural q1
Nacional	4.6	6.5	7.7	5.3
Distrito Federal	4.1	8.5	8.8	4.9
Guanajuato	4.6	6.7	N.D.	N.D.
Jalisco	4.6	8.5	7.4	10.1
México	4.3	6.7	5.8	9.2
Querétaro	4.2	7.2	7.9	6.8
Sonora	6.9	11.1	13.7	8.0
Yucatán	3.6	5.0	6.0	3.4

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

Por ejemplo este indicador muestra que existen menores desigualdades (mayor asequibilidad) en Guanajuato que en Sonora, ya que la diferencia en el primero es 2.1 puntos porcentuales, mientras que en el segundo es 4.2.²⁸ Pero esta diferencia no expresa el nivel de satisfacción de las necesidades cubiertas por los servicios que brinda la energía, que al final de cuentas sería un indicador más realista de esta clase de desigualdades. En el

²⁸ El porcentaje promedio estatal en Guanajuato es 4.6%, y el correspondiente a las personas ubicadas en el primer quintil de ingreso es 6.7%, por lo que la diferencia entre estos valores es 2.1%. En el caso de Sonora se tiene un promedio nacional de 6.9%, y un promedio en la población del quintil 1 de 11.1%; por lo que la diferencia es 4.2%.

caso de Sonora las familias ubicadas en los quintiles 3, 4 y 5, seguramente tendrán más posibilidades de adquirir equipos de aire acondicionado que las familias ubicadas en los quintiles de ingreso 1 y 2, con ello la diferencia en el gasto de energía seguramente será mayor que el correspondiente al caso de Guanajuato. El indicador asequibilidad muestra entonces una mayor desigualdad entre los grupos de ingreso en Sonora que en Guanajuato, pero no expresa que las necesidades de energía son mayores también. De esta manera, es muy probable que el factor clima produzca mayores desigualdades en la asequibilidad de los estados con climas extremos, que el correspondiente a estados o regiones donde no se presentan estas condiciones climáticas.

3.5.3 Disparidad

El caso indicador “disparidad”, estrechamente relacionado con el indicador anterior, muestra la cantidad de energía empleada por los diferentes grupos de ingresos, es decir, la cantidad de energía per cápita o por familia. La importancia de analizar este indicador es que se puede conocer la desigualdad en el uso de energía total así como por tipo de energético de la familia (o per cápita) de acuerdo al ingreso monetario. Sin embargo, una de las principales dificultades para calcular este indicador es la falta de información respecto a las cantidades de energía usadas por vivienda, por lo que muchas veces resulta imposible su medición.²⁹ Esta es la situación precisamente para el caso de México, por lo que este indicador queda descartado en el análisis de este trabajo.

3.6 CONCLUSIONES

La profunda transformación urbana e industrial ocurrida en México en el siglo XX, trajo consigo un incremento exponencial en las necesidades energéticas de los distintos sectores productivos así como de la población en general. Cuando se analiza la evolución del consumo de energía en el sector residencial, se observa claramente una transición hacia energéticos de mayor calidad. Sin embargo, en la actualidad la leña es el segundo combustible en importancia en este sector, con lo cual se infiere que esta transición en el consumo de energía no ha sido equitativa en el total de la población.

²⁹ En el caso de esta trabajo, la ENIGH 2008, no cuenta con información respecto a las cantidades de energía usadas por vivienda.

Este proceso da pie, de acuerdo a la mayoría de la literatura existente en este campo, a focalizar el problema de acceso a los servicios que brindan los usos energéticos en áreas rurales. Parece obvio pensar que las áreas rurales, al estar muchas veces alejadas y aisladas de los centros urbanos, son lugares donde no es “factible económicamente” construir la infraestructura necesaria para suministrar energéticos de calidad, como la electricidad y el gas. Además, como reiteradamente se ha comentado, la pobreza extrema es un fenómeno que si bien no es exclusivo de las áreas rurales, ocurre principalmente en ese ámbito, situación que sugiere la existencia de una cantidad importante de población sin recursos económicos suficientes para acceder a los servicios que brinda el uso de energía.

Al analizar una serie de indicadores provenientes de dos líneas de investigación que abordan la importancia de la energía para mejorar la calidad de vida o disminuir la pobreza de la población, se probó lo siguiente:

1. En el caso del indicador pobreza de combustible, no presenta una diferenciación urbano-rural clara y contundente. Incluso en algunos estados el porcentaje de viviendas en pobreza de combustible es mayor en el ámbito urbano. En términos absolutos, a nivel nacional existen poco más de 2 millones de viviendas urbanas donde viven 8.2 millones personas, y casi 800 mil viviendas rurales con algo más de 3 millones de personas, que viven en pobreza de combustible. Esto quiere decir que en México existe mayor pobreza energética urbana que rural.

2. Cuando se analizó la equidad en los usos energéticos, se evaluaron los indicadores accesibilidad y asequibilidad. En el primero, se mostró que en el caso de la electricidad, casi la totalidad de la población en México cuenta con este servicio, y no se observan diferencias importantes entre los ámbitos urbano y rural. La situación cambia con el gas, ya que en la mayoría de las entidades, así como a nivel nacional, si se presentan diferencias significativas, lo cual demuestra que la leña es un combustible relacionado directamente con áreas rurales, ya que por sus usos finales estos combustibles son generalmente excluyentes entre sí. En el indicador asequibilidad por su parte, no existen discrepancias notables entre los ámbitos urbano y rural, incluso en la mayoría de las entidades analizadas, así como en el total nacional, se presenta una menor asequibilidad (mayores diferencias) en la población urbana que en la rural.

Sin embargo, es indispensable hacer las siguientes acotaciones:

1. El umbral de pobreza de combustible de 10% del ingreso dedicado a gasto en energéticos de calidad, no parece ser una medida adecuada de diferenciación social, ya que la variedad de climas y diferentes temperaturas que existen en el país, constituyen un elemento clave para inferir que las necesidades energéticas de la población, así como el costo que conlleva esto, serán distintas de acuerdo a la ubicación geográfica de los hogares.

2. En la accesibilidad a la electricidad y el gas como energéticos de calidad, al tener casi la totalidad de la población en México el servicio de energía eléctrica, tanto en el ámbito urbano como el rural, paradójicamente deja de ser un factor de diferenciación social, además de que no mide otros factores como la disposición y uso de equipos que cubren las necesidades procedentes de los usos de energía. En cuanto al gas, los resultados obtenidos infieren una localización geográfica de problemas de baja accesibilidad de este combustible, específicamente en la región Sur Sureste, con la característica que este patrón se presente de igual forma entre los estratos urbano y rural, e incluso en algunos casos con mayor intensidad en localidades urbanas.

3. Por último, el indicador asequibilidad presenta la ventaja que, al ser un indicador relativo que muestra las desigualdades en el gasto en energía de calidad entre la población con menores ingresos y el promedio nacional, es útil para medir la evolución de la desigualdad en los usos energéticos en una escala nacional, estatal o urbana, pero no es aplicable en una escala micro, como lo es a nivel vivienda, hogar o familia, por lo que no puede medir cómo una familia se diferencia de otra en función de los usos energéticos. Además, presenta las mismas limitantes climáticas que el indicador pobreza de combustible.

Ante esto, en este trabajo se concluye que la diferenciación social por los usos energéticos de la población en México sobrepasa la barrera urbano-rural. Al ser este país principalmente urbano, y al considerar que una parte importante de la población con los ingresos más bajos vive en localidades urbanas, se propone la necesidad de desarrollar esfuerzos conceptuales y analíticos para el estudio de este tema en ambos estratos. Esta propuesta descansa además en la evidencia que, las características teóricas y metodológicas de los diferentes indicadores utilizados, dejan de lado algunos factores que son determinantes claves del consumo de energía de la población, y que por lo tanto deben

tomarse en cuenta para tener un conocimiento más preciso de cómo la energía es un elemento indispensable para el desarrollo social.

CAPÍTULO IV

POBREZA ENERGÉTICA EN EL HOGAR Y SUS FACTORES DETERMINANTES

4.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo representa la parte central de esta tesis. El análisis realizado en el capítulo anterior comprobó que al menos, para el caso de México, los indicadores Pobreza de Combustible, Accesibilidad y Asequibilidad, son deficientes para medir la contribución de los servicios energéticos en el bienestar y calidad de vida de las familias, por lo cual se hace necesario desarrollar nuevas propuestas conceptuales y metodológicas que complementen a estos indicadores.

Para ello, la primera parte del capítulo se dedica a desarrollar el concepto de *Pobreza Energética en el Hogar* (PEH), con base en un índice de equipamiento energético que se divide de acuerdo a un orden de necesidades que brinda el consumo de energía. Se presenta su formalización matemática así como un breve análisis de la distribución de la PEH en las familias de México y de siete entidades del país. Posteriormente, se desarrollará un modelo econométrico donde se presentan los factores asociados a la PEH de tal forma que se puedan cuantificar la magnitud de sus impactos. Por último, se plantean una serie de comentarios a manera de conclusiones.

4.2 EQUIPAMIENTO ENERGÉTICO EN EL HOGAR

La base conceptual de la propuesta de esta investigación, plantea una definición de pobreza energética en función del equipamiento energético con que cuentan los hogares. En el fondo de la definición subyace el reconocimiento de que la energía es un concepto intangible para las personas, en virtud de que lo que ven son los servicios que brinda el consumo de la misma, y no los Kwh de electricidad o los Joules contenidos en el gas usados. Con ello, esta propuesta rompe con una visión tradicional que toma los niveles de consumo de energía, o bien factores económicos relacionados con estos niveles de consumo, para establecer si un hogar cubre sus necesidades energéticas mínimas. Los

consumos directos de energía¹ de los hogares son tan variados, y dependen de una serie de factores sociales, culturales, psicológicos y técnicos, que realmente parece imposible, como hasta ahora ha sucedido, encontrar un determinado nivel o umbral de consumo. Ante esta situación, en esta tesis se plantea la hipótesis general que los niveles de equipamiento energético permiten conocer si una familia dispone de los servicios que brinda el consumo de energía, con lo cual se puede medir el vínculo entre energía y pobreza.

Tomando en cuenta que el nivel de equipamiento energético de los hogares proporciona también diferentes niveles de satisfacción de las necesidades que cubren los servicios que brinda el consumo de energía, es de esperarse que exista una diferenciación de acuerdo a factores económicos, climáticos, geográficos, así como de infraestructura. Con esta perspectiva, el siguiente paso desarrollado en este capítulo es fijar un orden jerárquico de los servicios energéticos. Para establecer este orden, el cuadro 4.1 muestra el consumo de energía por uso final en el sector residencial. La lectura de estos datos ayudará a tener un primer acercamiento a la importancia otorgada a cada servicio.

Cuadro 4.1

SERVICIOS ENERGÉTICOS Y SU PARTICIPACIÓN EN EL CONSUMO TOTAL EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE MÉXICO (2008)

Servicio	PJ	%
Climatización	58.4	7.8
Iluminación	45.1	6.0
Refrigeración	34.2	4.6
Entretenimiento	22.7	3.0
Calentamiento de agua	347.1	46.3
Cocción de alimentos	231.4	30.8
Otros	11.3	1.5
Total	750.13	100

Fuente: elaboración propia con datos de SENER (2009: 33-34).y CONUEE (2009)

¹ Como se definió en el marco metodológico de esta tesis (Véase páginas 76 a 77), el consumo directo de energía en el sector residencial corresponde a la energía requerida para satisfacer los distintos servicios que brinda el consumo de la misma. Sin embargo, existe un consumo indirecto de energía que corresponde a la “huella energética” de todos los bienes y servicios que adquiere o compra una familia. Por ejemplo, los alimentos que consume una familia requirieron de cierta cantidad de energía para ser producidos y trasladados hasta el punto de consumo final. Lo mismo sucede con los muebles, papel, electrodomésticos, etc. En esta tesis se analiza exclusivamente el consumo directo de energía.

El calentamiento de agua es el servicio que requiere de mayor cantidad de energía, seguido de la cocción de alimentos. Los 347.1 PJ observados en el primero representan 46.3% del consumo total; mientras que los 231.4 PJ correspondientes a la segunda significan 30.8% del consumo total. Por su parte la climatización, con 58.4PJ, constituye el tercer servicio en orden de importancia en el consumo total, seguido de iluminación, 45.1 PJ; refrigeración, 34.2 PJ; entretenimiento, 22.7 PJ y; otros, con 11.3 PJ. Estos valores dan un primer indicio de la importancia que se puede otorgar a los servicios energéticos. Calentamiento de agua, cocción y refrigeración de alimentos, así como la climatización en climas, conforman los servicios más importantes en cuanto a las cantidades de energía requeridas.

Sin embargo, al observar el equipamiento energético disponible en la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2008 (INEGI, 2009),² base de datos empleada en esta tesis, se propone la necesidad de construir otra clasificación de los servicios energéticos para tener un mayor acercamiento a la unidad de análisis manejada en esta tesis, es decir, el hogar. En términos generales, la clasificación de los servicios que brinda el consumo de energía en los hogares así como sus indicadores correspondientes se muestra a continuación.

a. Iluminación (II). Resulta necesario contar con un nivel de iluminación adecuado para realizar las diferentes actividades en el hogar, principalmente en las horas en que no se cuenta con luz natural. Cuantitativamente este servicio consume poco más de 6% del total de energía a nivel residencial. El indicador que se propone aquí para medir este concepto es la variable “*focos*”, definida como el cociente del número de focos y cuartos de la vivienda sin contar pasillos. Es decir, se propone que para que un hogar tenga un servicio mínimo de iluminación, requiere por lo menos de un foco en cada cuarto de la vivienda que habitan.

b. Alimentación (A). Es uno de los principales servicios que brinda el consumo de energía, tanto en términos cualitativos por la importancia que tiene la alimentación en la calidad de vida a las personas como en términos cuantitativos, dado que entre el 35 y 38% del consumo total de energía del sector residencial corresponde a dicho servicio; específicamente en la cocción, refrigeración y preparación de alimentos. Los indicadores

² En lo posterior se referirá a esta encuesta como ENIGH 2008

que se proponen para medir la variable alimentación son la tenencia o no de los hogares de los siguientes equipos:

- A1= *estufa*
- A2= *refrigerador*
- A3= *licuadora*
- A4 = *microondas*
- A5= *tostador*.

c. Entretenimiento (E). Si bien es cierto el consumo de energía relacionado con estos servicios no es cuantitativamente importante, 22.7 PJ en 2008, lo que representa sólo el 3% del consumo total de energía, cualitativamente sí tiene un peso importante, ya que este servicio brinda esparcimiento y diversión, elementos indispensables para alcanzar una mejor calidad de vida. Los indicadores propuestos para medir el concepto entretenimiento son la tenencia de los siguientes equipos:

- E1=*televisión*
- E2= *dvd*,
- E3= *estéreo modular*
- E4= *radiograbadora*
- E5= *radio*
- E6= *computadora*
- E7= *video*
- E8= *impresora*
- E9= *videojuegos*

d. Limpieza personal y cuidados del hogar (L). Otro de los usos finales de la electricidad y gas en términos cualitativos, son los referentes al aseo e higiene personal, así como a la limpieza de la vivienda. Los indicadores de este concepto son:

- L1= *plancha*
- L2 = *lavadora*
- L3 = *calentador de agua*
- L4 = *aspiradora*

e. Climatización (C). Este servicio resulta de gran importancia cualitativa, especialmente en zonas con climas cálidos. Sus indicadores correspondientes son:

C1= *ventilador*

C2 = *aire acondicionado*.

El cuadro 4.2 resume esta clasificación presentada, así como los principales estadísticos descriptivos de los indicadores propuestos.

Cuadro 4.2
EQUIPAMIENTO ENERGÉTICO EN LOS HOGARES (2008)

Servicio	Equipo	% de viv
Iluminación	Focos	94.7
Alimentación	Estufa	89.0
	Refri	83.6
	Licuada	83.5
	Microondas	44.2
	Tostador	18.2
Entretenimiento	TV	93.3
	DVD	56.4
	Estereo	52.4
	Radiograbadora	35.3
	Radio	28.7
	Computadora	24.2
	Video	18.5
	Impresora	16.6
Limpieza personal y cuidados del hogar	Videojuegos	12.8
	Plancha	84.5
	Lavadora	53.9
	Calentador	46.3
Clima	Aspiradora	9.5
	Ventilador	51.7
	Aire acond	13.0
	Calef	1.6

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

La idea de jerarquizar los servicios energéticos tendrá siempre argumentos encontrados, los cuales dependerán siempre de factores subjetivos o socioeconómicos de las personas. Sin embargo, reconociendo en toda su magnitud la importancia de estos factores, esta investigación plantea la idea de niveles de equipamiento teóricos que permitirían apoyar la hipótesis de segmentación de los hogares de acuerdo a su equipamiento energético.

Para ello, se propone aquí dos niveles de equipamiento energético en el hogar: *básico y necesario*. La caracterización del equipamiento en básico y necesario, corresponde

precisamente a un orden de acuerdo a las necesidades que cubren los servicios energéticos. El equipamiento básico es aquel que cubre los servicios esenciales o indispensables, tomando en cuenta también la elección de diferentes equipos que pueden satisfacer un determinado servicio de acuerdo a factores económicos y tecnológicos. Es decir, si un servicio es cubierto por más de un equipo, tiene que evaluarse también hasta qué punto el costo económico de cada uno y el tipo de servicio que presta es indispensable o bien podría clasificarse como un lujo.³ El equipamiento necesario por su parte es aquel cuyo servicio prestado es una necesidad para que los hogares alcancen un mejor nivel de vida pero que no es indispensable para realizar los usos finales de dichos servicios. A continuación se procederá explicar los criterios utilizados para agrupar los distintos equipos energéticos en las distintas categorías de servicios.

Iluminación

El servicio iluminación se mide con el indicador *focos*, que como ya se comentó se define como el cociente del número de focos y número de cuartos. El criterio propuesto aquí es que se obtiene un servicio básico de iluminación cuando el valor de este cociente es igual o mayor que uno, es decir, cuando por lo menos se cuenta con un foco por cada cuarto de la vivienda habitada. Los estadísticos generales de este indicador se muestran en el cuadro 4.3.

Cuadro 4.3
ESTADÍSTICOS DEL INDICADOR FOCOS

Mínimo	Máximo	Media	% Focos ≥ 1
0.0	21.3	1.8	94.9

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

Tomando en cuenta que resulta imposible imaginar la vida cotidiana de las familias sin el servicio de iluminación, la variable *focos* se considera como equipamiento básico. El hecho de que en México casi 95% de las viviendas cuentan por lo menos con un foco en

³ Por ejemplo el ventilador y el aire acondicionado son equipos diferentes que satisfacen el servicio de climatización. Las características tecnológicas de cada uno, así como su costo económico, son factores que tienen que ser evaluados para determinar cuál de ellos debe clasificarse como equipo básico o necesario.

cada cuarto, y que la media sea cercana a 2, resulta un claro indicativo de la importancia que tiene este servicio energético en los hogares.

Alimentación

En el caso del servicio alimentación, existen cinco indicadores: *estufa*, *refrigerador*, *licuadora*, *microondas* y *tostador eléctrico*. El porcentaje de hogares que cuenta con cada uno de estos equipos puede ser un criterio burdo, pero práctico, para determinar cuáles son los equipos básicos. En el caso de *estufa* y el *refrigerador* por ejemplo, cuyos porcentajes de hogares que cuentan con estos equipos son los mayores en este grupo (Cuadro 4.4), resultan esenciales para que las familias preparen y refrigieren los alimentos necesarios. Una familia que no cuenta con estufa de gas o eléctrica, necesita invertir una mayor cantidad de tiempo en preparar sus alimentos con un combustible diferente al gas lp o gas natural, que sería en este caso la leña, combustible considerado no comercial, cuyo uso se asocia principalmente en el ámbito rural. El uso de la leña está ligado a factores de pobreza, a enfermedades respiratorias causadas por la inhalación de gases tóxicos, así como a la falta de infraestructura de comunicación necesaria para tener acceso al gas.

Cuadro 4.4
PORCENTAJE DE HOGARES QUE CUENTAN CON EQUIPAMIENTO DEL SERVICIO
ALIMENTACIÓN

Estufa	Refrigerador	Licuadora	Microondas	Tostador
89	83.6	83.5	44.2	18.2

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

En el caso del refrigerador, resulta de la misma forma un equipo indispensable para mantener los alimentos en buen estado, brindando comodidad a las familias. Cuando estas no cuentan con refrigerador, necesitan comprar alimentos perecederos el mismo día que se consumen, lo cual, además de la incomodidad que representa esto, implica también un mayor costo económico. Nótese cómo casi 84% de los hogares cuentan con este equipo.

De esta manera, los equipos estufa y refrigerador se consideran básicos para cubrir el servicio de alimentación.

La licuadora es otro de los equipos energéticos de uso masivo en México; de hecho el porcentaje de viviendas que cuentan con este equipo es prácticamente similar al refrigerador, 83.5%. Con los supuestos manejados en esta tesis, el servicio que brinda este equipo para la preparación de alimentos lo clasifica como necesario, pues proporciona facilidad y comodidad para la preparación de los alimentos, pero no es indispensable.

En el caso del horno microondas, se propone como equipo necesario, es decir, que brinda comodidad y facilidad para la preparación de alimentos, pero no es indispensable. Una familia que no cuente con este equipo, si bien es cierto no puede realizar el proceso de cocción o calentamiento de alimentos con la facilidad y rapidez que lo hace el horno microondas, valores por cierto muy preciados en la sociedad moderna, también es verdad que puede preparar sus alimentos en la estufa u horno tradicional, de ahí que no sea considerado equipo básico.

El tostador eléctrico por su parte, brinda un servicio que no puede ser considerado básico, ya que un hogar que no cuente con este equipo puede cubrir su servicio de alimentación sin ningún problema. Con esta explicación, se propone el tostador eléctrico como un equipo energético necesario.

Entretenimiento

En el servicio entretenimiento se presentan nueve equipos energéticos (Cuadro 4.5). El primero de ellos, la televisión, es sin duda el más emblemático en esta categoría, como lo comprueba el hecho de que 93.3% de los hogares tienen por lo menos un televisor. La vida familiar moderna no podría entenderse sin la televisión, ya que tiene múltiples usos, como el acceso a servicios informativos, educacionales y de entretenimiento en general. En vista de estos usos se propone como un equipo básico.

En el caso del radio, si bien es cierto tecnológicamente podría clasificarse en un rango menor que la televisión, debido a que sólo proporciona audio y no video, todavía a inicios del siglo XXI tiene un uso masivo, no vislumbrándose su desplazamiento. Sin embargo, al observar el equipamiento energético que proporciona audio, se podrá notar que tanto el radio, la radiograbadora y el estéreo modular, son equipos que proporcionan el mismo tipo de servicio. Resulta necesario entonces conjuntar estos equipos en una sola variable, ya que un hogar que no tenga radio, puede tener radiograbadora o estéreo, y con

ella cubre esta necesidad. Bajo la perspectiva de esta tesis, el indicador *radio-radiograbadora-estéreo* se propone como equipamiento energético necesario, ya que su función, como escuchar música, programas, noticieros, etc., puede ser cubierta por la televisión.

Cuadro 4.5
PORCENTAJE DE HOGARES QUE CUENTAN CON EQUIPAMIENTO DEL SERVICIO
ENTRETENIMIENTO

Televisión	DVD	Estereo	Radio grabadora	Radio	Computadora	Video	Impresora	Videojuegos
93.3	56.4	52.4	35.3	28.7	24.2	18.5	16.6	12.8

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

Una situación parecida a la del radio, radiograbadora y estéreo, es el caso de los equipos dvd y video; en este caso cumplen la misma función, pero uno de ellos, el dvd, presenta una ventaja tecnológica que ha provocado la salida gradual del mercado del video. Por esta razón, se propone integrar estos dos equipos en una sola variable. Ahora bien, el hecho de que una familia vea películas, musicales, o cualquier otro programa ya sea con CD o videocasetes, sin duda otorga cierto nivel de status y calidad de vida; sin embargo, no se considera un servicio energético básico, sino más bien un servicio necesario. Otro equipo que brinda un servicio parecido es el de videojuegos, que siguiendo la misma lógica al dvd y video, parece claro que no es un servicio esencial, ya que los videojuegos pueden ser vistos en la televisión o en una computadora.

Por último, la computadora e impresora, equipos con funciones diferentes pero complementarias, se proponen en esta tesis también como equipos necesarios. La base de este argumento es que el desarrollo tecnológico de los últimos años basado en la informática, ha producido una profunda transformación económica, social y cultural de la sociedad moderna. El grupo de tecnologías que gira en torno a las computadoras personales, ha influido y transformado enormemente la vida social en los últimos años del siglo XX y principios del XXI, de tal suerte que las personas o familias que no cuentan con un equipo de cómputo, están en desventaja con los que si lo tienen, marcando una diferenciación social importante. No obstante, no se consideran como básicos, ya que su costo económico los hace inalcanzables, como lo muestra el hecho de que sólo 24.2% del

total de hogares en México cuentan con ese tipo de equipo. Ahora bien, en el caso de la impresora, que se relaciona directamente con el uso de computadoras personales, se propone aquí como equipo necesario , habida cuenta que su función se asocia generalmente a usos que si bien es cierto son importantes, como la impresión de documentos para actividades escolares o laborales, no resultan esenciales o necesarios.

Limpieza personal y cuidados del hogar

Uno de los servicios energéticos más importantes es el de limpieza personal y cuidados del hogar. Los equipos que se encuentran en este grupo son plancha, lavadora, calentador de agua y aspiradora (Cuadro 4.6). En el caso de la plancha, 84.5% de los hogares en México disponen de ella, pues es útil para que sus miembros vistan apropiadamente, por lo que se propone como un equipo necesario. La lavadora por su parte, se propone aquí como un equipo necesario para el lavado y limpieza de la ropa, pero no puede considerarse básico ya que este servicio puede hacerse ya sea manualmente, o bien pagando por este servicio a una lavandería. No se podría afirmar que un hogar vive en pobreza energética si no cuenta con lavadora. Además el costo económico de esos aparatos resulta muchas veces inaccesible. El hecho de que casi 54% de los hogares cuenten con ese equipo confirma este argumento.

Cuadro 4.6
PORCENTAJE DE HOGARES QUE CUENTAN CON EQUIPAMIENTO DEL SERVICIO DE
LIMPIEZA Y CUIDADOS DEL HOGAR

Plancha	Lavadora	Calentador	Aspiradora
84.5	53.9	46.3	9.5

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

Un caso especial es el calentador de agua, equipo que brinda comodidad y confort para que los miembros de un hogar dispongan de agua a una temperatura lo suficientemente agradable para la ducha, el aseo personal en general y el lavado de trastos. Un hogar ubicado en una zona geográfica cuyas temperaturas mínimas promedio sean relativamente altas, muy probablemente no requerirá de este equipo, pero en los hogares ubicados en

zonas geográficas con temperaturas mínimas promedio relativamente bajas, resultan básicos o necesarios.

La temperatura se convierte entonces en la variable clave para fijar un criterio aceptable que determine el nivel de necesidad de este equipo energético. Para ello, el cuadro 4.7 muestra precisamente las temperaturas mínimas promedio en el territorio nacional en el otoño e invierno de 2008.⁴

La temperatura mínima promedio es de 11°C, con valores mínimos y máximos de 3.3 y 20.2°C respectivamente y una desviación estándar de 5.0; el coeficiente de variación es 0.45. Se observa entonces una amplitud relativamente importante en los valores de las temperaturas mínimas. El punto aquí es determinar un umbral de temperatura ambiente que haga necesario que los hogares cuenten con un calentador de agua, a fin de gestionar los diferentes servicios que brinda este equipo. Este tema encierra una dificultad metodológica importante, debido a que al fin de cuentas el grado de confort térmico del agua, para ducha por ejemplo, depende en mucho de factores culturales así como de actitudes y valores de las personas, situación que dificulta proponer dicho umbral.

Para sortear ese contexto, se ha procedido a realizar un análisis *Cluster K medias* con el fin de segmentar a las 31 entidades federativas y el Distrito Federal, en grupos de acuerdo a sus temperaturas mínimas promedio. Los resultados obtenidos ayudarán a determinar para qué entidades del país la disposición del calentador de agua representa un equipo básico. Como se puede observar en el cuadro 4.8, se encontraron cuatro clusters clasificados de acuerdo a sus temperaturas mínimas promedio. El cluster 1 está conformado por las entidades Aguascalientes, Chihuahua, Durango, México, Tlaxcala y Zacatecas; que en promedio se tuvo una temperatura mínima promedio de 4°C; mientras que el cluster 2, conformado por las entidades Baja California, Coahuila, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco y Michoacán, exhibe una temperatura mínima promedio de 8.6°C. Se puede afirmar que las entidades que conforman los clusters 1 y 2 son las que tienen los inviernos más fríos; por lo cual el calentador de agua representa un equipo básico para satisfacer las necesidades que brindan los servicios que da este equipo.

⁴ Que cubre el período enero a febrero y octubre a noviembre de 2008. Véase marco metodológico sección 2.4 (Págs. 63-71)

Cuadro 4.7
TEMPERATURAS MÍNIMAS PROMEDIO OTOÑO E INVIERNO DE 2008 EN MÉXICO

No	Entidad	Promedio
1	Aguascalientes	4.3
2	Baja California	8.9
3	Baja California Sur	13.1
4	Campeche	18.2
5	Coahuila	8.6
6	Colima	17.1
7	Chiapas	16.8
8	Chihuahua	4.3
9	Distrito Federal	8.5
10	Durango	3.9
11	Guanajuato	9.9
12	Guerrero	13.6
13	Hidalgo	7.4
14	Jalisco	9.4
15	México	4.2
16	Michoacán	7.8
17	Morelos	11.7
18	Nayarit	14.2
19	Nuevo León	9.9
20	Oaxaca	16.4
21	Puebla	8.0
22	Querétaro	7.6
23	Quintana Roo	20.2
24	San Luis Potosí	11.4
25	Sinaloa	13.2
26	Sonora	8.8
27	Tabasco	19.7
28	Tamaulipas	13.5
29	Tlaxcala	3.3
30	Veracruz	15.3
31	Yucatán	18.1
32	Zacatecas	3.8
Mínima		3.3
Máxima		20.2
Media		11.0
Desv. Estándar		5.0
Coef. de variación		0.46

Fuente: elaboración propia con datos de SMN (2010)

Es a partir del cluster 3 (Baja California Sur, Guerrero, Morelos, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz) donde se observa un aumento importante de la temperatura mínima promedio, con 13.2°C; sin embargo, bajo la perspectiva de esta tesis resulta difícil suponer que con estas temperaturas se pueda contar con un confort térmico

del agua sin necesidad de calentarla previamente para los distintos usos a que se destine, por lo que el calentador de agua representa en este cluster un equipo básico.

Cuadro 4.8
CONFORMACIÓN DE CLUSTERS DE ENTIDADES FEDERATIVAS DE ACUERDO A LAS
TEMPERATURAS MÍNIMAS PROMEDIO MENSUAL (2008)

Cluster	Entidad	Temp mín Promedio	Promedio Cluster
1	Aguascalientes	4.3	4.0
	Chihuahua	4.3	
	Durango	3.9	
	México	4.2	
	Tlaxcala	3.3	
	Zacatecas	3.8	
2	Baja California	8.9	8.6
	Coahuila	8.6	
	Distrito Federal	8.5	
	Guanajuato	9.9	
	Hidalgo	7.4	
	Jalisco	9.4	
	Michoacán	7.8	
	Nuevo León	9.9	
	Puebla	8.0	
	Querétaro	7.6	
	Sonora	8.8	
3	Baja California Sur	13.1	13.2
	Guerrero	13.6	
	Morelos	11.7	
	Nayarit	14.2	
	San Luis Potosí	11.4	
	Sinaloa	13.2	
	Tamaulipas	13.5	
	Veracruz	15.3	
4	Campeche	18.2	18.1
	Colima	17.1	
	Chiapas	16.8	
	Oaxaca	16.4	
	Quintana Roo	20.2	
	Tabasco	19.7	
	Yucatán	18.1	

Fuente: elaboración propia con datos de SMN (2010)

Por último, la temperatura promedio en el grupo de entidades que conforman el cluster 4 es 18.1°C, por lo cual se puede esperar que las temperaturas alcanzadas cuando las personas utilicen el gua para ducharse se eleven de tal forma que no se haga necesario contar con un calentador de agua. Se propone entonces que el calentador de agua sea un equipo básico en las entidades que conforman los Clusters 1, 2 y 3; y un equipo necesario

en Campeche, Colima, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán; entidades que conforman el Cluster 4.

En el caso de la aspiradora, último equipo caracterizado en el servicio *Limpieza y cuidados del hogar*, es un equipo energético usado en los hogares principalmente para la limpieza de alfombras, muebles y pisos. Parecería claro que no puede clasificarse como equipo básico, ya que estas acciones de limpieza pueden realizarse sin este equipo, por lo que se propone como equipo necesario.

Climatización

En esta categoría de servicios energéticos se encuentran ubicados dos equipos, ventilador y aire acondicionado. Para otorgarles la clasificación de equipamiento básico o necesario, se requiere esbozar en primera instancia la importancia que tiene la localización geográfica, ya que existen entidades donde las temperaturas alcanzadas en los veranos, hacen indispensable que los hogares cuenten con ese equipamiento para que sus miembros cuenten con una calidad de vida adecuada. Sin embargo, las características tecnológicas de ambas unidades marcan una diferencia muy importante en el nivel de confort térmico al interior de las viviendas; pero también en los niveles de consumo de energía, y por tanto, en la capacidad de los hogares para costear estos niveles de consumo.

Por ejemplo, el cuadro 4.9 muestra la potencia, horas de uso al mes y consumo de energía de diferentes tipos de ventiladores y equipos de aire acondicionado, y se advierte claramente las diferencias en el consumo de energía. Nótese cómo en el caso de los tres tipos de ventiladores, el consumo promedio mensual varía entre 16 y 17 Kwh; mientras que el equipo de aire acondicionado más pequeño consume 278 Kwh, 16 veces más que un ventilador. Obviamente la calidad de confort térmico proporcionada por un equipo de aire acondicionado es mayor que la de un ventilador, pero también su costo de inversión y de consumo de energía, en ese sentido la posibilidad de adquirirlos dependerá sustancialmente de la capacidad económica de los hogares y por supuesto también del tipo de clima.

Sin embargo, para los objetivos de esta tesis lo que resulta importante es la clasificación otorgada para ambos equipos. La idea general es reconocer que el servicio de climatización resulta indispensable para proporcionar una adecuada calidad de vida a los miembros de los hogares que viven en zonas con climas cálidos. De esta manera, debido a

las diferencias tecnológicas y económicas entre ambos equipos comentadas en el párrafo anterior, se propone el ventilador como un equipo básico, y el aire acondicionado como necesario. La idea de esto es reconocer que un ventilador proporciona el servicio de climatización; aunque no con la calidad del aire acondicionado.

Cuadro 4.9
DIFERENCIAS EN POTENCIA Y CONSUMO ENTRE VENTILADORES Y EQUIPOS DE AIRE
ACONDICIONADO

EQUIPO	POTENCIA PROMEDIO (Watts)	HORAS DE USO MENSUAL (Hrs)	CONSUMO MENSUAL (Kwh)
Ventilador de mesa	65	240	16
Ventilador de techo sin lámparas	65	240	16
Ventilador de pedestal o torre	70	240	17
Aparato divido (minisplit) 1 ton.	1,160	240	278
Aparato divido (minisplit) 1.5 ton.	1,680	240	403
Aparato divido (minisplit) 2 ton.	2,280	240	547
Aparato de ventana 1 ton. Nuevo	1,200	240	288
Aparato de ventana 1 ton. Antiguo	1,850	300	555
Aparato de ventana 1.5 ton. Nuevo	1,800	240	432
Aparato de ventana 1.5 ton. Antiguo	2,250	300	675
Aparato de ventana 2 ton. Nuevo	2,450	240	588
Aparato de ventana 2 ton. Antiguo	3,200	300	960
Refrigeración central 3 ton. Nuevo	3,350	240	804
Refrigeración central 3 ton. Antiguo	4,450	300	1335
Refrigeración central 4 ton. Nuevo	4,250	240	1020
Refrigeración central 4 ton. Antiguo	6,500	300	1950
Refrigeración central 5 ton. Nuevo	5,250	240	1260

Fuente: CFE (2010)

Para determinar en qué entidades el servicio de climatización es indispensable, y con ello determinar si el ventilador es un equipo básico y el aire acondicionado necesario, se implementará la misma estrategia que en el caso del calentador de agua, es decir, se procederá a realizar un análisis *Cluster de K medias* que en este caso será con las temperaturas máximas promedio mensual en el período de abril a septiembre de 2008. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 4.10, observándose la presencia de dos clusters o conglomerados.

En el primero, conformado por las entidades Aguascalientes, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, México, Michoacán, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Zacatecas; se tiene

una temperatura máxima promedio mensual de 26.4°C; mientras que en el resto de las entidades la temperatura promedio es 32.3°C.

Cuadro 4.10
CONFORMACIÓN DE CLUSTERS DE ENTIDADES FEDERATIVAS DE ACUERDO A LAS
TEMPERATURAS MÁXIMAS PROMEDIO MENSUAL (2008)

Cluster	Entidad	Temp Máx	Promedio Cluster
1	Aguascalientes	28.3	26.4
	Distrito Federal	24.5	
	Durango	29.1	
	Hidalgo	26.1	
	México	23.2	
	Michoacán	29.1	
	Puebla	25.5	
	Querétaro	27.4	
	Tlaxcala	24.0	
	Zacatecas	27.1	
2	Baja California	30.8	32.3
	Baja California Sur	32.9	
	Campeche	34.8	
	Coahuila	33.6	
	Colima	32.6	
	Chiapas	31.5	
	Chihuahua	30.3	
	Guanajuato	29.8	
	Guerrero	31.4	
	Jalisco	30.2	
	Morelos	29.9	
	Nayarit	34.2	
	Nuevo León	33.0	
	Oaxaca	30.9	
	Quintana Roo	33.3	
	San Luis Potosí	31.6	
	Sinaloa	35.1	
	Sonora	34.9	
	Tabasco	33.0	
	Tamaulipas	32.6	
	Veracruz	30.2	
	Yucatán	34.5	

Fuente: elaboración propia con datos de SMN (2010)

Los resultados proporcionan elementos para mantener la agrupación obtenida como criterio de selección de las entidades que tienen el servicio de climatización como indispensable. Siguiendo este criterio, las 22 entidades que conforman el Cluster 2 tienen

una temperatura promedio que hace que el ventilador sea un equipo básico y el aire acondicionado como necesario. Por otra parte en las 10 entidades que conforman el Cluster 1 se observa una temperatura promedio donde estos equipos pueden considerarse como necesarios.

Un análisis alternativo que puede ayudar a validar la segmentación propuesta de las entidades de acuerdo a sus temperaturas máximas, es observar el porcentaje de hogares que cuentan con ventilador y aire acondicionado, en las siete entidades sobre muestreadas en la ENIGH 2008,⁵ y cruzar estos valores con la pertenencia al cluster correspondiente, como se observa en el cuadro 4.11.

Nótese cómo en el Distrito Federal, Estado de México y Querétaro, entidades que pertenecen al *Cluster 1*, el porcentaje de viviendas que cuentan con aire acondicionado es marginal, con valores entre 0.8 y 1%; en el caso del ventilador los porcentajes observados son bajos, los cuales varían entre 12.6 y 38.5%.

En las entidades que conforman el Cluster 2 por su parte, con excepción de Guanajuato, los porcentajes de hogares que cuentan con ventilador son mayores. En Yucatán se observa un 16.4% de hogares que cuentan con aire acondicionado, valor que se incrementa dramáticamente en Sonora, pues casi 7 de cada 10 hogares cuentan con ese equipo.

Hay que destacar que los valores mostrados en el cuadro 4.11, de ninguna manera pueden tomarse como definitivos para verificar la propuesta de segmentación de las entidades de acuerdo a sus temperaturas promedio máximas; simplemente reflejan que en el caso de estas siete entidades, existe una correspondencia aceptable en dicha segmentación.

De esta manera, la clasificación del equipamiento energético propuesta queda como se observa en el cuadro 4.12.

⁵ Al estar sobre muestreados, los valores obtenidos en estas entidades son representativos a nivel estatal (Véase marco metodológico, página 54).

Cuadro 4.11
HOGARES QUE CUENTAN CON EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN EN 7 ESTADOS DE LA
REPÚBLICA

Entidad	Cluster	Ventilador %	AC %
Distrito Federal	1	26.7	0.9
Guanajuato	2	37.6	0.8
Jalisco	2	56.0	1.3
México	1	12.6	0.6
Querétaro	1	38.5	1.0
Sonora	2	83.3	69.5
Yucatán	2	86.2	16.4

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Cuadro 4.12
CLASIFICACIÓN DEL EQUIPAMIENTO ENERGÉTICO DE ACUERDO A LA ZONIFICACIÓN
GEOGRÁFICA

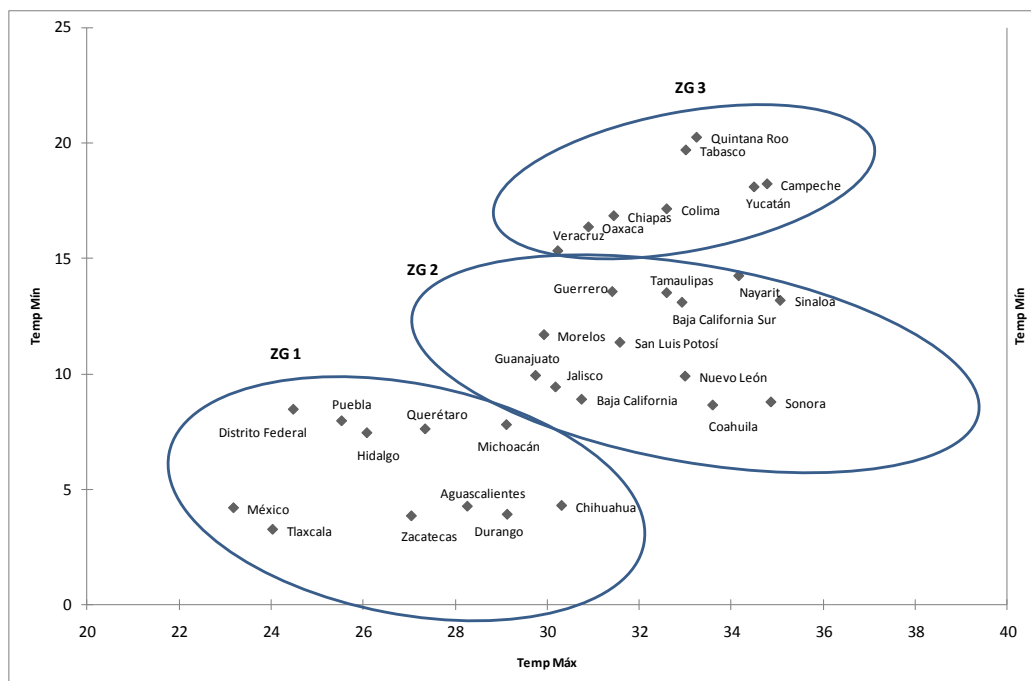
Equipo energético	Zona 1			Zona 2			Zona 3		
	Básico	Necesario	Lujo	Básico	Necesario	Lujo	Básico	Necesario	Lujo
Focos									
Estufa									
Refrigerador									
Televisión									
Plancha									
Radio-Estéreo-Grabadora									
Licuadora									
DVD-Video									
Microondas									
Lavadora									
Computadora									
Tostador									
Videojuegos									
Impresora									
Aspiradora									
Calentador de agua									
Ventilador									
Aire Acondicionado									

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009) y SMN (2010)

Nótese cómo en las tres zonas geográficas, las diferencias encontradas en el equipamiento básico corresponden únicamente en los servicios relacionados con factores climáticos, es de decir, calentamiento de agua y ventilación; por lo que los equipos que marcan la diferencia son el *calentador de agua* y el *ventilador*; mientras que en el resto de equipo, esto es, *focos*, *estufa*, *refrigerador*, *televisión* y *plancha*, se mantiene igual en las

tres zonas. La conformación de las tres zonas geográficas se muestra por su parte en la figura 4.1.

Figura 4.1
CONFORMACIÓN DE LAS ZONAS GEOGRÁFICAS



Fuente: elaboración propia con datos de SMN (2010)

La *zona geográfica 1* (Aguascalientes, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, México, Michoacán, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Zacatecas) se caracteriza por tener temperaturas mensuales mínimas y máximas promedio menores que en el resto del país. Es decir, en invierno se presentan temperaturas mínimas mensuales menores a los 10°C, y en verano temperaturas máximas hasta 29.1°C; con ello se propone que el servicio de agua caliente es indispensable para proporcionar calidad de vida y confort a los hogares que viven en estas entidades, debido a las características climáticas que se manifiestan en inviernos más intensos. No es el caso del ventilador, ya que las temperaturas máximas presentadas en verano, bajo las perspectivas de esta tesis, no hacen indispensable este equipo.

En la *zona geográfica 2* se propone que tanto el servicio de calentamiento de agua como el de climatización son indispensables para proporcionar un mínimo de calidad de vida, por lo que el calentador de agua y el ventilador son equipos básicos, ya que el servicio de climatización resulta indispensable en estos estados para proporcionar calidad de vida a

la población.⁶. Las entidades que conforman esta zona son las siguientes: Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Veracruz. Nótese que en todas estas entidades las temperaturas mínimas promedio en los meses de invierno varía entre 8.6 y 15.3°C; mientras que en verano las temperaturas máximas varían entre 29.8 y 35.1°C.

La *zona geográfica 3* por su parte, conformada por los estados Campeche, Colima, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán, presenta temperaturas promedio mínimas mensuales entre 16.4 y 20.7°C; por lo cual el calentamiento de agua no sería un servicio necesario. Las temperaturas máximas por su parte varían entre 30.9 y 34.8°C. Con estas características climáticas, en esta tesis se propone que el ventilador es un equipo básico.

4.3 DEFINIENDO LA POBREZA ENERGÉTICA

Habiendo marcado niveles de equipamiento energético teóricos de acuerdo a tres zonas geográficas definidas, el siguiente paso es delimitar el concepto de pobreza energética a nivel hogar. El fondo de esto es destacar que la conceptualización, operacionalización y medición de la pobreza energética, es indispensable para que la dimensión social pueda integrarse de manera rigurosa, en términos teóricos y metodológicos, a la perspectiva de la sustentabilidad energética. La idea principal manejada aquí es que el equipamiento energético de las familias resulta la variable clave para conocer si se cubren en un nivel determinado los servicios que brinda el consumo de energía. El punto ahora es conocer qué nivel de equipamiento marca dicha diferencia.

Para ello, se plantea la necesidad de establecer un nivel de pobreza energética que marque la diferencia o la segmentación de los hogares en función de la satisfacción de necesidades básicas que brindan los servicios energéticos. La separación del equipamiento energético en los niveles básico y necesario, es el ancla que posibilita instituir dicho nivel; esto es así debido a que es precisamente en función de esa separación donde está la discusión de qué equipos energéticos son los que proporcionan los servicios que brindan un

⁶ Puede darse el caso que un hogar no cuente con ventilador pero sí con equipo de aire acondicionado, con lo cual se cubre el servicio básico de climatización. De esta manera, si un hogar cuenta con uno o ambos equipos, tendrá cubierto este servicio energético.

nivel de confort y calidad de vida mínimo para marcar una diferenciación entre lo que es o no la pobreza energética.

En este sentido, el primer paso es estimar un índice de equipamiento energético básico (IEEb), que se define con la siguiente ecuación:

$$IEEb = \sum_{i=1; K=1}^{n, 3} x_{ik}/n$$

Donde:

K1 = zona geográfica 1

K2 = zona geográfica 2

K3 = zona geográfica 3

En entidades localizadas en zona geográfica 1:

i = 1, 2, 3, 4, y 5.

Donde:

X1= Focos

X2= Estufa

X3= Refrigerador

X4= Televisión

X5= Calentador de agua

En entidades localizadas en zona geográfica 2:

i= 1, 2, 3, 4, 5, y 6.

Donde:

X1 = Focos

X2 = Estufa

X3 = Refrigerador

X4 = Televisión

X5 = Calentador de agua

X6 = Ventilador o aire acondicionado

En entidades localizadas en zona geográfica 3:

$i = 1, 2, 3, 4, \text{ y } 5$

X1 = Focos

X2 = Estufa

X3 = Refrigerador

X4 = Televisión

X5 = Ventilador o aire acondicionado

La pobreza energética en el hogar (PEH) se define entonces en la siguiente ecuación:

$$\text{PEH} = \text{IEEb} < 1$$

Se observa entonces que el umbral de pobreza energética propuesto corresponde a contar o no con todos los equipos que conforman el IEEb, los cuales varían de acuerdo a la zona geográfica donde esté ubicado el hogar, pero el concepto de equipamiento básico no cambia. Si un hogar cuenta con todo el equipamiento básico, el promedio será uno, y significa que este hogar no está en pobreza energética. Por el contrario, cualquier valor menor a uno significa que el hogar sí lo está. El cuadro 4.13 resume los resultados obtenidos de la PEH en México en las tres zonas geográficas analizadas, así como en siete entidades del país.

Los resultados muestran que 6 962 906 hogares, que representan 26.6% del total de país, viven en pobreza energética. Sin embargo, se observa que este porcentaje no se distribuye igual tanto en las tres zonas geográficas como en los siete estados analizados. Por ejemplo, en la zona geográfica 1 el porcentaje de hogares en pobreza energética es 20.1%, valor que aumenta en la zona geográfica 2 a 29.3%, alcanzando el valor más alto en la zona geográfica 3 con 35.8%. En el caso de las entidades se observan mayores diferencias, ya que en el Distrito Federal sólo 5.9% de los hogares viven en pobreza energética; mientras que en Guanajuato casi 40% de los hogares están esta situación. En el

resto de las entidades por su parte los valores son muy parecidos, 24.4% en Jalisco, 21.0% en el Estado de México, 20.7% en Querétaro, 24.7% en Sonora y 22.0% en Yucatán.

Cuadro 4.13
POBREZA ENERGÉTICA EN MÉXICO

Región	Total hogares	Hogares PEH	% PEH
Nacional	26,199,112	6,962,906	26.6
ZG1	10,224,270	2,051,680	20.1
ZG2	12,448,229	3,647,897	29.3
ZG3	3,526,613	1,263,329	35.8
DF	2,392,672	141,262	5.9
GTO	1,090,528	430,420	39.5
JAL	1,616,777	394,262	24.4
MEX	3,413,474	718,192	21.0
QRO	399,334	82,512	20.7
SON	661,218	163,119	24.7
YUC	470,038	103,331	22.0

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

4.4 DETERMINANTES DE LA POBREZA ENERGÉTICA

Habiendo definido el umbral PEH, a continuación se procederá a identificar sus factores determinantes y estimar la magnitud de sus impactos. Explícitamente, se busca conocer qué factores son los que determinan que un hogar esté o no en pobreza energética. El contar con esta medición, tiene efectos importantes para implementar, entre otras cosas, medidas o estrategias de política que tiendan a reducir la pobreza energética en México.

El método propuesto en esta tesis para medir la PEH será aplicado a los datos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares de 2008 (INEGI, 2009). El objetivo final será desarrollar un modelo de regresión logística binaria, tomando en cuenta que la variable dependiente es una variable dicotómica, es decir, estar o no en pobreza energética.⁷ De esta manera, se propondrán una serie de factores que determinan la probabilidad que una familia viva o no en pobreza energética. Como primer paso, a continuación se procederá a revisar los principales argumentos teóricos que se proponen en esta tesis, así como el desarrollo de los indicadores claves que miden los conceptos relacionados.

⁷ Véase sección 2.3 del marco metodológico (páginas. 58-63)

El primer factor que se propone como determinante de la pobreza energética es el ingreso. Como se comprobó empíricamente para el caso de México en el capítulo anterior; existe una clara correlación entre el ingreso per cápita y el consumo de energéticos de calidad. Esta relación se ha manifestado históricamente en un aumento en los niveles de consumo de energía así como en la calidad de los mismos, conforme las sociedades transitan a estadios de mayor desarrollo económico.⁸ La figura 4.2 muestra en este sentido la relación entre consumo per cápita de energía y PIB per cápita en algunas regiones y países del mundo, observándose claramente una relación directa.

Por ejemplo, los países que conforman el continente africano tienen un ingreso promedio per cápita de 866 dólares,⁹ y su consumo de energía per cápita es 0.66 toe;¹⁰ mientras que un mexicano promedio tiene un ingreso de 7 145 dólares y un consumo de 1.7 toe. Por su parte los países que conforman la Unión Europea tienen un PIB pc de 19 815 dólares y un consumo de energía pc de 3.5 toe; los países de la OECD presentan un PIB pc de 25 404 dólares con un consumo pc de 4.6 toe. Resulta entonces evidente la correlación entre PIBpc y consumo pc de energía.

El indicador que se propone en primera instancia para medir el concepto ingreso, es el ingreso corriente familiar per cápita (ICFpc), definido como cociente del ingreso corriente familiar y el tamaño del hogar.¹¹ No obstante, tomando en cuenta que el concepto de pobreza energética propuesto en esta tesis tiene que ver con la disponibilidad de equipamiento energético de los hogares, y no el consumo de energía en sí mismo, es previsible que no exista una relación lineal entre el nivel de equipamiento energético y el ICFpc.

Hay que recordar que el trasfondo teórico de la PEH se basa en el hecho de contar con todos los equipos que conforman el índice de equipamiento básico, por lo que al

⁸ En el caso de México, como se comentó en el capítulo anterior (páginas 90 y 91), una familia ubicada en el primer decil de ingreso gasta en promedio \$132.15 pesos trimestrales en energía, mientras que una familia en el decil de ingreso más alto gasta \$980.8 pesos trimestrales, es decir, más de 642% de diferencia con respecto al primer decil

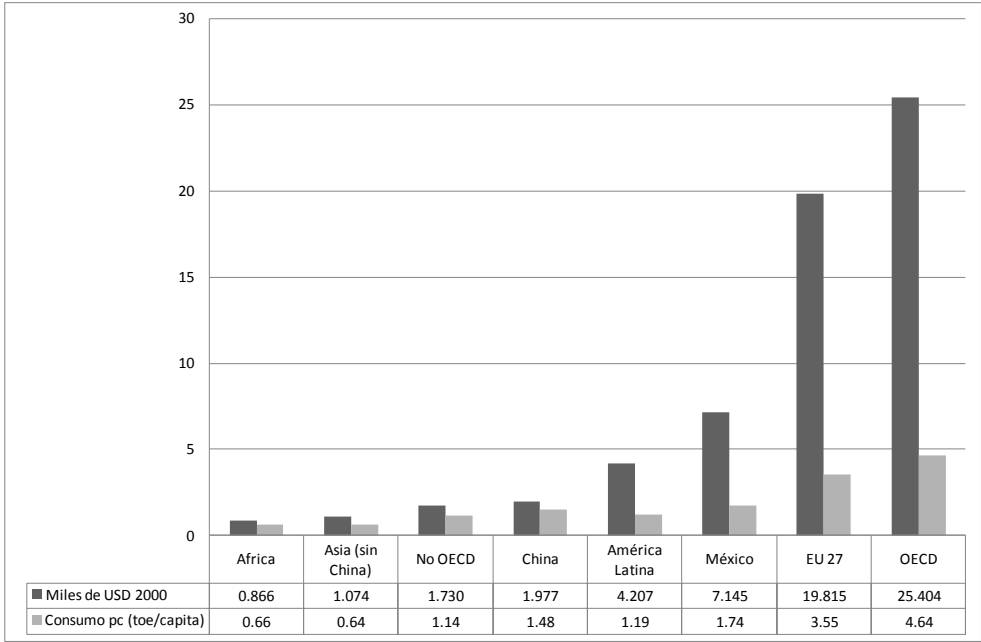
⁹ Dólares americanos al año 2000

¹⁰ Toe = toneladas equivalentes de petróleo

¹¹ En el caso del ingreso familiar, la ENIGH 2008 presenta la característica que ya no desagrega el ingreso corriente en monetario y no monetario, sino en rubros de ingreso que contienen elementos tanto monetarios como no monetarios. El ingreso corriente se presenta entonces en las siguientes categorías (INEGI, 2009a): renta de propiedad, transferencias, estimación del alquiler de la vivienda y otros ingresos corrientes.

superar este nivel de equipamiento e ir contando con los diferentes equipos clasificados como necesarios, no existiría relación alguna entre ingreso y equipamiento básico.

Figura 4.2
CONSUMO DE ENERGÍA Y PIB PC EN DIFERENTES REGIONES Y PAÍSES DEL MUNDO



Fuente: elaboración propia con datos de EIA (2010a)

Este argumento hace necesario replantear metodológicamente el papel del ICFpc como determinante de la PEH. Para resolver este problema, se ha decidido segmentar la variable ICFpc de acuerdo al decil más bajo de ingreso y el resto de los deciles, planteando con esto la hipótesis que la PEH da un cambio cualitativo importante cuando los hogares dejan este nivel de ingreso. El cuadro 4.14 muestra precisamente cómo se distribuye la PEH con esta clasificación. Nótese cómo 68.6% de los hogares ubicados en el primer decil están en pobreza energética; el resto corresponde a familias que no se encuentran en pobreza energética. El punto importante aquí es ver que a partir del segundo y hasta el décimo decil el porcentaje de familias en pobreza energética empieza a ser menor que el de no pobreza energética, de tal suerte que en estos deciles el 21.9% de los hogares viven en pobreza energética y el 78.1% restante no. De esta manera parece más apropiado metodológicamente emplear estos niveles de segmentación del ICFpc para diferenciar los hogares que se encuentran en pobreza energética de las que no lo están.

Cuadro 4.14

PORCENTAJE DE FAMILIAS EN POBREZA Y NO POBREZA ENERGÉTICA DE ACUERDO AL QUINTIL DE ICP.

Nivel		Decil ICFpc	
		1	2 al 10
Pobreza energética	%	68.6	21.9
No pobreza energética	%	31.4	78.1

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

El segundo factor que se propone como determinante de la pobreza energética es el estrato urbano-rural. El argumento teórico principal es que la energía, al ser un elemento indispensable para las distintas actividades económicas así como para proporcionar calidad de vida a la población, propicia que los procesos de urbanización e industrialización de los países traen aparejado un aumento en el consumo total de los diferentes energéticos, y por tanto, un mayor equipamiento en las familias u hogares que habitan en el ámbito urbano, con lo cual acceden a los diferentes servicios que brinda el consumo de energía.

Otro argumento importante es que el uso de combustibles no comerciales o de poca calidad como es el caso de la leña, está relacionado de manera muy importante al ámbito rural, ya que en buena parte de las comunidades rurales existe el inconveniente de que su dispersión geográfica impide el acceso a energéticos de calidad como la electricidad y el gas, ya que no existe la infraestructura de comunicación necesaria. Esto significa que el equipamiento energético de las familias rurales sería menor al de las familias urbanas. Por otra parte, la capacidad económica de las familias rurales puede ser, en general, menor al de las familias urbanas, ya que la pobreza, medida de acuerdo a umbrales de ingreso económico, si bien es cierto no es fenómeno exclusivo del ámbito rural, si se presenta en este con mayor intensidad.

El concepto estrato urbano-rural puede medirse mediante la variable estrato, que segmenta a la población de acuerdo al número de habitantes por localidad. La división se hace de acuerdo a la ENIGH 2008, tal y como se muestra a continuación:

1. Localidades de 100 000 o más habitantes
2. Localidades de 15 000 a 99 999 habitantes
3. Localidades de 2 500 a 14 999

4. Localidades menores a 2 500 habitantes

Los supuestos teóricos de la ENIGH 2008 para diferenciar los ámbitos urbano y rural, indican que las localidades rurales son aquellas donde viven de 1 a 2 499 habitantes (estrato 4), mientras que las urbanas donde residen 2 500 o más habitantes (estratos 1, 2 y 3).

El cuadro 4.15 muestra el porcentaje de hogares que están en pobreza energética así como los que no están, de acuerdo al estrato urbano-rural, observándose una correlación importante entre ambas variables.

Cuadro 4.15
PORCENTAJE DE FAMILIAS EN POBREZA Y NO POBREZA ENERGÉTICA DE ACUERDO AL ESTRATO.

Nivel		Estrato			
		1	2	3	4
Pobreza energética	Hogares	1,870,651	876,699	1,119,209	3,096,347
	%	13.7	23.8	32.9	57.2
No pobreza energética	Hogares	11,827,538	2,807,387	2,280,916	2,320,365
	%	86.3	76.2	67.1	42.8
Total	Hogares	13,698,189	3,684,086	3,400,125	5,416,712

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

Por ejemplo, en localidades mayores a 100 000 habitantes (estrato 1), 86.3% del total de familias que se ubican en estas localidades no están en pobreza energética, y el 13.7% restante sí lo está. Los valores registrados dejan ver que el patrón observado en este tipo de localidades se repite en los estratos dos y tres, encontrando así una correspondencia directa entre pobreza energética y estrato urbano rural, situación que se refuerza en el cuarto estrato, que corresponde a localidades rurales, ya que sólo ahí el porcentaje de familias en pobreza energética es mayor que el de no pobreza energética, con 57.2 y 42.8% respectivamente. De esta manera, parece evidente que existe una relación clara entre pobreza energética y estrato urbano-rural.

El tercer factor propuesto como determinante de la pobreza energética en México es la educación. La idea central, tomada de diversas teorías como la del capital humano, de la elección racional, la social demócrata y la marxista, es que la educación es un factor

fundamental para mejorar el desarrollo humano, la calidad de vida y disminución de la pobreza. De esta forma, el nivel de educación puede ser un factor clave para que se creen las condiciones necesarias para contar con un equipamiento energético adecuado que satisfaga las necesidades básicas para alcanzar un mejor nivel de vida.

Para medir el concepto educación, se tomará la variable *educación formal del jefe del hogar* de la ENIGH 2008, que corresponde al nivel de instrucción del jefe del hogar; este se divide de la siguiente manera:

1. Sin instrucción
2. Preescolar
3. Primaria incompleta
4. Primaria completa
5. Secundaria incompleta
6. Secundara completa
7. Preparatoria incompleta
8. Preparatoria completa
9. Profesional incompleta
10. Profesional completa
11. Posgrado

Sin embargo, tomando en cuenta que el nivel promedio de educación en México es 8.1 años (INEGI, 2010), correspondiente al segundo año de educación media básica, se ha decidido modificar la clasificación original der la siguiente manera:

1. Sin instrucción
2. Hasta secundaria completa
3. De preparatoria incompleta en adelante

La propuesta de esta nueva clasificación, responde a la necesidad de observar diferencias cualitativas de personas que no hayan recibido instrucción alguna, de aquellas que sí la han recibido. Ahora bien, esta última categoría se ha dividido en dos, con base en la evidencia empírica encontrada, en el sentido que la media nacional, como ya se comentó, es de sólo 8.1 años de instrucción; por lo que el nivel 2 de educación corresponde a un nivel

de educación del jefe del hogar hasta secundaria completa, y el nivel 3 de preparatoria incompleta en adelante.

Los valores observados en el cuadro 4.16 dejan ver una relación directa entre los niveles de pobreza energética y educación formal. Por ejemplo, del total de hogares cuyo jefe de hogar no tiene instrucción (nivel 1), 57.7% están en pobreza energética, y el 42.3% restante no lo está. Conforme aumenta la educación formal a los niveles dos y tres, se observa una mayoría en los valores observados en el nivel de no pobreza energética, y de manera muy especial en el nivel tres, correspondiente a jefes de familia con grado de instrucción de preparatoria en adelante, donde el 91.5% del total no están en pobreza energética.

Cuadro 4.16
PORCENTAJE DE FAMILIAS EN POBREZA Y NO POBREZA ENERGÉTICA DE ACUERDO AL NIVEL DE EDUCACIÓN DEL JEFE DEL HOGAR.

Nivel		Educación Jefe del Hogar		
		1	2	3
Pobreza energética	Hogares	1,412,055	4,985,529	565,322
	%	57.7	29.1	8.5
No pobreza energética	Hogares	1,035,859	12,149,248	6,051,099
	%	42.3	70.9	91.5
Total	Hogares	2,447,914	17,134,777	6,616,421

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

El género se propone también como un factor determinante de la pobreza energética. La literatura especializada en este campo presenta una línea de investigación que sostiene la existencia de una suerte de *feminización* de la pobreza (Fukuda-Parr, 1999; Bridge 2001), es decir, que las mujeres son más pobres que los hombres. Espino, A. (2007) argumenta que dicha desigualdad se expresa socialmente en la asignación de identidades y actividades, así como en la separación de ámbitos de acción para individuos de ambos sexos que se valorizan en forma diferente, dando lugar a un acceso desigual al poder y a los recursos, jerarquizando las relaciones entre hombres y mujeres. Bajo este supuesto, se podría suponer que el género es un factor clave que determina el nivel de pobreza de los hogares, lo cual tendría implicaciones en la pobreza energética ya que, si las familias con jefatura femenina cuentan con menos disponibilidad económica para adquirir bienes y

servicios necesarios para alcanzar un determinado nivel de vida, afectaría la posibilidad de contar con el equipamiento básico necesario para disfrutar de los servicios básicos que brindan los usos de energía.

Sin embargo, Çâgatay (1998) y Fukuda-Parr (1999) coinciden en que si bien es cierto el concepto de feminización de la pobreza ha permeado la literatura de tal forma que una gran cantidad de trabajos de investigación han utilizado este enfoque; los resultados empíricos encontrados arrojan conclusiones contradictorias. En este sentido existe, también en la actualidad otra línea de investigación que pone en entredicho la correlación automática entre jefatura femenina y pobreza. La explicación a esto es que existen aspectos positivos asociados a la jefatura femenina de los hogares, como una mejor distribución del ingreso familiar así como una orientación del ingreso hacia actividades más importantes como educación y alimentación, evitando el despilfarro de los recursos. Además, la situación de los hogares con jefatura femenina puede explicarse por otro tipo de factores, como viudez y divorcio por ejemplo, de tal forma que existe una heterogeneidad en este tipo de hogares que hace muy difícil aceptar generalizaciones de este tipo (Espino, 2008). Estas visiones dicotómicas de la relación entre género y pobreza, resaltan la necesidad de analizar el género en el contexto de la pobreza energética.

Para medir el concepto género se utilizará la variable *sexo del jefe del hogar* de la ENIGH 2008. El cuadro 4.17 muestra en primera instancia resultados similares cuando se desagrega el nivel de pobreza energética de acuerdo a la variable sexo, con una ligera mayoría (75.6%) en hogares que no están pobreza energética cuyo jefe de hogar es mujer, en comparación con jefes de familias hombres (72.7%). Estos resultados dejan ver, en primera instancia, una ligera mejoría en los niveles de PEH cuando la jefatura del hogar es femenina.

Por último, se propone el tamaño de la vivienda como factor determinante de la PEH. La idea central de este argumento es que para contar con los diferentes equipos energéticos que requiere una familia, es de suma importancia el espacio físico de la vivienda. Es decir, una familia que habita una vivienda pequeña le resultará más difícil colocar los diferentes equipos energéticos que otra que tenga un espacio mayor. Para operacionalizar el tamaño de la vivienda, se utilizó la variable número de cuartos de de la ENIGH 2008 (Cuadro 4.18).

Cuadro 4.17

PORCENTAJE DE FAMILIAS EN POBREZA Y NO POBREZA ENERGÉTICA DE ACUERDO AL SEXO DEL JEFE DEL HOGAR

Nivel		Sexo	
		Hombre	Mujer
Pobreza energética	Hogares	5,360,130	1,602,776
	%	27.3	24.4
No pobreza energética	Hogares	14,278,989	4,957,217
	%	72.7	75.6
Total	Hogares	19,639,119	6,559,993

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Cuadro 4.18

PORCENTAJE DE FAMILIAS EN POBREZA Y NO POBREZA ENERGÉTICA POR NÚMERO DE CUARTOS DE LA VIVIENDA

Nivel	Número de cuartos		
	Promedio	Des. Est.	Coef de variación
Pobreza energética	2.78	1.33	0.48
No pobreza energética	4.22	1.61	0.38
Total	3.85	1.66	0.43

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009)

El cuadro 4.18 muestra que el promedio de número de cuartos en las viviendas del total de familias es 3.8, pero este promedio no se distribuye igual, ya que las familias en pobreza energética tienen en promedio 2.8 cuartos en sus viviendas, mientras que las que no están en pobreza energética tienen 4.2 cuartos. Los coeficientes de variación indican una relativa homogeneidad en ambos grupos, ligeramente menor en el grupo de pobreza energética.

El análisis bidimensional de cada uno de los factores determinantes de la PEH propuestos, permite tener una primera visión para construir un modelo multidimensional que explique el tránsito de la pobreza energética a la no pobreza en las familias de México.

De esta manera, se plantea el siguiente modelo teórico de regresión logística binaria para estimar la probabilidad que un hogar esté en pobreza energética:

$$PPE = \frac{1}{1 + e^{-(B_0 + \beta_1 ICpc1 + \beta_2 ICpc2 + \beta_3 Estrato1 + \beta_4 Estrato2 + \beta_5 Estrato3 + \beta_6 Estrato4 + \beta_7 EF1 + \beta_8 EF2 + \beta_9 EF3 + \beta_{10} Sexo1 + \beta_{11} Sexo2 + \beta_{12} C)}}$$

Donde:

PPE=	Probabilidad que un hogar esté en pobreza energética
ICpc1=	Primer decil del ingreso corriente per cápita de la familia
ICpc2=	Deciles 2 a 10 del ingreso corriente per cápita de la familia
Estrato1=	Localidades de 100 000 o más habitantes
Estrato 2 =	Localidades entre 15 000 y 99 999 habitantes
Estrato 3 =	Localidades entre 2 500 y 14 999 habitantes
Estrato 4=	Localidades menores a 2 500 habitantes
EF1=	Ningún nivel de educación del jefe del hogar
EF2=	Nivel de educación del jefe del hogar hasta secundaria completa
EF3=	Nivel de educación del jefe del hogar de preparatoria incompleta hasta posgrado
Sexo 1=	Jefe del hogar hombre
Sexo 2=	Jefe del hogar mujer
C=	Número de cuartos de la vivienda

Se puede notar que de las 5 variables independientes contempladas en este modelo, 4 son categóricas, y sólo la variable número de cuartos de la vivienda es continua. Esto se debe a la naturaleza misma de las variables analizadas en función de los supuestos teóricos comentados líneas arriba. Los resultados obtenidos al correr este modelo en el programa SPSS 13 se muestran a continuación.

El cuadro 4.19 muestra la prueba de ajuste global del modelo.

Cuadro 4.19
TESTS OMNIBUS DEL MODELO

Omnibus Tests of Model Coefficients				
		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	3667045.1	3	.000
	Block	3667045.1	3	.000
	Model	3667045.1	3	.000
Step 2	Step	2780870.0	1	.000
	Block	6447915.1	4	.000
	Model	6447915.1	4	.000
Step 3	Step	711757.220	2	.000
	Block	7159672.3	6	.000
	Model	7159672.3	6	.000
Step 4	Step	447083.393	1	.000
	Block	7606755.7	7	.000
	Model	7606755.7	7	.000
Step 5	Step	21347.052	1	.000
	Block	7628102.8	8	.000
	Model	7628102.8	8	.000

Fuente: producto del modelo en SPSS 13 empleando datos de INEGI (2009)

El estadístico chi-cuadrado contrasta la hipótesis de que la mejora obtenida en el modelo es nula. Los resultados observados dejan ver paso por paso las variaciones en el ajuste del modelo con la incorporación de cada nueva variable. En el renglón *Paso (Step)* se muestra precisamente esta mejora, comprobando cómo el estadístico chi-cuadrado disminuye gradualmente de 3 667 045 en el paso 1 a 21 347 en el paso 5. En el caso del renglón *Modelo (Model)* se muestra la mejora en el ajuste por el total de variables incluidas, la cual mejora de 3 667 045 en el paso 1 a 7 628 103.¹²

Estos resultados junto con los mostrados en el cuadro 4.20, muestran que efectivamente el ajuste del modelo va mejorando, ya que se puede comprobar que la R^2 de Cox y Snell como la R^2 de Nagelkerke van mejorando en cada paso, mientras que la razón de verosimilitud va disminuyendo. Nótese cómo la R^2 de Cox y Snell pasa de 0.131 en el paso 1 a 0.253 en el paso 5; mientras que la R^2 de Nagelkerke lo hace de 0.190 a 0.368. La razón de verosimilitud por su parte se reduce de 26 671 201 a 22 710 143.

Antes de pasar al ajuste del modelo final, es necesario comprobar que no existan relaciones lineales entre las variables explicativas o independientes. La existencia de

¹² El renglón Bloque (Block) del cuadro 4.18 muestra la mejora en el ajuste por el bloque de variables recién incorporadas. Esta información sólo es útil si se utiliza un método de selección de variables por bloques, que no es el caso del modelo presentado aquí.

relaciones lineales fuertes puede ocasionar que los errores estándar que entregan los programas de cómputo sean menores que los reales, por lo que se puede obtener una estimación errónea de los resultados. De esta manera, el cuadro 4.21 muestra la matriz de correlaciones entre las variables explicativas.

Cuadro 4.20
RESUMEN DEL AJUSTE GLOBAL DEL MODELO

Model Summary			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	26671201 ^a	.131	.190
2	23890331 ^b	.218	.318
3	23178573 ^b	.239	.349
4	22731490 ^b	.252	.367
5	22710143 ^b	.253	.368

a. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than .001.

b. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than .001.

Fuente: producto del modelo en SPSS 13 empleando datos de INEGI (2009)

Cuadro 4.21
MATRIZ DE CORRELACIONES

	Constant	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3	ED FORMAL 1	ED FORMAL 2	CUARTOS	DECIL ICP 2	SEXO 1
Constant	1	-0.115	-0.091	-0.141	-0.406	-0.473	-0.334	-0.756	-0.324
SEXO_0_A(1)	-0.324	0.083	0.036	0.044	0.156	0.081	-0.012	0.049	1
ESTRATO_A(1)	-0.115	1	0.468	0.459	0.153	0.149	0.034	-0.215	0.083
ESTRATO_A(2)	-0.091	0.468	1	0.361	0.096	0.088	0.032	-0.147	0.036
ESTRATO_A(3)	-0.141	0.459	0.361	1	0.044	0.056	0.034	-0.070	0.044
EDUCFORMAL2(1)	-0.406	0.153	0.096	0.044	1	0.660	0.052	0.065	0.156
EDUCFORMAL2(2)	-0.473	0.149	0.088	0.056	0.660	1	0.071	0.058	0.081
CUART_A	-0.334	0.034	0.032	0.034	0.052	0.071	1	-0.038	-0.012
ingresocorrientes	-0.756	-0.215	-0.147	-0.070	0.065	0.058	-0.038	1	0.049

Fuente: producto del modelo en SPSS 13 empleando datos de INEGI (2009)

Al observar los valores mostrados en el cuadro 4.21, se observa que la constante correlaciona de manera importante con el decil de ingreso 2, con un valor de 0.756. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que es común encontrar que la constante del modelo correlacione con las estimaciones de las variables explicativas. Esto se debe a que el término constante es un factor de escala que muestra la medida del conjunto de variables explicativas. Lo importante aquí es comprobar que no existan correlaciones significativas

entre las variables explicativas, ya que sería un claro indicativo de colinealidad. En este sentido, se presenta una débil correlación entre educación formal 1 y 2, con un valor de 0.66, el cual, bajo los criterios de esta investigación, no es lo suficientemente significativo para pensar en una nueva categorización de esta variable. Los valores observados dejan ver que no existen correlaciones importantes en el conjunto de variables explicativas del modelo.

Una vez comprobado que no existen correlaciones importantes entre las variables explicativas, se procedió a mostrar los resultados del ajuste del modelo propuesto. De esta manera, el cuadro 4.22 muestra las variables incluidas en el modelo final, así como las estimaciones de sus coeficientes y su prueba de significancia. Obviamente los resultados que importan son los del modelo final que se muestra en el paso 5, por lo que se procederá enseguida a su interpretación general.

La significación de los coeficientes del modelo se evalúa con el estadístico de Wald, el cual contrasta la hipótesis nula de que el coeficiente vale cero. Los valores observados dejan ver que todas las variables incluidas en el modelo en cada uno de los pasos son significativas (Sig. = 0.000). En cuanto al orden de entrada de las variables, se observa que la primera variable que entra al modelo junto con la constante en el paso 1 es “estrato”. En el paso 2 entra la variable número de cuartos de la vivienda. Posteriormente en el paso 3 se agrega la variable “educación formal del jefe del hogar”, seguida en el paso 4 por la variable “decil de ingreso familiar per cápita”, y por último en el paso 5 entra la variable “sexo del jefe del hogar”.

Este orden de entrada da una primera aproximación del peso de cada una de estas variables en el modelo final, como se observa en los valores de los coeficientes β presentados en la segunda columna del cuadro 4.22, así como de los exponentes (Exp β) de la séptima columna. A continuación se comentarán los resultados obtenidos en el último paso, que son los que se presentan en la formalización del modelo final que será presentado más adelante. Los comentarios se harán en función de la razón de las ventajas (Exp β).¹³

En el caso de la variable sexo del jefe del hogar, última en entrar al modelo final, se puede comprobar que cuando el jefe del hogar es hombre, la ventaja entre los hogares que

¹³ El significado de los valores de los coeficientes β así como de la razón de las ventajas (Exp β), se explicó en la sección 2.3 del capítulo 2 (Páginas. 58 a 63).

viven en pobreza energética es 20% mayor que los hogares con jefatura femenina. Este resultado es acorde con la tesis que niega la feminización de la pobreza, la cual tiene como uno de sus argumentos principales que las mujeres orientan y distribuyen el ingreso hacia actividades más importantes y menos superfluas.

Cuadro 4.22
VARIABLES INCLUIDAS EN EL MODELO

Variables in the Equation							95.0% C.I. for EXP(B)	
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	
								Lower Upper
Step 1	ESTRATO_A			3387161	3	.000		
	ESTRATO_A(1)	-2.133	.001	3313259	1	.000	.118	.118 .119
	ESTRATO_A(2)	-1.452	.002	937292.3	1	.000	.234	.233 .235
	ESTRATO_A(3)	-1.001	.001	479972.0	1	.000	.368	.367 .369
	Constant	.289	.001	110489.4	1	.000	1.335	
Step 2	ESTRATO_A			2430040	3	.000		
	ESTRATO_A(1)	-1.915	.001	2382240	1	.000	.147	.147 .148
	ESTRATO_A(2)	-1.333	.002	691732.1	1	.000	.264	.263 .264
	ESTRATO_A(3)	-.955	.002	382452.9	1	.000	.385	.384 .386
	CUART_A	-.589	.000	2245895	1	.000	.555	.555 .556
Step 3	Constant	2.219	.002	1947692	1	.000	9.196	
	ESTRATO_A			1755237	3	.000		
	ESTRATO_A(1)	-1.682	.001	1731468	1	.000	.186	.185 .186
	ESTRATO_A(2)	-1.148	.002	491545.7	1	.000	.317	.316 .318
	ESTRATO_A(3)	-.864	.002	301116.2	1	.000	.421	.420 .423
Step 4	EDUCFORMAL2			667470.6	2	.000		
	EDUCFORMAL2(1)	1.723	.002	665711.3	1	.000	5.604	5.581 5.627
	EDUCFORMAL2(2)	.821	.002	260431.0	1	.000	2.273	2.266 2.280
	CUART_A	-.551	.000	1912380	1	.000	.576	.576 .577
	Constant	1.163	.002	260846.5	1	.000	3.200	
Step 5	ESTRATO_A			1197284	3	.000		
	ESTRATO_A(1)	-1.455	.001	1191012	1	.000	.233	.233 .234
	ESTRATO_A(2)	-.950	.002	320704.7	1	.000	.387	.385 .388
	ESTRATO_A(3)	-.758	.002	220548.0	1	.000	.469	.467 .470
	EDUCFORMAL2			569507.7	2	.000		
Step 6	EDUCFORMAL2(1)	1.612	.002	568458.8	1	.000	5.014	4.993 5.035
	EDUCFORMAL2(2)	.761	.002	222273.0	1	.000	2.141	2.135 2.148
	CUART_A	-.531	.000	1747251	1	.000	.588	.588 .589
	ingresocorrientepc2	-1.065	.002	431527.8	1	.000	.345	.344 .346
	Constant	3.007	.004	661040.4	1	.000	20.222	
Step 7	SEXO_0_A(1)	.180	.001	21244.721	1	.000	1.197	1.195 1.200
	ESTRATO_A			1158743	3	.000		
	ESTRATO_A(1)	-1.437	.001	1152222	1	.000	.238	.237 .238
	ESTRATO_A(2)	-.940	.002	313301.5	1	.000	.391	.389 .392
	ESTRATO_A(3)	-.746	.002	213330.6	1	.000	.474	.473 .476
Step 8	EDUCFORMAL2			588821.1	2	.000		
	EDUCFORMAL2(1)	1.660	.002	587801.7	1	.000	5.261	5.239 5.283
	EDUCFORMAL2(2)	.781	.002	232155.7	1	.000	2.183	2.176 2.190
	CUART_A	-.531	.000	1748678	1	.000	.588	.588 .588
	ingresocorrientepc2	-1.053	.002	419425.1	1	.000	.349	.348 .350
Step 9	Constant	2.818	.004	518873.3	1	.000	16.744	

- a. Variable(s) entered on step 1: ESTRATO_A.
b. Variable(s) entered on step 2: CUART_A.
c. Variable(s) entered on step 3: EDUCFORMAL2.
d. Variable(s) entered on step 4: ingresocorrientepc2.
e. Variable(s) entered on step 5: SEXO_0_A.

Fuente: producto del modelo en SPSS 13 empleando datos de INEGI (2009a)

Llevando este argumento al caso de la PEH, los resultados obtenidos parecen mostrar que en los hogares con jefatura femenina, el equipamiento energético recibe un

lugar importante de la orientación y distribución del ingreso del hogar, ya que representa un factor clave para acceder a un mejor nivel de bienestar y calidad de vida.

La segunda variable a comentar es el estrato. Los resultados obtenidos muestran que el tránsito de lo rural a lo urbano se relaciona negativamente con la PEH, como lo muestra el hecho que todos los valores de los coeficientes β tienen signo negativo. El nivel de comparación es el estrato número cuatro, que corresponde a localidades menores a 2 500 habitantes, es decir, localidades rurales. Cuando se pasa al siguiente nivel que corresponde a localidades entre 2 500 y 14 999 habitantes, la ventaja de los hogares con pobreza energética se reduce en casi 53% ($\text{ExpB} = 0.476$) con respecto a localidades menores a 2 500 habitantes; este valor va aumentando conforme aumenta el nivel de estrato urbano rural. Por ejemplo, la ventaja se reduce a casi 61% cuando se comparan localidades rurales menores a 2 500 habitantes con localidades de 15 000 mil hasta 99 999; y a más de 76% con respecto a ciudades mayores a 100 000 habitantes.

Los argumentos teóricos sostenidos en torno a esta variable, en el sentido de la correlación entre urbanización y aumento en el consumo y calidad de energéticos, así como los problemas de infraestructura por dispersión geográfica de localidades rurales, y el fenómeno de la pobreza que se acentúa en este ámbito, encuentran soporte empírico en los resultados obtenidos.

La educación formal por su parte resultó la variable más significativa. Nótese cómo la ventaja de la pobreza energética del nivel de educación 3, que es el punto de referencia, aumenta en casi 530% cuando se compara con el nivel de educación más bajo (nivel 1), y en 219% cuando se compara con el nivel de educación 2. Como fue comentado anteriormente, independientemente de la teoría con la cual se aborde este fenómeno, todas coinciden en que la educación es un factor fundamental para mejorar el desarrollo humano, la calidad de vida y disminución de la pobreza. La evidencia empírica encontrada muestra entonces que mejorando el nivel de educación del jefe del hogar, existen las condiciones para reducir la PEH, con lo cual los hogares pueden elevar el nivel de satisfacción de necesidades que brinda el consumo de energía.

El resultado observado en el número de cuartos de la vivienda, variable que está relacionada con factores urbanísticos y tipo de vivienda, muestra que por cada cuarto adicional al promedio que tenga una vivienda, la ventaja de que un hogar esté en pobreza

energética se reduce en poco más de 41%. Este resultado es de gran importancia para analizar la política de vivienda nacional, ya que como se comentó anteriormente, existe una parte importante de la población que habita viviendas de dos o menos cuartos, lo cual es un claro indicativo de pobreza y falta de calidad de vida, pero sobre todo, de cómo la energía está relacionada con aspectos sociales del desarrollo nacional.

Por último, en el caso del ingreso corriente familiar per cápita, se observa que cuando un hogar abandona el decil más bajo de ingreso, su ventaja de estar en pobreza energética se reduce en 65%. Este resultado es de gran importancia, ya que comprueba cómo la PEH está relacionada con los hogares más pobres, por lo que toda medida tendiente a mejorar el ingreso de este segmento de población, puede mejorar su nivel de vida mediante el acceso a servicios energéticos de calidad.

De esta manera, la formalización del modelo de regresión logística binaria queda expresada por la siguiente ecuación:

$$PPE = \frac{1}{1 + e^{-(2.818 - 1.053Icpc2 - 1.437Estrato1 - 0.94Estrato2 - 0.746Estrato3 + 1.66EF1 + 0.781EF2 + 0.18Sexo1 - 0.531C)}}$$

El cuadro 4.23 muestra los resultados de la matriz de clasificación (matriz de confusión) en cada paso. Los resultados observados en este cuadro dejan ver el grado de ajuste del modelo para predecir correctamente si un hogar está o no en pobreza energética. Los resultados finales son los que se muestran en el paso 5, observando que se obtuvo un porcentaje de aciertos global de 74.5% . En el caso de los hogares en pobreza energética, este porcentaje es de casi 77%, mientras que en los hogares que no están en pobreza energética se acierta a casi 74% de los casos.

Cuadro 4.23
MATRIZ DE CONFUSIÓN

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			Pobreza energética		Percentage Correct
			0	1	
Step 1	Pobreza energética	0	14632280	4600976	76.1
		1	2746039	4215556	60.6
	Overall Percentage				72.0
Step 2	Pobreza energética	0	13336521	5896735	69.3
		1	1533211	5428384	78.0
	Overall Percentage				71.6
Step 3	Pobreza energética	0	13644838	5588418	70.9
		1	1498987	5462608	78.5
	Overall Percentage				72.9
Step 4	Pobreza energética	0	14122783	5110473	73.4
		1	1626366	5335229	76.6
	Overall Percentage				74.3
Step 5	Pobreza energética	0	14169942	5063314	73.7
		1	1615530	5346065	76.8
	Overall Percentage				74.5

a. The cut value is .250

Fuente: producto del modelo en SPSS 13 empleando datos de INEGI (2009)

4.5 CONCLUSIONES

El concepto Pobreza Energética en el Hogar propuesto en este capítulo, es un ejercicio metodológico interesante para medir cómo la población cuenta con los servicios energéticos que brindan un mínimo nivel de calidad de vida y bienestar. La base de este concepto consiste en encontrar el equipamiento energético básico o indispensable a nivel hogar, el cual se definió de acuerdo a una jerarquización en función de la importancia que tienen los usos finales de energía para satisfacer los servicios energéticos.

Los servicios de calentamiento de agua y climatización de la vivienda, marcaron la necesidad de dividir al país en tres zonas geográficas de acuerdo a la combinación de temperaturas mínimas y máximas promedio mensual durante los meses de invierno y verano respectivamente. De esta manera, los equipos *focos*, *estufa*, *refrigerador* y, *televisión* constituyen el equipamiento básico que no cambia en las zonas geográficas propuestas, mientras que el uso del ventilador y el calentador de agua como equipos básicos si cambian. La conformación de las zonas geográficas así como el equipamiento básico correspondiente se muestra a continuación.

La zona geográfica 1, conformada por los estados Aguascalientes, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, México, Michoacán, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Zacatecas; tiene como equipamiento energético básico los siguientes equipos: focos, estufa, refrigerador, televisión y calentador de agua.

En la zona geográfica 2 conformada por los estados Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Veracruz, el equipamiento energético básico lo constituyen focos, estufa, refrigerador, televisión, calentador de agua y ventilador.

La zona geográfica 3 por su parte, que está conformada por los estados Campeche, Colima, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán, tiene como equipamiento básico: focos, estufa, refrigerador, televisión y ventilador.

Habiendo marcado niveles de equipamiento energético teóricos de acuerdo a tres zonas geográficas definidas, se propuso que un hogar está en pobreza energética cuando no cuenta con todo el equipamiento básico, es decir, cuando el promedio del índice de equipamiento energético básico es menor a la unidad.

Los resultados encontrados muestran que en México 6 962 906 hogares, que representan 26.6% del total de país, viven en pobreza energética. Destacando también que existen importantes diferencias tanto en las tres zonas geográficas como en los siete estados analizados.

Habiendo definido el umbral PEH, se procedió a identificar sus factores determinantes y estimar la magnitud de sus impactos. El método propuesto en esta tesis para medir la PEH se aplicó a los datos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares de 2008 (INEGI, 2009), desarrollando un modelo de regresión logística binaria con cinco factores determinantes: decil de ingreso corriente familiar per cápita, sexo del jefe del hogar, nivel de educación del jefe del hogar, estrato urbano-rural y tamaño de la vivienda. Los resultados indican que todas las variables incluidas en el modelo fueron significativas, con una capacidad de predicción global de 74.5% de los casos.

CAPÍTULO V

POBREZA ENERGÉTICA COMO EJE DE DESARROLLO SUSTENTABLE

5.1 INTRODUCCIÓN

La sustentabilidad energética, definida en esta tesis como el patrón de producción y consumo de energía que contribuye a un desarrollo equilibrado en las dimensiones económica, social y ambiental, representa quizás en la actualidad la perspectiva analítica más importante para el diseño de política pública en materia de energía. Si bien es cierto parece impostergable la búsqueda de mecanismos que permitan que la energía se convierta en un elemento que promueva la sustentabilidad del desarrollo, el problema de fondo radica en traducir estos objetivos en metas y líneas de acción tangibles, que permitan conocer si efectivamente la política energética nacional está logrando un equilibrio entre el desarrollo económico, social y ambiental.

El punto central que encierra toda estrategia de sustentabilidad energética radica en gestionar de manera adecuada las diferentes medidas y acciones para alcanzar los dos objetivos principales, que bajo la perspectiva de este trabajo, buscan todos los países del mundo en el ámbito energético: el primero, la seguridad energética que garantice la planeación del desarrollo económico y social adecuado, ya que la energía es un elemento indispensable para todos los sectores económicos, así como para proporcionar calidad de vida a la población. El segundo, lograr una reducción o estabilización de las emisiones de CO₂ generadas en los procesos de producción y consumo de las diferentes formas de energía como una estrategia de mitigación del cambio climático.¹

Sin embargo, uno de los argumentos principales sostenidos en esta investigación, es que la dimensión social de la sustentabilidad energética no ha sido conceptualizada, y mucho menos medida y evaluada, con enfoques teóricos y metodológicos sólidos; esta situación cuestiona en sí misma la pertinencia de la perspectiva de la sustentabilidad aplicada en el campo energético, considerando que es

¹Existe también una serie de contaminantes locales relacionados con los procesos de producción de energía. Sin embargo, debido a que en esta tesis se analiza la relación entre pobreza energética y cambio climático, no se analizará el impacto ambiental derivado de estos contaminantes.

necesario buscar un desarrollo equilibrado de las diferentes dimensiones que conforman este complejo concepto. El aporte que se pretende hacer en este trabajo es aplicar el concepto de pobreza energética desarrollado en el capítulo anterior, para reforzar precisamente esta dimensión social.

De esta manera, en la primera parte de este capítulo se hace un breve recuento de cómo la perspectiva de la sustentabilidad energética ha ido cobrando fuerza en el discurso político nacional en los últimos 30 años; esto con el fin dejar en claro que los factores sociales no han sido tomados en cuenta, ni tan siquiera discursivamente, en la política energética nacional. Esta idea será reforzada con los comentarios de un estudio realizado por CEPAL, et al. (2010), cuyos resultados concuerdan con esta visión. Enseguida, en la segunda parte se discutirán los factores determinantes de la Pobreza Energética en el Hogar (PEH), con el objetivo de analizar integralmente la PEH como un indicador de la dimensión social de la sustentabilidad energética. De esta manera en la tercera parte se propondrán una serie de indicadores que son necesarios para reforzar la dimensión social de la sustentabilidad energética. Por último, se comentarán las principales conclusiones.

5.2 ENERGÍA Y DESARROLLO EN LA AGENDA POLÍTICA NACIONAL

El vínculo entre energía y desarrollo irrumpió en la agenda política nacional, abriendo un espacio para discutir los siguientes puntos. El primero, es la importancia que adquirió el fortalecimiento de la eficiencia energética para alcanzar objetivos de productividad económica y de seguridad energética, a raíz de la crisis petrolera de 1973. El segundo, es la aparición del calentamiento global como el problema ambiental más serio relacionado con los usos energéticos, lo cual ha puesto en evidencia la necesidad de una transición energética con una mayor participación de energías bajas o de cero emisiones. A continuación se comentará de manera breve cómo estos elementos han aparecido en el discurso de la política energética nacional.

En el caso de México, al igual que en el resto del mundo, el ahorro y eficiencia energética adquirieron centralidad se convirtieron en elementos importantes en la agenda política nacional, al menos de manera discursiva, a raíz de la primera crisis petrolera de 1973. Esto provocó una escalada de precios sin precedentes de los hidrocarburos que obligó a los diferentes países del mundo, entre ellos México, a

diversificar los usos de energía primaria por un lado, y a mejorar su eficiencia e intensidad energética por el otro, esto como una forma de disminuir la dependencia de los hidrocarburos y alcanzar una mayor seguridad en el suministro de energía.

Si bien es cierto que este tipo de medidas no contemplaban la dimensión ambiental de manera implícita, y todavía más, la perspectiva de la sustentabilidad del desarrollo no aparecía todavía en el discurso político y académico, la impronta del calentamiento global en la década de los noventa, que posteriormente se dio con mayor fuerza en los inicios del siglo XXI, dio origen a una serie de perspectivas y líneas de pensamiento desde diversas áreas del conocimiento; estos planteamientos cuestionaban los patrones actuales de producción y consumo de energía, destacaban la urgencia de tomar medidas drásticas en el área de energía a fin de mitigar los efectos del cambio climático. En ese sentido, desde fines de los años ochenta y principios de los noventa, el ahorro y eficiencia energética apareció en la agenda política e institucional del país.

Como ejemplo de ello está la puesta en marcha del “Programa de Modernización Energética” en 1989, mismo que representó uno de los primeros esfuerzos del gobierno mexicano en la materia. Dicho programa derivó en la creación del “Programa de Ahorro de Energía en el Sector Eléctrico” (PAESE) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) así como el establecimiento de la “Comisión Nacional para el Ahorro de Energía” (CONAE) en 1990, por parte de la Secretaría de Energía.²

En ese mismo año, por iniciativa de la CFE se constituyó el “Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica en México” (FIDE), contando con el apoyo de “Luz y Fuerza del Centro” (LFC), el “Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana” (SUTERM), y los organismos empresariales del país (FIDE, 2009a). Como resultado de este esfuerzo institucional se han implementado una serie de medidas para lograr usos más eficientes de energía eléctrica, de las cuales las más importantes se muestran a continuación (SENER, 2008: 71-180):

1. Normalización. En la actualidad existen 16 Normas Oficiales Mexicanas (NOMS) de eficiencia energética relacionadas con la energía eléctrica, las cuales son expedidas por la Secretaría de Energía a través de la CONUEE. Para 2008 se tienen estimados ahorros acumulados por normalización de 15 mil 776 GWh en consumo y 2

² Que desde el 28 de noviembre de 2008 cambió a Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, a partir de la entrada en vigor de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

mil 926 MW en demanda evitada, y para 2017 se tienen proyectados ahorros de 30 mil 937 GWh y 6 mil 158 MW respectivamente (Ibíd.: 171-173).

2. Horario de Verano. Desde 1996 se aplica en México el programa “Horario de Verano”, que tiene como objetivo de racionalizar el uso de energía solar durante los meses de mayor insolación, esto es en el período comprendido entre abril y octubre, para reducir el consumo de energía eléctrica en iluminación, principalmente en los hogares. La importancia de este programa, además de los menores requerimientos de energía primaria y emisiones evitadas de CO₂ asociados a la disminución del consumo de electricidad, es que permite optimizar la infraestructura eléctrica nacional, con lo cual se pueden aplazar las inversiones necesarias en plantas de generación eléctrica. Los logros acumulados en el período 1996-2008 se estiman del orden de 14 mil 642 GWh en consumo, un abatimiento de la demanda de 802 MW por año, emisiones evitadas del orden de 20,223 miles de toneladas de CO₂ e inversiones diferidas de 8 mil 241 millones de pesos en promedio por año (FIDE, 2009a).

3. Programa de Ahorro de Energía de la Administración Pública Federal. El objetivo de este programa es mejorar la eficiencia energética en las dependencias y entidades del gobierno federal mediante la implementación de prácticas de conservación de energía y utilización de tecnología de alta eficiencia. En 2007 se calculó un índice global de consumo de energía en oficinas gubernamentales de 80.8 Kwh. /m²-año, cantidad 30 por ciento menor de no haberse implementado este programa (SENER, 2008: 176).

4. Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE). Este programa promueve la cultura del ahorro de energía eléctrica dentro de la Comisión Federal de Electricidad, aplicando nuevos mecanismos de financiamiento y difusión en colaboración con los gobiernos federal, estatal y municipal. Se tiene contemplado que para 2017 se alcanzará un ahorro acumulado de 200 GWh en consumo y 53 MW en demanda evitada (Ibíd. 177).

5. Programas del FIDE. Este organismo ha implementado una serie de programas que se ha traducido en 3 mil 899 proyectos a 2007 con un ahorro acumulado de 13 mil 750 GWh en consumo y mil 565 MW de potencia (FIDE 2009b). Por otra parte, el FIDE tiene contemplado ampliar el programa de sustitución de equipos ineficientes en el sector residencial; incrementar el financiamiento a los sectores industrial, comercial y de servicios, así como a los municipios del país; también considera reforzar el sello FIDE

y promover la cultura del ahorro de energía en conjunto con la Secretaría de Educación Pública y la CONAE. El plan estratégico del FIDE tiene contemplado para el período 2008-2017 alcanzar ahorros acumulados de más de 42 mil GWh.

En cuanto a la política pública en materia de medio ambiente relacionado con el tema de energía, cabe mencionar que el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 de México (Gobierno Federal, 2009), tiene como eje rector el desarrollo humano sustentable. De sus objetivos nacionales, el número ocho menciona que es necesario asegurar la sustentabilidad ambiental mediante el cuidado, protección y preservación de la riqueza natural del país. En la sección de Estrategia Integral de Política Pública, se destaca la necesidad de que toda política pública en el país debe incluir de manera efectiva el elemento ecológico, de tal forma que todos los programas derivados del PND que estén relacionados con el tema de energía, tanto en la producción como en el consumo, deben contemplar esta dimensión ecológica.

El planteamiento conceptual inmerso en la redacción del PND actual, descansa en la formulación clásica de desarrollo sustentable de la propuesta Burtland, adoptada mundialmente en la Cumbre de Río 1992. Dejando de lado las críticas que se puedan hacer a esa perspectiva, sobre todo en cuanto la vaguedad conceptual que encierra el término, es necesario comentar que este PND supera a los anteriores en el tema de la sustentabilidad del desarrollo, ya que reconoce como eje rector el desarrollo humano sustentable, proponiendo en uno de los objetivos nacionales el tema de la sustentabilidad ambiental y en las estrategias de política pública se propone integrar la dimensión ecológica.

Sin embargo, una manera de analizar la influencia que ejerce en el tema ambiental el PND actual, es a partir del análisis de los objetivos y metas establecidas en los programas derivados del mismo. Destaca en este punto el esfuerzo que realiza el gobierno federal con la creación del “Programa Especial de Cambio Climático” (PECC), cuyo objetivo general es implementar una serie de acciones que logren un crecimiento económico sostenido y una reducción o estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Con estos cumple con los compromisos adquiridos en el Plan Nacional de Desarrollo; así como en los programas sectoriales e institucionales.

Cabe mencionar que este plan se encuentra inscrito dentro de la “Estrategia Nacional de Cambio Climático”, anunciada por el ejecutivo federal en mayo de 2007, donde el objetivo principal consiste en insertar el tema del cambio climático en el centro

de la política nacional de desarrollo. Dentro de las áreas de acción de esta estrategia, destaca la búsqueda de alternativas que permitan alcanzar mejoras sustantivas a la eficiencia energética, así como la descarbonización de la industria energética.

En el sector energía, el “Programa Sectorial de Energía 2007-2012” (SENER, 2009b) presenta un capítulo especial de “Medio Ambiente y Cambio Climático”, en el cual se reconoce que el sector energético es responsable de una parte importante de las emisiones de gases de efecto invernadero que ocasionan el cambio climático, especialmente el CO₂. Se menciona además que es indispensable llevar a cabo acciones que produzcan un desacoplamiento entre crecimiento económico y generación de emisiones, mediante procesos más eficientes de producción y consumo de energía, y menos dependientes de los combustibles fósiles (Íbid: 42).

Por su parte, el “Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012” tiene como marco de referencia principal la sustentabilidad ambiental, uno de los cinco ejes del Plan Nacional de Desarrollo. Aunque el tema de la energía no aparece de manera explícita,³ la sustentabilidad ambiental tiene que ver con el agotamiento de los recursos naturales necesarios para el desarrollo económico del país, así como con los impactos ambientales sobre agua, suelo y aire; por lo que la energía eléctrica es un tema que está implícito en los ejes de política pública. Por ejemplo en el eje cuatro denominado “Sustentabilidad Ambiental”, el objetivo nueve tiene que ver con el aprovechamiento de los recursos naturales, el diez con reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y el once con impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático (SEMARNAT, 2009).

Puede observarse entonces que la perspectiva de la sustentabilidad del desarrollo en la política energética de México, ha pasado por un proceso donde en primera instancia, producto de las crisis del petróleo que empezaron a surgir desde principios de los setenta, adquirió importancia la dimensión económica, dando paso a una serie de políticas que tenían como fin alcanzar una mayor eficiencia en los usos energéticos. Posteriormente la impronta ambiental del cambio climático hizo necesario que se tomara conciencia sobre los patrones actuales de producción y consumo de energía, caracterizados especialmente por una alta participación de recursos fósiles, los cuales

³ Situación que llama la atención debido a la importancia que tiene el sector energético en las emisiones de gases de efecto invernadero, así como de otros contaminantes que afectan localmente. Esto podría indicar una falta de coordinación transectorial e interinstitucional en las estrategias de mitigación del cambio climático, así como de mejoras al medio ambiente de manera general.

representan la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo y en México.

Sin embargo, no es hasta la elaboración de la primera *Estrategia Nacional de Energía* (ENE) presentada en diciembre de 2010 (SENER, 2010c)⁴ que se intenta contar con una visión integral del papel que desempeña la energía en el desarrollo sustentable del país. En la ENE se definen una serie de ejes rectores, así como objetivos y metas específicas, donde se observa una relación de las diferentes dimensiones de la sustentabilidad del desarrollo.

Los ejes rectores son los siguientes:

1. Seguridad energética
2. Eficiencia económica y productiva
3. Sustentabilidad ambiental

De la misma forma se presentan los siguientes objetivos:

1. Restituir reservas, revertir la declinación de la producción de crudo y mantener la producción de gas natural.
2. Diversificar las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias.
3. Incrementar los niveles de eficiencia en el consumo de energía
4. Reducir el impacto ambiental del sector energético
5. Operar de forma eficiente, confiable y segura la infraestructura energética.
6. Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento para reducir el costo de suministro de energéticos.
7. Fortalecer la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas y petrolíferos.
8. Proveer de energéticos de calidad y a precios competitivos a los centros de población marginados del país.
9. Promover el desarrollo tecnológico y de capital humano para el sector de energía

⁴ La estrategia Nacional de Energía (ENE) tiene como fundamento jurídico el último párrafo de la fracción VI del artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, que dispone que el Ejecutivo Federal enviará al H. Congreso de la Unión, en el mes de febrero de cada año para su ratificación en un plazo máximo de 30 días hábiles, la Estrategia Nacional de Energía con un horizonte de quince años, elaborada con la participación del Consejo Nacional de Energía.

Para el logro de estos objetivos, se propone alcanzar diversas metas al 2024, las cuales se describen a continuación en relación a su eje rector correspondiente (Cuadro 5.1):

Tomando en cuenta que la Estrategia Nacional de Energía es el instrumento que marca las directrices de la política energética nacional en el mediano plazo, es decir, que representa la visión que tiene el gobierno mexicano sobre el papel que debe desempeñar la energía para el desarrollo sustentable del país, enseguida se analiza críticamente si la dimensión social se encuentra integrada en esta propuesta.

Cuadro 5.1
METAS ESTABLECIDAS EN LA ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA

Seguridad energética	*Producción de petróleo crudo: 3.3 millones de barriles diarios
	*Restitución de reservas probadas 1P: 100%
	*Margen de reserva para suministro de gasolina, definido como (capacidad máxima de suministro – demandanacional de gasolinas) / (capacidad máxima de suministro): 15%.
Eficiencia económica y productiva	*Eficiencia del Sistema Nacional de Refinación: desempeño operativo equivalente al segundo cuartil de las referencias internacionales
	*Margen de reserva de electricidad: 22%;
	*Pérdidas de electricidad: 8%
	*Nivel de electrificación del país: 98.5%.
Sustentabilidad Ambiental	*Aprovechamiento de gas natural: 99.4 %
	*Capacidad de generación eléctrica con tecnologías limpias: 35%
	*Ahorro en el consumo final de energía: 280 TWh, lo que representa una disminución de un punto porcentual en la tasa de crecimiento anual

Fuente: SENER(2010c)

En primer lugar, se observa una clara tendencia a priorizar una serie de factores económicos relacionados con los usos energéticos. Las metas relacionadas con los ejes rectores *Seguridad Energética* y *Eficiencia Económica y Productiva*, dejan ver que existe el compromiso de mejorar aspectos ligados a la producción y reservas de petróleo, margen de reserva en el suministro de gasolinas y electricidad, así como eficiencia tanto en el sistema de refinación como en el de transmisión y distribución de electricidad.⁵

⁵ Existen una serie de factores que bajo la perspectiva de esta tesis faltan en la Estrategia Nacional de Energía. Por ejemplo no se toca el tema de las intensidades energéticas de los distintos sectores económicos. Habría en este punto que hacer un análisis de la forma en que estos sectores usan la energía,

La dimensión ambiental por su parte, si bien es cierto representa uno de los ejes rectores de esta estrategia, está abordada de forma muy débil, pese a establecer una meta importante como es contar con 35% de capacidad de generación eléctrica con energías renovables al 2024,⁶ no presenta ninguna meta relacionada con el sector transporte, una de las principales fuentes de emisiones de GEI. Además, una estrategia integral debería implementar medidas en todas las áreas del sector energético para reducir las emisiones no sólo de GEI, sino también emisiones y contaminantes locales, tema olvidado casi por completo en esta estrategia.

Por otra parte, la meta de ahorrar 280 TWh en el consumo final de energía, que representa la reducción de un punto porcentual en la tasa de crecimiento anual en teoría debería traducirse en una reducción de emisiones de GEI con respecto a la línea base o tendencial anual; sin embargo, como se analizó en el capítulo del marco teórico de esta tesis, la evidencia empírica en prácticamente todos los países del mundo en los últimos 30 años, muestra que a pesar de avances importantes en la intensidad energética, el consumo final de energía total y per cápita se ha incrementado considerablemente, por lo que en realidad no se ha alcanzado una reducción de emisiones de GEI producto de una mayor eficiencia. Sin desdeñar la utilidad de establecer una meta de reducción en el consumo final de energía, quizás habría que tomar en cuenta la experiencia internacional y ser más cuidadosos para establecer metas que sean factibles en la dimensión ambiental. A final de cuentas, una meta de reducción implica una mayor eficiencia, por lo que quizás sería más adecuado categorizarla dentro del eje rector de *Eficiencia Económica y Productiva*, y no en el eje de *Sustentabilidad Ambiental*.

En el caso de la dimensión social, que es el que interesa, no aparece siquiera discursivamente como un eje rector o como objetivo en la ENE; aunque habría que agregar que la meta correspondiente a contar con un nivel de electrificación de 98.5% en el país, cabría en esta categoría. Sin embargo, si esta meta es la única que toma en cuenta aspectos sociales de la sustentabilidad energética, entonces se refuerza la idea desarrollada en esta tesis en el sentido de que es indispensable reforzar la dimensión social. Como ya fue comentado, el nivel de electrificación de un país es un indicador muy importante que permite conocer el total de población que tiene acceso al servicio

y establecer una serie de metas al mediano plazo para mejorar estos indicadores, es decir, para mejorar la productividad en sus usos energéticos.

⁶ Lo cual disminuiría significativamente el factor de emisión de GEI en la generación eléctrica

de energía eléctrica; no obstante, hay que reconocer que la política energética de electrificación en los últimos 40 años ha tenido un distintivo social importante, que ha dado como resultado que en la actualidad casi 98% del total de viviendas en México cuenten con ese servicio, por lo que aumentar medio punto porcentual la situación actual no parece una medida muy ambiciosa.

Además, en la ENE queda olvidado el tema del gas, principal energético en el sector residencial de México, por los servicios tan significativos que brinda a las familias como lo es la cocción de alimentos y el calentamiento de agua. Como ha sido reiteradamente comentado y analizado en esta tesis, la leña representa en la actualidad el segundo combustible en importancia en el sector residencial, por lo cual parecería prudente que la ENE abordara una temática social tan sensible como lo es la sustitución de leña por gas para aumentar el total de hogares que cuenten con dicho combustible.

Se reconoce que la ENE representa un primer paso del gobierno mexicano por establecer una política energética integral, sin embargo, parece necesario desarrollar estrategias conceptuales y metodológicas que permitan integrar la política energética nacional en el marco de la sustentabilidad, lo que significa buscar un desarrollo equilibrado de las dimensiones económica, social y ambiental.

Esta situación parece ser una constante en el contexto latinoamericano, ya que como lo sostiene CEPAL, CLUB DE MADRID, GTZ y PNUD (2009), las políticas energéticas nacionales en esta región no están integradas a las políticas de desarrollo, ambientales, y de reducción de la pobreza; esta contradicción se da a pesar de que esta región presenta tasas de urbanización más altas que otras regiones como Asia y África, ya que en Latinoamérica hay más de 28 millones de personas que no tienen acceso a la energía eléctrica, y otro segmento de la población no cuenta con combustibles modernos para cocinar.

Los principales resultados encontrados en este estudio indican que el acceso de los pobres a la energía no es un eje prioritario en las políticas públicas, destacándose la necesidad de establecer objetivos y metas específicas en el tema. Además, el acceso de energía se ha focalizado principalmente en los pobres que habitan en localidades rurales a pesar de que esta región se ha caracterizado por un incremento de la pobreza urbana respecto a la rural. Otro punto importante es que en todos los países analizados los pobres gastan una mayor proporción de sus ingresos que las clases medias y altas.

Estos resultados implican que, a pesar de que la relación entre energía, pobreza y ambiente es reconocida a nivel internacional, existe un vacío metodológico que permite medir y operacionalizar este vínculo.

5.3 MIDIENDO EL IMPACTO DE LOS DETERMINANTES DE LA POBREZA ENERGÉTICA EN EL HOGAR

La propuesta conceptual y metodológica que se propone en esta tesis para analizar la dimensión social de la sustentabilidad energética en México, es el concepto de *Pobreza Energética en el Hogar* (PEH) desarrollado en el capítulo anterior. Contando con una medición de la probabilidad de vivir en pobreza energética, así como del impacto de sus diferentes factores determinantes, se tienen elementos de análisis que facilitan el desarrollo de estrategias y políticas encaminadas a disminuirla. Con esto, se puede evaluar empíricamente la discusión dialéctica entre desarrollo y medio ambiente, respondiendo a preguntas tales como ¿Las mejoras en las condiciones de vida de la población al contar con mejores servicios energéticos significan mayores emisiones de GEI? ¿Qué diferencia existe en los niveles de emisiones de GEI en las familias de México procedentes de sus usos energéticos? Respondiendo a esos cuestionamientos, pero sobre todo analizando las respuestas en el contexto de la sustentabilidad energética por medio de una serie de indicadores en las dimensiones económica, social y ambiental, se podría tener una visión más clara y menos retórica de cómo los patrones de producción y consumo de energía contribuyen al desarrollo sustentable del país.

De esta manera, a continuación se procederá a evaluar el impacto de los diferentes factores explicativos en la probabilidad de vivir en pobreza energética. Para tal efecto se cuenta con el modelo desarrollado en el capítulo anterior, mismo que se formaliza matemáticamente en la ecuación 4.4. La estrategia que se propone es evaluar el impacto de cada factor en grupos de hogares conformados por características similares en los factores explicativos de la PEH. Esta estrategia se basa entonces en los coeficientes de regresión β así como en los valores de las variables explicativas del modelo desarrollado; esto es, decil de ingreso familiar pc, estrato urbano-rural, sexo del jefe del hogar, nivel de educación del jefe del hogar, y el número de cuartos de la vivienda.

Los segmentos o grupo de hogares propuestos se muestran en el cuadro 5.2. El primer grupo está formado por hogares con las puntuaciones más bajas en los determinantes del modelo. Las características de este grupo es que son hogares con jefatura masculina, ubicados en el decil de ingreso más bajo, el jefe del hogar no tuvo ningún nivel de educación, están ubicados en localidades netamente rurales, y las viviendas tienen solamente un cuarto. Como puede observarse, la probabilidad que este tipo de hogares vivan en pobreza energética es casi 1.

Cuadro 5.2
GRUPOS DE HOGARES

GRUPO	SEXO JEFE DEL HOGAR	DECIL INGRESO	ESTRATO	EDUC FORMAL	CUARTOS	PROB PE
1	H	1	Menos de 2500 habitantes	Sin educación	1	0.984
2	H	2 al 10	De 15 000 a 99 999 habitantes	Secundaria completa	4	0.303
3	H	2 al 10	Mayores a 100 000 habitantes	Preparatoria a posgrado	6	0.064
4	M	2 al 10	Mayores a 100 000 habitantes	Preparatoria a posgrado	10	0.007

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

El segundo grupo está conformado por hogares que podrían clasificarse como clase media baja que vive en ámbitos urbanos pequeños.⁷ Son hogares con jefatura masculina, que no se encuentran el decil de ingreso más bajo, ubicados en localidades de 15 000 a 99 999 habitantes, con nivel de educación del jefe del hogar hasta secundaria completa, y viviendas pequeñas. Se observa claramente cómo la probabilidad de vivir en pobreza energética, cuyo valor es 30.3%, es mucho menor si se compara con el primer grupo.

De aquí se pasa al tercer grupo, cuyas características podrían etiquetarlo como hogares de clase media urbanos. Son hogares con jefatura masculina, ubicados entre el segundo y décimo decil de ingreso corriente familiar per cápita, ubicados en localidades netamente urbanas (mayores a 100 000 habitantes), con un nivel de educación del jefe del hogar que puede variar de preparatoria a posgrado, y con tamaños de viviendas

⁷ Esta caracterización que se le da a los grupos de hogares es meramente intuitiva, y responde a la idea etiquetarlos para poder compararlos en el análisis que sigue en esta misma sección.

mayores a la media nacional, en este caso seis cuartos. De nueva cuenta se observa cómo la probabilidad de vivir en pobreza energética en este grupo se reduce hasta 6.4%.

El grupo cuatro por su parte está conformado por hogares con las puntuaciones más altas en los determinantes de la PEH. Son hogares con jefatura femenina, ubicados en localidades mayores a 100 000 habitantes, con nivel de educación superior a secundaria completa, y tamaños de vivienda mayores a la media nacional. En este caso se propone un tamaño de vivienda de 10 cuartos.

El modelo desarrollado en el capítulo anterior, calcula la probabilidad de que un hogar viva en pobreza energética por medio de una función no lineal de las variables explicativas; en este caso el efecto del cambio unitario de una de estas variables y manteniendo las demás constantes, varía según el valor de la variable explicada (Cortes, 1998:20). De esta manera, a continuación se analizará el efecto de cada una de las variables independientes sobre la posibilidad de que los hogares representativos de cada uno de los grupos observados vivan en pobreza energética.

La primera variable analizada es el número de cuartos. En la figura 5.1 se observa claramente cómo al aumentar el tamaño de la vivienda disminuye la probabilidad de que un hogar esté en pobreza energética, pero esta disminución varía de manera significativa de acuerdo al tipo de hogar.

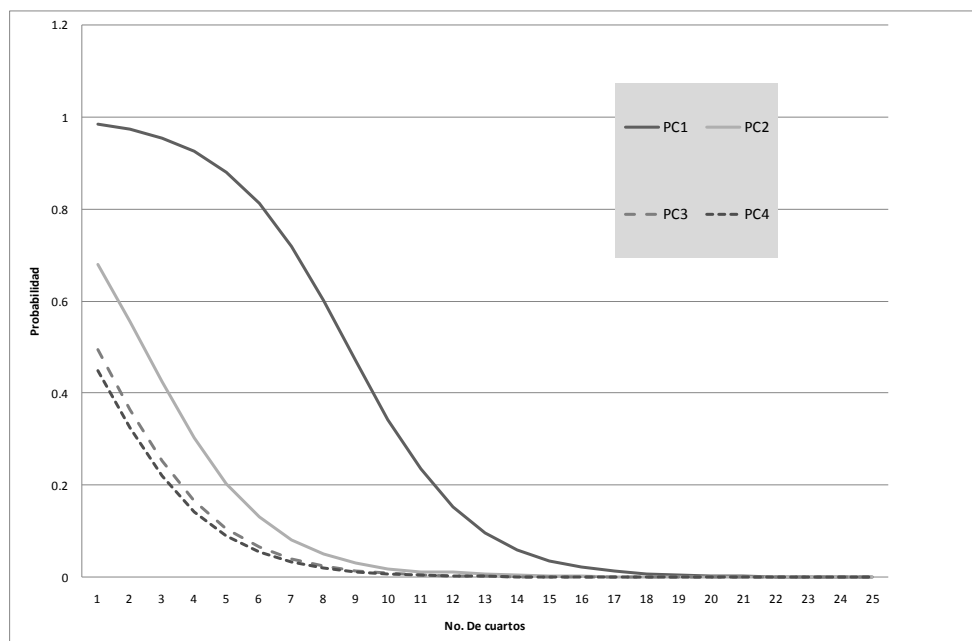
Por ejemplo, los hogares agrupados en el grupo 1, es decir, el que tiene las puntuaciones más bajas en los factores determinantes de la pobreza energética, la probabilidad de que un hogar que viva en una vivienda de un cuarto esté en pobreza energética es 98%, probabilidad que se reduce a 68, 49 y 44% en los grupos 2, 3 y 4 respectivamente.

Los valores observados en esta figura dejan ver que esta variable afecta principalmente a hogares rurales, ya que como fue comentado anteriormente, los hogares del grupo 1 están ubicados en este tipo de localidades. Si se establece una probabilidad de 10% para que un hogar esté en pobreza energética, el tamaño de la vivienda en el grupo 1 debería ser de 13 cuartos, 7 en el grupo 2, y 5 en los grupos 3 y 4.

En resumen, se comprueba que el tamaño de vivienda influye de manera importante en la probabilidad de pobreza energética de los grupos de hogares presentados, aunque de manera especial en el grupo que corresponde al de menor puntuación en el grupo de factores determinantes.

Figura 5.1

TAMAÑO DE VIVIENDA Y PROBABILIDAD DE POBREZA ENERGÉTICA



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

La relación entre el ingreso familiar per cápita (IFpc) y pobreza energética se muestra en la figura 5.2. Nótese cómo existe un cambio muy importante en todos los clusters, aunque con diferente intensidad, al abandonar el decil de ingreso más bajo.

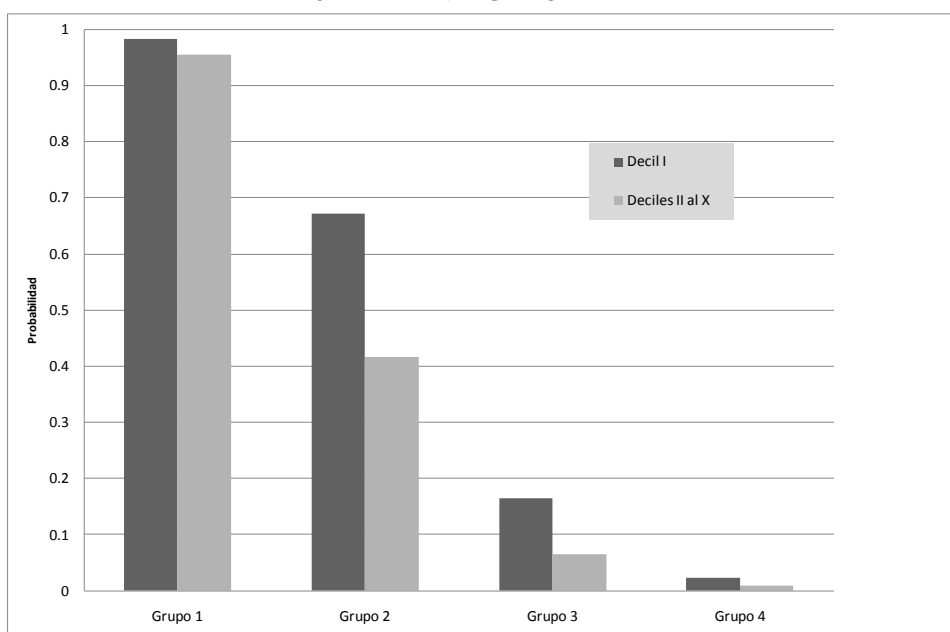
Los resultados obtenidos en este punto son de gran importancia para el análisis de la PEH, ya que pondera de manera especial el factor rural independientemente del nivel de ingreso de la familia. Nótese cómo en el grupo 1 que está conformado por hogares rurales, el hecho de que un hogar pase al siguiente nivel de ingreso, es decir, abandone el decil de ingreso más bajo, no repercute de manera importante en la reducción de la PEH, ya que esta pasa de 98 a 95%.

En primera instancia, una conclusión que puede obtenerse al ver estos resultados es la importancia que toma el elemento de la infraestructura necesaria para tener acceso a los servicios energéticos en el entorno rural. Un hogar en este entorno podría mejorar su ingreso de manera importante, sin embargo la probabilidad de estar en pobreza energética sería todavía relativa.

Donde sí se observa una reducción importante de la PEH al cambiar de decil de ingreso, es en los grupos 2 y 3. En el grupo 2, la probabilidad pasa de 67.1 a 41.6%, mientras que el grupo 3 se reduce de 16 a 6%, es decir, se reduce prácticamente a cero.

Esto quiere decir que una política integral de desarrollo social que integre el papel que tienen los servicios energéticos para mejorar la calidad de vida y bienestar de las familias, debería tomar en cuenta la importancia que tiene el hecho de que las familias den ese salto cualitativo tan importante que representa abandonar el último decil de ingreso; de manera especial en hogares tipificados como de clase media baja, ubicados en localidades urbanas mayores a 15 000 habitantes.⁸

Figura 5.2
INGRESO FAMILIAR (DECILES) Y PROBABILIDAD DE QUE UN HOGAR ESTÉ EN
POBREZA ENERGÉTICA



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

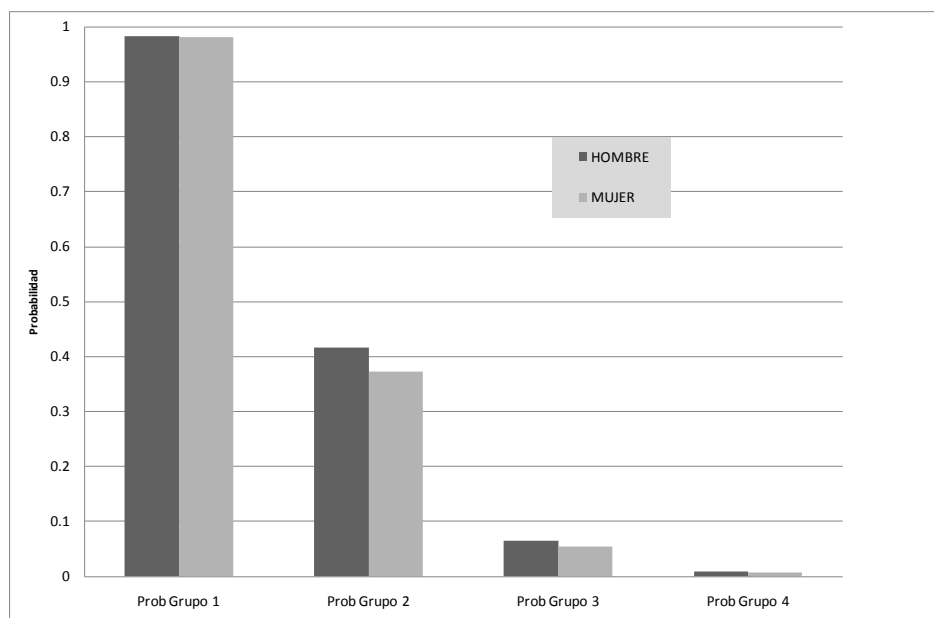
En el caso del grupo 4, el ingreso familiar per cápita no ejerce una influencia significativa en la PEH, ya que esta pasa de 1 a 0.6% al dejar el decil de ingreso más bajo. La combinación de los determinantes de la PEH característicos en este grupo, resultan al parecer decisivos para pronosticar una probabilidad prácticamente nula de PEH, independientemente del nivel de ingreso.

Para conocer cómo el género afecta la PPE, la figura 5.3 muestra cómo la variable sexo del jefe del hogar influye en el cambio de dicha probabilidad. En todos los casos se observa que cuando la mujer es jefa del hogar, se presenta una ligera mejora en

⁸ Es decir, se hace referencia a localidades de 15 000 a 99 999 habitantes así como mayores a 100 000 habitantes.

la PPE. Por ejemplo, en el primer grupo la probabilidad pasa de 98.4 a 98.1%, en el segundo de 41.6 a 37.3%, en el tercero de 6.4 a 5.4, y en el primero de 0.8 a 0.6%. Si bien es cierto estos cambios resultan marginales, parece claro que el sexo del jefe del hogar ejerce una mejora en la PEH, por lo que no se podría determinar una “feminización” de la pobreza energética.

Figura 5.3
SEXO DEL JEFE DEL HOGAR Y PROBABILIDAD DE QUE UN HOGAR ESTÉ EN POBREZA ENERGÉTICA



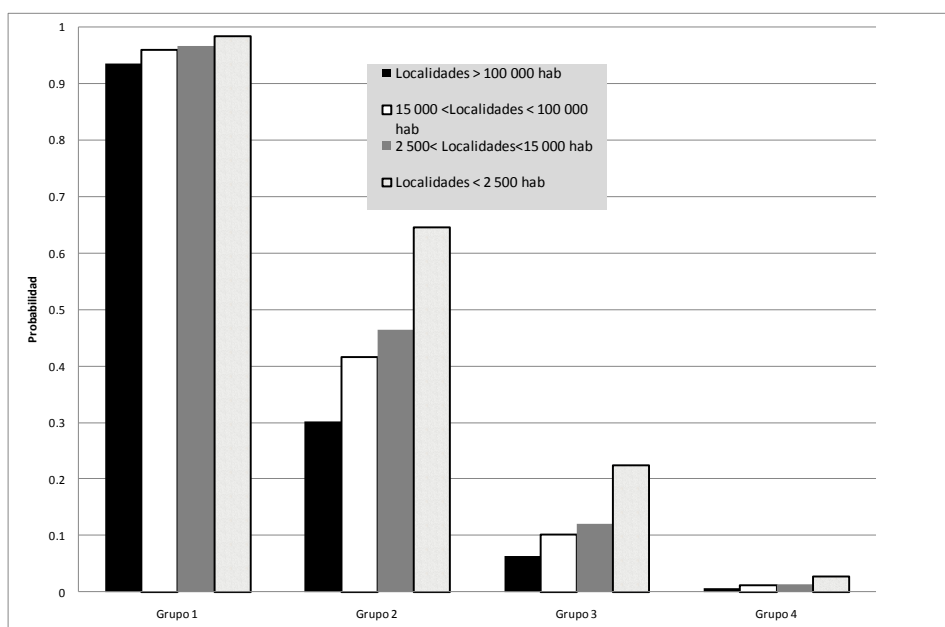
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

Sin embargo, no queda del todo claro la pertinencia metodológica de usar la variable sexo del jefe del hogar para conocer cómo el género influye en la PPE. El hecho de que sea hombre o mujer el jefe del hogar, no expresa la influencia que puede ejercer la mujer (o el hombre), ya que no se conocen las situaciones específicas de los hogares respecto a quién y cómo determina las prioridades del gasto del hogar. Igualmente no se conoce la conformación del hogar, ya que se pueden presentar casos donde la mayoría de los miembros de una familia son del sexo contrario al jefe del hogar.

En el caso de la variable estrato urbano-rural (figura 5.4), ya ha sido comentado ampliamente en esta tesis cómo la pobreza, si bien es cierto no es fenómeno exclusivo del entorno rural, también es verdad que es ahí donde se observa con mayor frecuencia. Este hecho determina entonces que una parte importante de la población que vive en

localidades rurales no tenga la capacidad económica para tener acceso a los servicios energéticos. Por otro lado, el factor de infraestructura determina en buena medida que la población rural no disponga de estos servicios.

Figura 5.4
ESTRATO URBANO-RURAL Y PROBABILIDAD DE QUE UN HOGAR ESTÉ EN POBREZA ENERGÉTICA



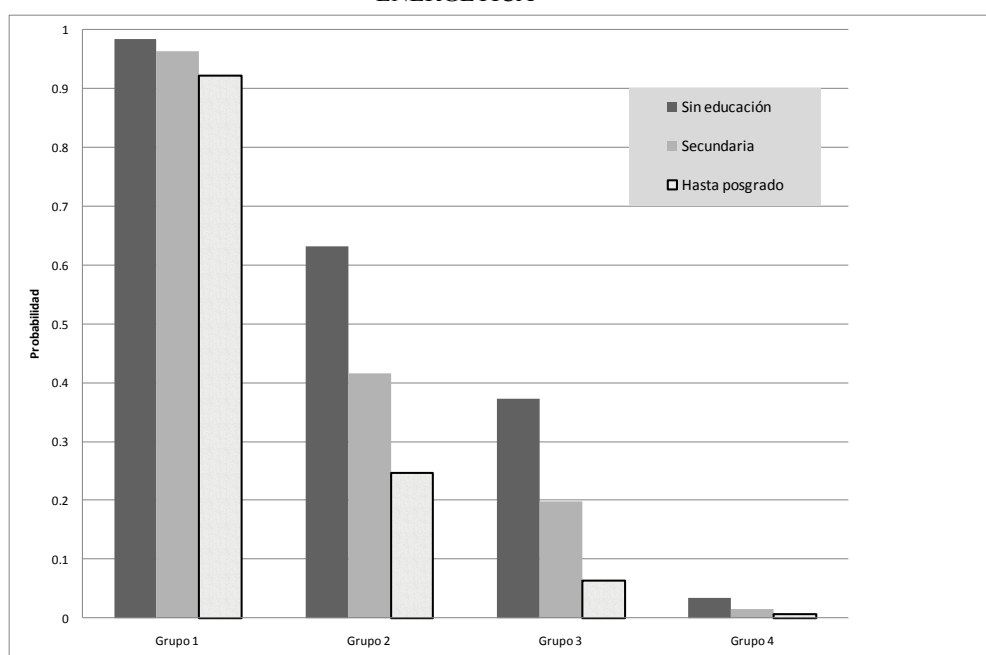
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

Resulta claro que conforme aumenta el tamaño de las localidades, es decir, conforme se transita de lo rural a lo urbano, la probabilidad de PEH disminuye de manera significativa. El caso más palpable son los grupos 2 y 3. Nótese cómo en el grupo 2 la probabilidad disminuye gradualmente de 64.6 a 30.2% al pasar del estrato rural al de localidades urbanas mayores a 100 000 habitantes, es decir, se reduce en poco más de la mitad. El grupo 3 por su parte, si bien es cierto su probabilidad de pobreza energética cuando habita en localidades rurales es mucho menor que la del grupo 2, también experimenta una reducción importante, pasando de 22.4 a 6.4%. En el caso del grupo 4 el estrato urbano-rural no afecta significativamente su probabilidad de estar en pobreza energética. Cuando este grupo se encuentra en localidades rurales, la probabilidad es 2.8%; y cuando se encuentran en localidades mayores a 100 000 habitantes esta es 0.6%.

En cuanto a la variable educación formal del jefe del hogar, parece claro que el nivel de educación es un elemento clave para alcanzar un mejor desarrollo humano y

calidad de vida en la población, lo cual se traduce en una mayor posibilidad de tener acceso a los servicios que brinda el consumo de energía de calidad. La figura 5.5 muestra cómo esta variable influye en la probabilidad de PEH de los grupos de hogares. Nótese cómo en el grupo 1, que es el que presenta las puntuaciones más bajas en los factores determinantes de la pobreza energética, la probabilidad de PEH se reduce de 98.4 a 92.1%; aún cuando estos hogares se encuentran en el primer decil de ingreso, tienen viviendas de un solo cuarto y viven en localidades rurales.

Figura 5.5
EDUCACIÓN FORMAL Y PROBABILIDAD DE QUE UN HOGAR ESTÉ EN POBREZA ENERGÉTICA



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a)

En el segundo grupo la probabilidad de PEH pasa de 63.2 a 24.6% por el cambio del primer al tercer nivel en el nivel de educación, confirmandose la importancia que ejerce esta variable. Lo mismo sucede en el tercer grupo, ya que de tener una probabilidad de 26.5% cuando el jefe del hogar no cuenta con educación alguna, se reduce a sólo 6.4% cuando el nivel de educación está entre preparatoria y posgrado. Por último, el cuarto grupo, aún cuando presenta las puntuaciones más altas en los determinantes de la PEH, se estima una probabilidad de 3.4% en los hogares de este grupo, cuando el jefe del hogar no cuenta con ningún nivel de educación; valor que se reduce a sólo 0.6% cuando se tiene el nivel más alto de educación.

Al conocer el impacto que ejerce en la probabilidad de PEH los diferentes factores determinantes, se observa claramente cómo el acceso a los servicios de energía se relaciona directamente con factores que propician una mejor calidad de vida en la población. En el caso del ingreso, los resultados obtenidos muestran que la pobreza energética está relacionada de manera muy importante con los ingresos más bajos (decil 1), ya que al pasar el umbral de este nivel, se observa claramente una reducción de esta probabilidad, con excepción de los grupos más marginados, que estuvieron representados aquí por el primer grupo de hogares.. De esta manera, toda política económica y social encaminada a mejorar los ingresos y calidad de vida de la población, tendrá repercusiones significativas para reducir la pobreza energética en México, ya que al superar dicho umbral, la probabilidad de PEH se reducirá significativamente.

Siguiendo en esta línea, la posibilidad de contar con un mejor ingreso familiar, facilitaría las condiciones para que las familias tengan acceso a una vivienda digna, elemento que está directamente relacionado con la PEH. Como se pudo observar en los resultados presentados, al aumentar el tamaño de vivienda se reduce de manera importante la probabilidad de PEH de la mayoría de los grupos de hogares analizados. Una política de desarrollo sustentable nacional debería en este caso atender de manera especial este segmento de la población para que familias puedan tener acceso a una vivienda digna.

El concepto de género, que se mide en este caso con la variable sexo del jefe del hogar, muestra que la probabilidad de PEH se reduce de manera marginal cuando la jefa del hogar es mujer; sin embargo, como ya fue comentado, no queda claro la pertinencia metodológica de esta variable, por lo que habría que desarrollar nuevas estrategias conceptuales y metodológicas en este campo para conocer cómo el género afecta la PEH. La reducción de esta probabilidad, si bien es cierto no es significativa, refuerza la tesis que contradice la feminización de la pobreza, con el argumento principal de que cuando el jefe del hogar es mujer, el ingreso familiar se distribuye en actividades más importantes, por lo que no debe soslayarse el estudio de estas perspectivas en toda política de desarrollo.

El estrato urbano-rural es una variable que también influye en la probabilidad de PEH de la mayoría de los grupos analizados. Los niveles de pobreza observados de manera especial en localidades rurales, así como la falta de infraestructura de comunicación necesaria para tener acceso a servicios energéticos básicos debido a la

dispersión geográfica de este tipo de localidades, sugiere implementar medidas y políticas energéticas de carácter social en esas localidades, factor que aumentaría el porcentaje de hogares que puedan tener acceso a servicios energéticos de calidad.

Por último, el nivel de educación resultó en una de las variables más importantes para reducir la pobreza energética en México. Los resultados muestran claramente que es indispensable mejorar el nivel de educación para que las familias tengan más posibilidades de obtener un mejor empleo, y con ello tener la capacidad de contar con servicios energéticos de calidad y disminuir su probabilidad de vivir en PEH, con lo cual estarían en mejores condiciones para alcanzar un mejor nivel de vida.

5.4 ENERGÍA, POBREZA Y DESARROLLO

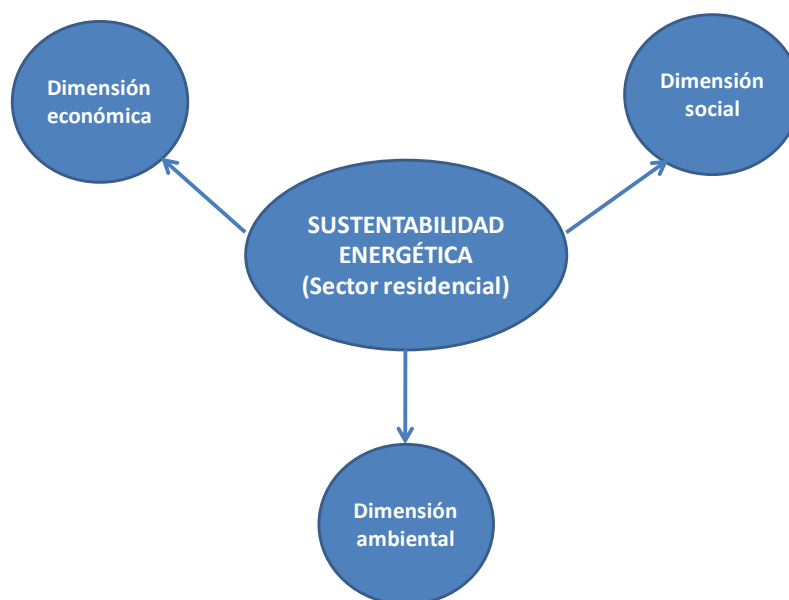
Una idea sostenida en este capítulo, que se comprobó al revisar los diferentes instrumentos de acción política que en México tratan el tema de la energía y el desarrollo, es que la pobreza, así como el papel que desempeñan los servicios energéticos de calidad en la población, han quedado olvidados. Llama la atención que en el caso de nacional, prácticamente no hay investigaciones sobre este vínculo tan importante, sobre todo que, como se ha comprobado a lo largo de los capítulos anteriores, una parte importante de los hogares viven en pobreza energética, además de que la leña es en la actualidad el segundo combustible más utilizado en el sector residencial. De ahí que esta tesis se haya avocado a presentar una propuesta metodológica para analizar la relación entre energía, pobreza y cambio climático.

Bajo la perspectiva de la sustentabilidad energética, aumentar el tamaño de la población y el número de hogares con acceso a servicios energéticos de calidad, brindaría la posibilidad de integrar objetivos de desarrollo económico, social y ambiental, con lo que se podrían implementar medidas tendientes a incorporar tecnologías “limpias” y eficientes en el consumo de energía del sector residencial; con ello el impacto ambiental que significaría un aumento en el consumo de energía de este sector sería prácticamente marginal. De esta manera, la energía dejaría de ser un elemento separado de la política nacional de desarrollo, ya que se reconocería la relación directa que tiene el acceso de servicios energéticos de calidad con objetivos y metas de desarrollo económico, reducción de la pobreza y protección al medio ambiente, que en este caso específico se refiere a reducción o estabilización de

emisiones de CO₂, principal gas de efecto invernadero causante del problema de calentamiento global.

De esta manera, la figura 5.6 muestra esquemáticamente la trilogía de desarrollo enmarcada por la sustentabilidad energética en el sector residencial, que es el sector que interesa a los objetivos de esta tesis dado que el concepto de pobreza energética se refiere a los hogares. Obviamente este tema es más amplio y las ideas que se proponen aquí tendrían que integrarse a una perspectiva general de sustentabilidad donde se incorporen todos los sectores productivos del país. No obstante, queda claro que lo que se busca es integrar la PEH como un elemento clave de la sustentabilidad energética nacional.

Figura 5.6
SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL



Fuente: elaboración propia

Tomando en cuenta los factores determinantes de la PEH que se acaban de analizar, se propondrán a continuación una serie de indicadores que tengan como fin reforzar la dimensión social de la sustentabilidad energética, mediante la medición y evaluación integral de las dimensiones económica, social y ambiental de la sustentabilidad energética. Con esto, se podría conocer si la política de desarrollo nacional resulta efectivamente en mejores condiciones de vida para la población,

aumenta el acceso a servicios energéticos básicos, y propicia una reducción o estabilización de las emisiones de CO₂.

En la dimensión económica se propone sólo un indicador:

1. *Hogares con bajos ingresos (Ib)*, definido como el cociente del número de hogares que no sobrepasan el umbral de \$2 302.35 pesos trimestrales de ingreso corriente familiar per cápita y el número total de hogares en México. Como ya fue comentado anteriormente, pasar el umbral de ingreso de los hogares ubicados en el primer decil de ingreso,⁹ representa un paso cualitativamente importante para reducir la probabilidad de PEH.

En la dimensión social, se proponen los siguientes indicadores:

2. *Pobreza energética en el hogar (PEH)*. Indicador definido como el porcentaje de hogares con respecto al total que no cuenten con el total de equipamiento energético básico.

3. *Acceso a energéticos de calidad (AEC)*. Porcentaje de hogares que no usan gas (licuado o seco) como combustible principal para cocinar. Este indicador se divide en dos:

- a. *Hogares urbanos (localidades mayores a 2 500 habitantes)*
- b. *Hogares rurales (localidades menores a 2 500 habitantes)*

Este indicador permite evaluar el problema de acceso a energéticos de calidad para la cocción de alimentos. Los resultados obtenidos en esta tesis muestran la importancia del entorno urbano-rural en la probabilidad de PEH, de ahí que se proponga segmentar este indicador en ambos tipos de localidades. Por otra parte, no se incluye el acceso a electricidad, ya que como fue comentado, en la actualidad cerca de 98% de la población cuenta con este servicio, por lo que paradójicamente deja de ser un tema social relevante.¹⁰

4. *Nivel de educación (E)*. Se define como el promedio de años de educación de la población mayor de 15 años en México. Los resultados obtenidos

⁹ Umbral que fue estimado precisamente en \$2 302.35 pesos trimestrales per cápita por hogar: De ahí que se proponga esta cantidad específica.

¹⁰ Esta visión resulta contraria a la establecida en la Estrategia Nacional de Energía (2009-2024), donde una de sus metas principales es aumentar a 98.5% el total de población con acceso a electricidad; sin embargo, el acceso de la población al gas licuado o gas seco como energético de calidad queda olvidado en dicha estrategia

evidenciaron la importancia que ejerce esta variable para reducir la probabilidad de PEH en México, de ahí que resulte indispensable proponerlo como un indicador a ser medido y evaluado.

5. *Tamaño de vivienda (C)*. Porcentaje de viviendas con respecto al total con menos de 3 cuartos en su vivienda. Con este indicador se reconoce la evidencia empírica de la relación existente entre tamaño de vivienda y PEH.

En la dimensión ambiental por su parte se propone el siguiente indicador.

6. *Emisiones de CO₂ procedentes del consumo de energía por vivienda (CO₂v)*. Por medio de este indicador, se podrá evaluar si efectivamente las mejoras logradas en los indicadores económicos y sociales conducen a una reducción o estabilización de emisiones de CO₂. Así mismo, este indicador se descompone en tres sub indicadores

- a. Emisiones de CO₂ procedentes del consumo de electricidad.
- b. Emisiones de CO₂ procedentes del consumo de gas.
- c. Emisiones de CO₂ procedentes del consumo de leña.

El fondo conceptual de esta propuesta metodológica, es conocer tangiblemente por medio de la medición y evaluación de estos indicadores; los vínculos entre energía, pobreza y cambio climático; con lo cual se puede discutir con argumentos sólidos, si la política energética nacional contribuye al desarrollo sustentable.

Los indicadores propuestos en cada una de las dimensiones responden a la conceptualización de la sustentabilidad energética propuesta en esta tesis, en el sentido de buscar un desarrollo equilibrado en cada una de las dimensiones, pero sobre todo para conocer el impacto total que ejerce la variación de cada uno de estos indicadores.

Así podrían responderse en el futuro preguntas tales como ¿Una mejora en el ingreso corriente familiar propició una reducción de la PEH en México? ¿Esta reducción se tradujo en mayores emisiones de CO₂? ¿Existe correlación entre el nivel de educación alcanzado y la reducción de la PEH? Conociendo estas respuestas, se podrían dejar retóricas extremas tanto desarrollistas como ambientalistas de la sustentabilidad energética, puesto que se podría medir objetivamente la relación entre desarrollo económico y medio ambiente.

El cuadro 5.3 muestra los valores de cada uno de estos indicadores a nivel nacional, así como en el Distrito Federal, Guanajuato, Jalisco, México, Querétaro, Sonora y Yucatán.¹¹ A continuación se comentarán estos resultados, con la ayuda de las figuras 5.7 a 5.14 (rodogramas), en las cuales se muestran gráficamente el comportamiento de los indicadores propuestos en 2008, estas gráficas son el punto de referencia para un posterior análisis donde se evalúen los resultados de la relación entre energía, pobreza y cambio climático, producto de la política energética nacional. La normalización realizada para mostrar los indicadores en los rodogramas se muestra por su parte en el cuadro 5.4.

Cuadro 5.3
INDICADORES ENERGÉTICOS PROPUESTOS

INDICADOR	Nacional		Distrito Federal		Guanajuato		Jalisco		Edo de México		Querétaro		Sonora		Yucatán	
	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%
Ib	2,620,566	10	41666	1.7	115386	11	84926	5.3	210857	6.2	25299	6.3	29457	4.5	32940	7
PEH	6,962,906	27	141262	5.9	430420	40	394262	24	718192	21	82512	21	163119	25	103331	22
AECu	1,012,553	4.9	14082	0.6	20591	2.6	9240	0.7	78797	2.6	6622	2.2	8227	1.4	89556	22
AECr	2,635,822	49	93	1	87570	27	48621	22	115596	30.1	30703	29	21570	27	49450	72
C	5,336,120	20	329878	14	158238	15	194184	12	672535	19.7	67560	17	110746	17	130898	28
E (Años promedio)	5.2		6.4		4.6		5.3		5.4		5.4		5.8		5.13	
CO2 elec (Mton)	29.609		2.17659		1.051		1.647		1.800		0.357		1.865		0.609	
CO2 gas (Mton)	20.857		N.D		N.D		N.D		N.D		N.D		N.D		N.D	
CO2 leña (Mton)	29.349		N.D.		N.D.		N.D.		N.D.		N.D.		N.D.		N.D.	

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a) y SENER (2009a)

Al observar los valores en el cuadro 5.3 en conjunto con los rodogramas correspondientes, se pueden obtener los siguientes comentarios. En primer lugar, a nivel nacional se observa una situación que requiere de acciones concretas para mejorar estos indicadores (figura 5.7). Nótese cómo hay más de 6 962 000 hogares que viven en pobreza energética, los cuales representan 26.6% del total. Es decir, poco más de uno de cuatro hogares está en esa situación.

¹¹ Recordar que al estar sobre muestreadas estas entidades en la ENIGH 2008, los valores obtenidos son representativos también a nivel estatal.

Cuadro 5.4

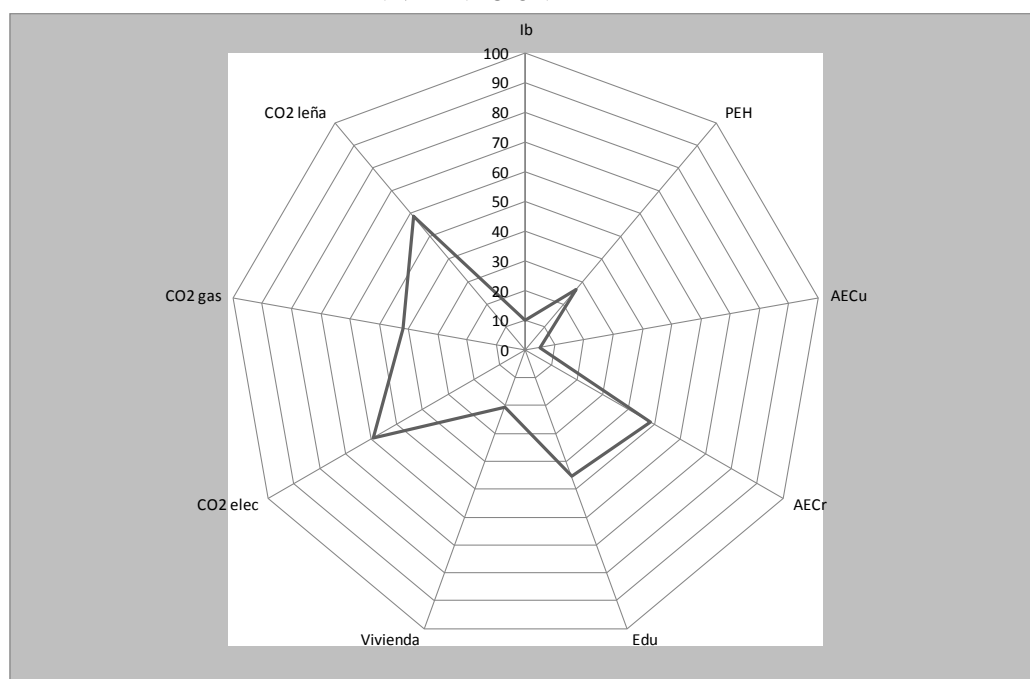
CRITERIO DE NORMALIZACIÓN DE LOS INDICADORES

Indicador	Nombre	Mínimo	Máximo
Ib	Hogares con bajos ingresos	0%	100%
PEH	Pobreza energética en el hogar	0%	100%
AECu	Acceso a energéticos de calidad (Urbanos)	0%	100%
AECr	Acceso a energéticos de calidad (Rurales)	0%	100%
C	Tamaño de vivienda	0%	100%
E	Nivel de educación	1	3
CO2 elec	Emisiones de CO2 procedentes del consumo de electricidad por vivienda	0	50
CO2 gas	Emisiones de CO2 procedentes del consumo de gas por vivienda	0	50
CO2 leña	Emisiones de CO2 procedentes del consumo de leña por vivienda	0	50

Fuente: elaboración propia

Figura 5.7

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL A NIVEL NACIONAL



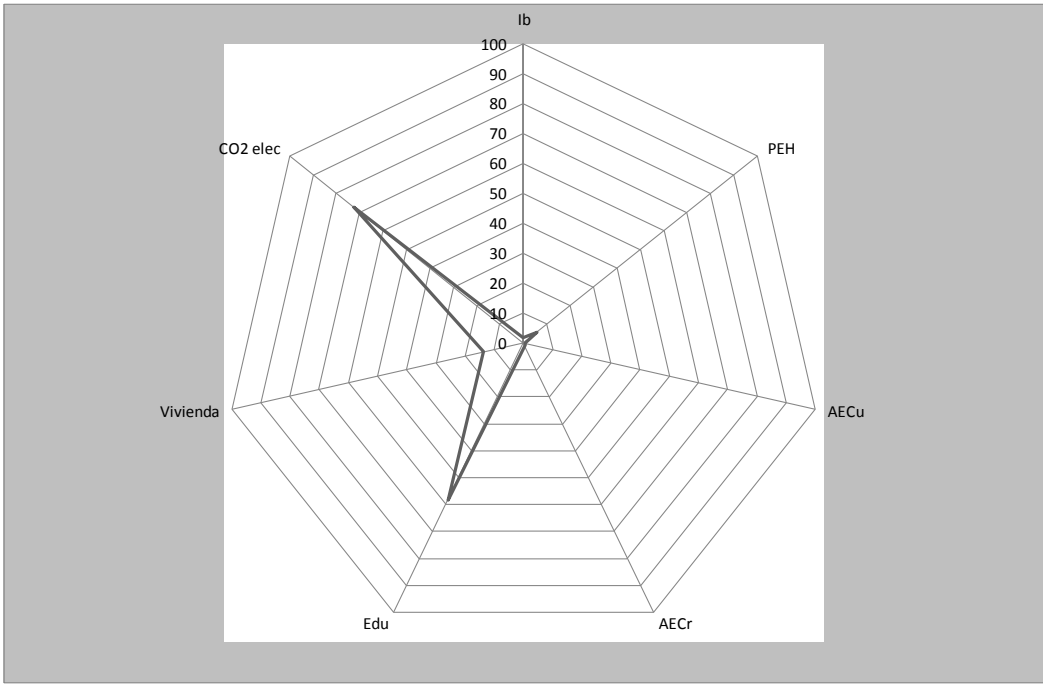
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a) y SENER (2009a)

En cuanto al acceso de energéticos de calidad, 4.9% del total de hogares urbanos están en pobreza energética, pero al observar los valores absolutos, se puede comprobar que representan aproximadamente 28% del total de hogares en pobreza energética en México. En otras palabras, casi uno de cada tres hogares que viven en pobreza energética está ubicado en localidades urbanas. La situación se agrava en el entorno

rural, ya que 49% del total de hogares rurales está en pobreza energética, que en números absolutos son casi 2 636 000 hogares.

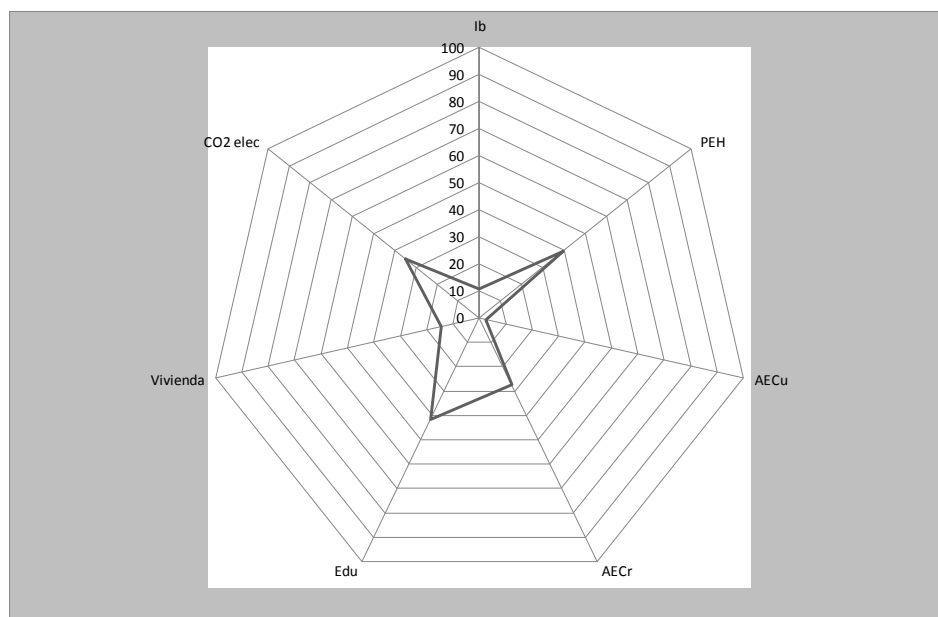
Por otra parte, 5 336 120 hogares, que son 20.4% del total nacional, habitan en viviendas con menos de tres cuartos; y el valor 5.2 correspondiente al nivel de educación formal promedio del jefe del hogar indica que no llega siquiera a la primaria completa. Las emisiones de CO₂ procedentes del consumo de electricidad son 29.6 Mton, mientras que las del gas son 20.8 Mton y de la leña 29.3 Mton.

Figura 5.8
INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN
EL DISTRITO FEDERAL



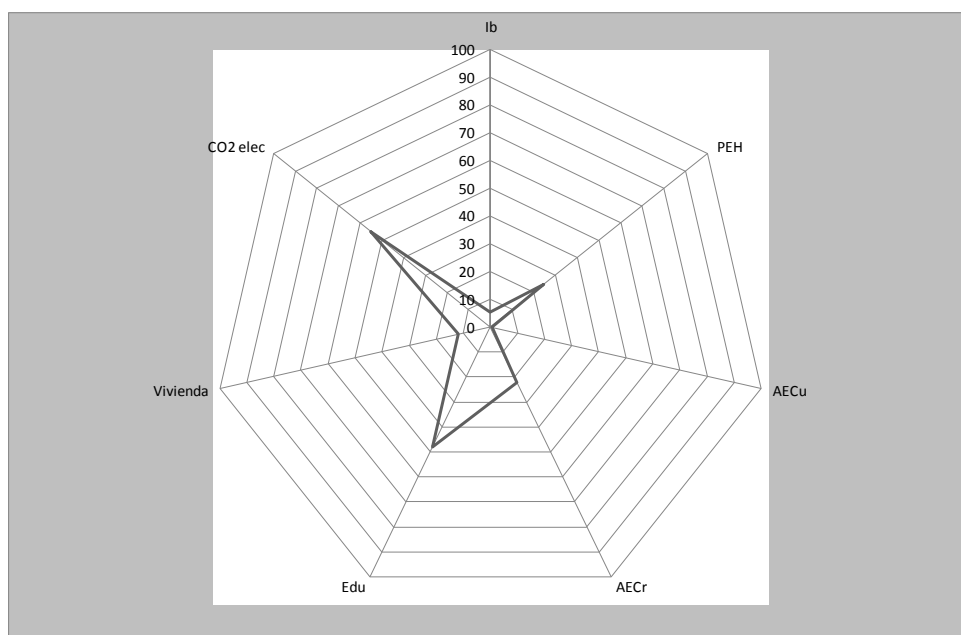
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a) y SENER (2009a)

Figura 5.9
INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN
GUANAJUATO



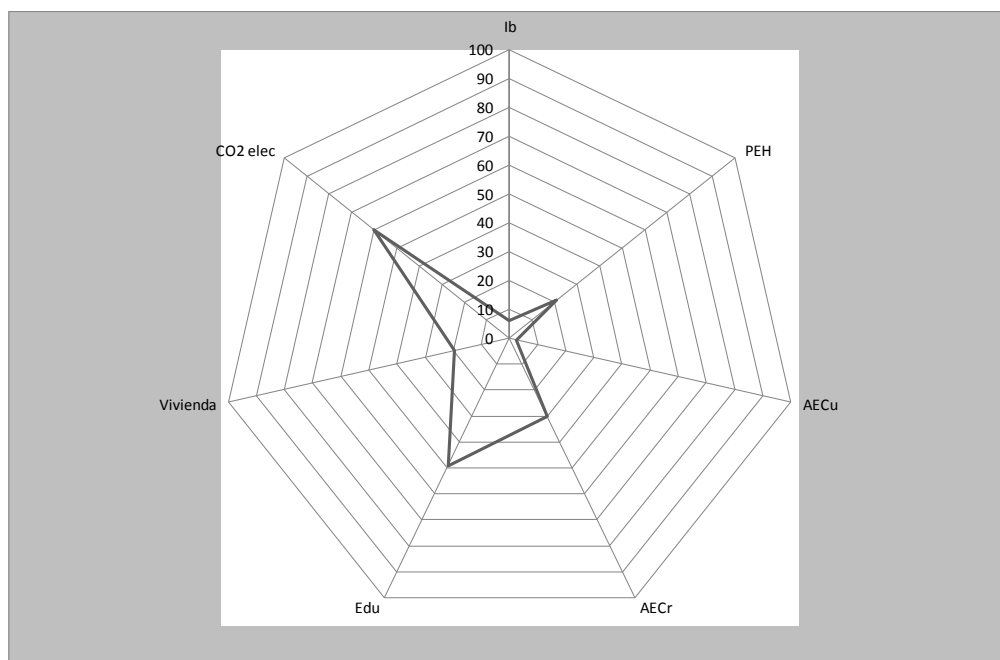
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a) y SENER (2009a)

Figura 5.10
INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN
JALISCO



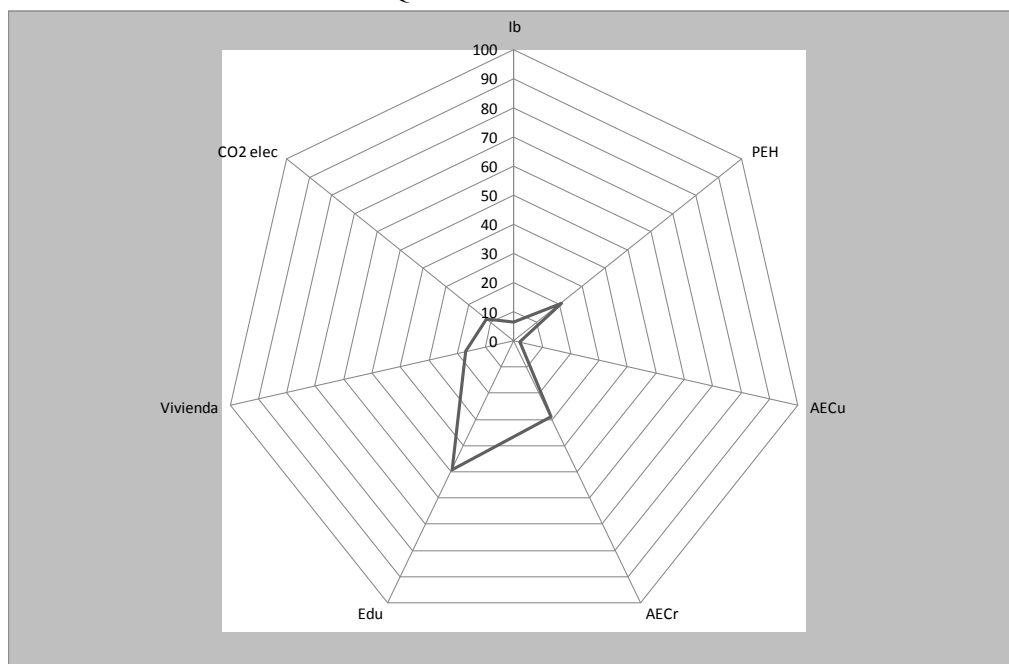
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a) y SENER (2009a)

Figura 5.11
INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN
EL ESTADO DE MÉXICO



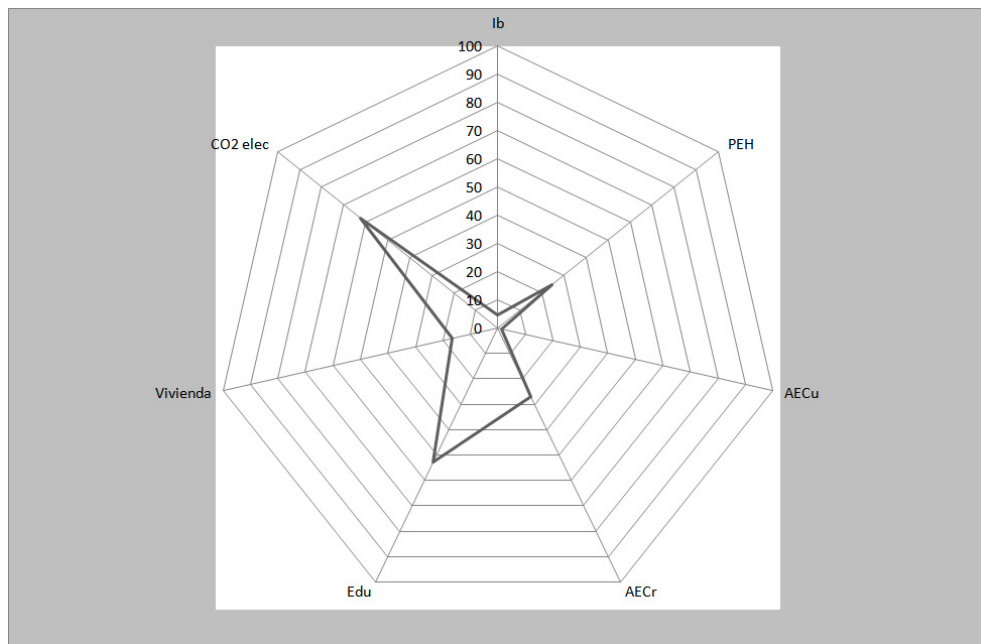
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a) y SENER (2009a)

Figura 5.12
INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN
QUERÉTARO



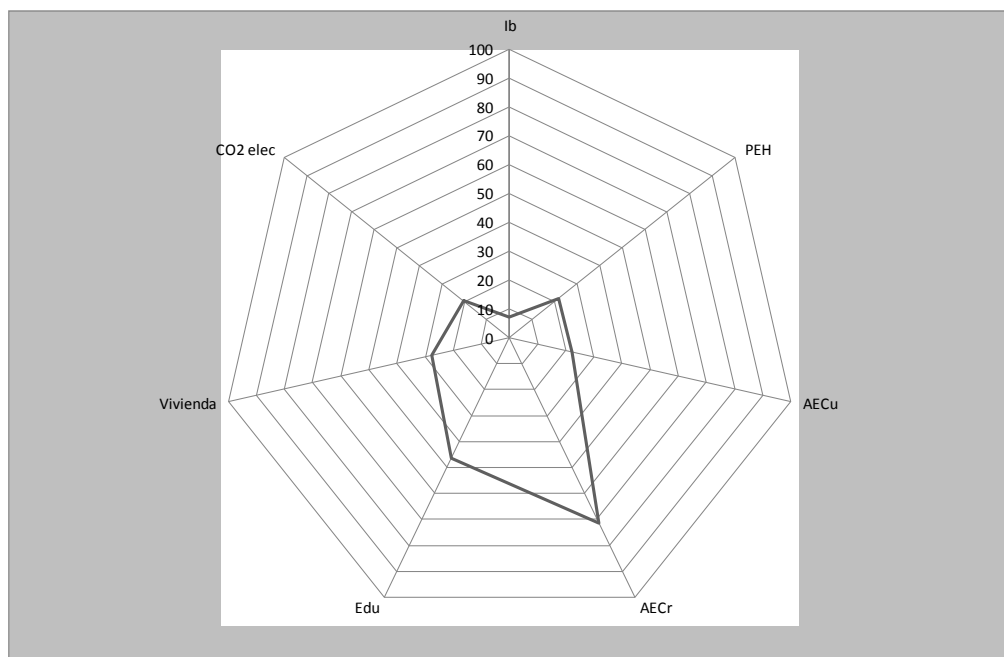
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a) y SENER (2009a)

Figura 5.13
INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN
SONORA



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a) y SENER (2009a)

Figura 5.14
INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN
YUCATÁN



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2009a) y SENER (2009a)

Los datos observados en los siete estados analizados muestran diferencias importantes. Por ejemplo, el Distrito Federal muestra los mejores resultados en los indicadores propuestos, ya que sólo 1.7% de los hogares están ubicados en el decil de ingreso más bajo, 5.9% están en pobreza energética, 0.6% de los hogares urbanos y 1% de los rurales no usan gas como combustible principal para cocinar, y 13.8% de los hogares cuentan con menos de tres cuartos en sus viviendas, además que el promedio de educación del jefe del hogar es 6.4, el más alto de los observados.

Yucatán por su parte es el que presenta en general los resultados más pobres. Nótese cómo 7% de los hogares en este estado están en el decil más bajo de ingreso, 22% están en pobreza energética, 22% de los hogares urbanos y 72% de los rurales no usan gas como combustible principal para cocinar, 28% de los hogares tienen menos de tres cuartos en sus viviendas, y el promedio de educación del jefe del hogar es 5.1 años.

Se observa también gráficamente en los rodogramas un patrón parecido en los estados de Jalisco, Estado de México, Querétaro y Sonora; quedando Guanajuato fuera de este grupo por los resultados en el decil de ingreso y en la pobreza energética en el hogar, ya que presenta valores significativamente mayores a estos cuatro estados.

Los niveles de emisiones de CO₂ no se comentan de manera especial, ya que representan el punto de partida para análisis posteriores. El punto clave aquí será observar en el futuro como evolucionan estos niveles de emisiones totales, es decir, si se estabilizan, reducen o aumentan conforme evolucionan los demás indicadores.

5.5 CONCLUSIONES

Los resultados analizados reflejan la importancia de desarrollar e implementar una política integral que relacione energía, pobreza y cambio climático; esto constituye el punto de partida para medir y evaluar en el futuro los resultados producidos con una política de estas características. El modelo propuesto de PEH en el capítulo anterior, así como el análisis de los diferentes factores determinantes realizado en este capítulo, evidencian que una política de desarrollo social adecuada traería como consecuencia una reducción de la pobreza energética en México.

En cuanto al impacto ambiental, resulta insostenible, bajo la perspectiva de esta tesis, expresar argumentos de un “ambientalismo extremo” que priorice temas como el calentamiento global a expensas de objetivos de reducción de la pobreza. Ya fueron

comentadas en la sección del marco teórico las emisiones per cápita promedio de países como México y países del mundo desarrollado. Existe una gran diferencia entre ambas, lo cual no significa que la causa del cambio climático no deba importar en la política nacional, pero sí que la máxima responsabilidad corresponde a otros países.

Por otra parte, el hecho de que una mayor población cuente con servicios energéticos de calidad, no quiere decir un aumento inmediato en las emisiones de CO₂. Por ejemplo, existen tecnologías que usan la energía de manera más eficiente, como las lámparas fluorescentes compactas y electrodomésticos ahorradores de energía, así como equipos que emplean energías renovables como los calentadores de agua solares, que si se masificara su uso, el impacto en emisiones podría ser mínimo.

En resumen, los indicadores propuestos en este capítulo permitirían medir y evaluar si efectivamente la política energética nacional contribuye al desarrollo sustentable; pero sobre todo, le otorga a la dimensión social un peso cualitativo equiparable a las dimensiones económica y ambiental en el vínculo estrecho que existe entre energía y desarrollo.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

6.1 CONSIDERACIONES SOBRE LA RELACIÓN ENTRE ENERGÍA, POBREZA Y CAMBIO CLIMÁTICO.

El planteamiento de la problemática de investigación en esta tesis, reconoce la necesidad de desarrollar nuevas estrategias conceptuales y metodológicas para el análisis de la relación entre energía, pobreza y cambio climático, de tal suerte que puedan integrarse a la perspectiva general de la sustentabilidad energética. Como se comentó en su momento, el análisis de la dialéctica entre desarrollo y medio ambiente se encuentra dominado por una retórica desarrollista, que encontró en la llamada hipótesis de la curva de Kuznets ambiental un soporte teórico y empírico que, bajo el amparo de la ortodoxia económica, ha dado pie a una línea de investigación que asegura una relación directa entre un menor impacto ambiental conforme se crece económicamente. El desarrollo económico es, de acuerdo a esta perspectiva, una condición indispensable para reducir los impactos al medio ambiente.

Llevando este argumento al terreno de la energía, factor indispensable para el desarrollo económico y social, se le ha dado a la pobreza una suerte de estigma contaminador, principalmente en el entorno del calentamiento global, ya que la combustión de combustibles fósiles en la producción de energía, es la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo. El mundo desarrollado argumenta entonces que, su impacto en emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los usos de energía es menor al del mundo no desarrollado. Tomando como argumento clave el concepto de desmaterialización, no cabe duda que el mundo desarrollado ha logrado un desacoplamiento del consumo de energía y su crecimiento económico, reduciendo significativamente su intensidad energética, situación que no ha ocurrido en el mundo no desarrollado. Esto se ha tomado como bandera de defensa de los supuestos implícitos en la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental, y por ende, de la retórica desarrollista que sostiene la relación entre crecimiento económico y menor impacto ambiental.

Sin embargo, un somero análisis de las variables claves relacionadas con los usos energéticos y sus emisiones correspondientes, muestra que es insostenible esta visión. Los datos son contundentes. Es verdad que la variación observada en el período 1980-2005 en

intensidad de emisiones, emisiones per cápita y emisiones totales, ha mostrado un mejor comportamiento en el mundo desarrollado. En el caso de la intensidad de emisiones, los datos analizados mostraron que los países de la OCDE redujeron este indicador en 1.4%, mientras que el resto del mundo en sólo 0.2%. Por otra parte, las emisiones per cápita aumentaron en 0.3% y las emisiones totales en 0.8% en los primeros, mientras que en los segundos estos valores aumentaron en 1.1 y 2.8% respectivamente.

Sin embargo, al observar las emisiones totales por separado de estos bloques de países, se pudo comprobar que los 29 países que conforman la OCDE, con 18% del total de la población mundial, han sido responsables de 54% del total de emisiones en el mismo período, mientras que los 185 países que conforman el resto del mundo, con 82% de la población total, han emitido el 46% restante. Una persona del mundo desarrollado es menos intensivo en emisiones, o en otras palabras, produce más con menos emisiones, pero emite en promedio 1.7 veces más que otra del mundo no desarrollado. Cabría preguntarse entonces qué es más importante para los ecosistemas, o más específicamente, para el problema del calentamiento global: que la actividad económica sea más productiva en sus uso energéticos y en sus emisiones correspondientes, o bien que las emisiones totales se reduzcan o estabilicen a un determinado nivel. Obviamente la respuesta es la segunda.

De esta manera, se concluye que la hipótesis de la CKA dista mucho de haber sido probada, por lo que argumento simplista de que el desarrollo económico conduce unívocamente a menores impactos ambientales, no puede sostenerse. Sin embargo, el problema principal que bajo la perspectiva de esta tesis se observa detrás de esta visión desarrollista, es que se ha dejado de lado un aspecto fundamental que encierra el análisis del papel que desempeña la energía para alcanzar un desarrollo sustentable, este es el acceso de los pobres a servicios energéticos de calidad. Se comentó que en el mundo existen aproximadamente 2.4 billones de personas que utilizan biomasa como combustible para cocinar y preparar alimentos (leña o carbón), y 1.6 billones de personas que no cuentan con energía eléctrica en sus viviendas; además se espera que para 2030 otros 1.4 billones de personas corren el riesgo de no contar con servicios de energía modernos.

De esta manera, parece indispensable incluir equitativamente esta dimensión social en el análisis de la relación entre desarrollo y medio ambiente, como fue reconocido en el Plan de Implementación de la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sustentable de

Johannesburgo en 2002; donde una de las principales conclusiones fue la necesidad de tomar acciones conjuntas para proporcionar servicios de energía seguros, limpios y accesibles, y ayudar así a lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio para reducir la pobreza mundial.

En el campo de la ciencia, existen dos líneas principales de investigación que han abordado la temática del papel que desempeña la energía para proporcionar calidad de vida y bienestar, así como para reducir la pobreza de la población. La primera, corresponde al concepto “pobreza de combustible” desarrollado por la Dra. Brenda Boardman, definiéndolo como la incapacidad de las familias de obtener los servicios de energía adecuados con un máximo de 10% del ingreso familiar (Boardman, 1991: 201). La segunda, es la propuesta de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA, 2005), que desarrolla los indicadores accesibilidad, asequibilidad y disparidad, integrados en un indicador general denominado equidad social.

Ambas perspectivas tienen en común que intentan establecer un determinado umbral de consumo de energía necesario para alcanzar un nivel de calidad de vida adecuado para la población, expresado ya sea en unidades de consumo de energía o bien en unidades monetarias relacionadas con dicho consumo. Bajo la perspectiva de esta tesis, resulta prácticamente imposible establecer un umbral de consumo energético familiar o personal, ya que este depende de una gran cantidad de factores los cuales varían espacial y temporalmente. Clima, situación económica, forma urbana, así como aspectos conductuales y culturales, son algunos de estos factores que fueron analizados, concluyendo que resulta, como fue comentado líneas arriba, prácticamente imposible teórica y empíricamente proponer un determinado umbral de consumo de energía.

6.2 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES POBREZA DE COMBUSTIBLE Y EQUIDAD SOCIAL EN MÉXICO.

Reconociendo que en México prácticamente no existen estudios que aborden la relación entre energía, pobreza y medio ambiente, se planteó como primer objetivo de esta tesis *analizar la pertinencia de utilizar los indicadores que miden los conceptos de pobreza de combustible y equidad social, en el entorno de diferencias económicas y climáticas, y*

tomando en cuenta el proceso histórico del consumo de energía por parte de la población en función de la transformación urbana-industrial que experimentó el país en el siglo XX. La importancia de establecer este objetivo, es que antes de presentar la propuesta conceptual y metodológica denominada “Pobreza Energética en el Hogar”, era necesario analizar empíricamente los cuestionamientos teóricos hechos a la visión tradicional de proponer un umbral de consumo de energía mínimo necesario para proporcionar calidad de vida y bienestar a la población, en el caso específico de México.

Los resultados encontrados indican que la profunda transformación urbana e industrial ocurrida en México en el siglo XX, trajo consigo un incremento exponencial en las necesidades energéticas de los distintos sectores productivos así como de la población en general. Al analizar la evolución del consumo de energía en el sector residencial, se observa claramente una transición hacia energéticos de mayor calidad, pasando de una mayor importancia de combustibles tales como la leña y el queroseno hacia gas licuado y electricidad. Sin embargo, en la actualidad la leña es el segundo combustible en importancia en este sector, con lo cual se comprueba que esta transición energética no ha sido equitativa en el total de la población.

Este proceso ha dado pie, de acuerdo a la mayoría de la literatura existente en este campo, a focalizar el problema de acceso a los servicios que brindan los usos energéticos en áreas rurales. Parece obvio pensar las áreas rurales, al estar muchas veces alejadas y aisladas de los centros urbanos, son lugares donde no es “factible económicamente” construir la infraestructura necesaria para suministrar energéticos de calidad, como la electricidad y el gas. Además, la pobreza extrema es un fenómeno que si bien no es exclusivo de las áreas rurales, ocurre principalmente en este ámbito, situación que infiere la existencia de una cantidad importante de población sin recursos económicos suficientes para acceder a los servicios que brinda el uso de energía.

Al analizar los indicadores pobreza de combustible y equidad social, se probó lo siguiente:

1. En el caso del indicador pobreza de combustible, no presentó una diferenciación urbano-rural clara. Incluso en algunos estados el porcentaje de viviendas en pobreza energética es mayor en el ámbito urbano. En términos absolutos, a nivel nacional existen casi 2 083 000 viviendas urbanas donde viven 8 261 000 personas, y 791 300

viviendas rurales con casi 3 271 000 personas, que viven en pobreza de combustible. Esto quiere decir que en México existe mayor pobreza de combustible urbana que rural.

2. Cuando se analizó la equidad en los usos energéticos, se evaluaron los indicadores accesibilidad y asequibilidad. En el primero, se mostró que en el caso de la electricidad, casi la totalidad de la población en México cuenta con este servicio, y no se observan diferencias importantes entre los ámbitos urbano y rural. La situación cambia con el gas, ya que en la mayoría de los estados, así como a nivel nacional, si se presentan diferencias significativas, lo cual demuestra que la leña es un combustible relacionado directamente áreas rurales, ya que por sus usos finales estos combustibles son generalmente excluyentes entre sí. En el indicador asequibilidad por su parte, no existen diferencias significativas entre los ámbitos urbano y rural, e incluso en la mayoría de los estados analizados, así como en el total nacional, se presenta una menor asequibilidad (mayores diferencias) en la población urbana que en la rural.

Sin embargo, es indispensable hacer las siguientes acotaciones:

1. El umbral de pobreza de combustible de 10% del ingreso dedicado a gasto en energéticos de calidad, no parece ser una medida adecuada de diferenciación social, ya que la variedad de climas y diferentes temperaturas que existen en el país, constituyen un elemento clave para inferir que las necesidades energéticas de la población, así como el costo que conlleva esto, serán diferentes de acuerdo a la ubicación geográfica de los hogares.

2. En la accesibilidad a la electricidad y el gas como energéticos de calidad, al tener casi la totalidad de la población en México el servicio de energía eléctrica, tanto en el ámbito urbano como el rural, paradójicamente deja de ser este indicador un factor de diferenciación social; además de que no mide otros factores como la disposición y uso de equipos que cubren las necesidades procedentes de los usos de energía. En cuanto al gas, los resultados obtenidos infieren una localización geográfica de problemas de baja accesibilidad de este combustible, específicamente en la región Sur Sureste, con la característica que este patrón se presenta de igual forma entre los estratos urbano y rural, e incluso en algunos casos con mayor intensidad en localidades urbanas.

3. El indicador asequibilidad presenta la ventaja que, al ser un indicador relativo que muestra las desigualdades en el gasto en energía de calidad entre la población con menores ingresos y el promedio nacional, es útil para medir la evolución de la desigualdad en los usos energéticos en una escala nacional, estatal o urbana, pero no es aplicable en una escala micro, como lo es a nivel vivienda, hogar o familia, por lo que no puede medir cómo una familia se diferencia de otra en función de los usos energéticos. Además, presenta las mismas limitantes climáticas que el indicador pobreza de combustible.

Ante esto, en este trabajo se concluye que la diferenciación social por los usos energéticos de la población en México sobrepasa la barrera urbano-rural. Al ser este país principalmente urbano, y al considerar que una parte importante de la población con los ingresos más bajos vive en localidades urbanas, se propone la necesidad de desarrollar esfuerzos conceptuales y analíticos para el estudio de este tema en ambos estratos. Esta propuesta descansa además en la evidencia que las características teóricas y metodológicas de los diferentes indicadores utilizados, dejan de lado algunos factores que son determinantes claves del consumo de energía de la población, y que por lo tanto deben tomarse en cuenta para tener un conocimiento más preciso de cómo la energía es un elemento indispensable para el desarrollo social.

6.3 CONCEPTUALIZACIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA EN EL HOGAR

Los argumentos vertidos líneas arriba, representa de hecho la base de la segunda problemática de investigación planteada en esta tesis, que tiene que ver con que la mayoría de los diferentes conceptos e indicadores que intentan medir la relación entre energía, pobreza y medio ambiente, se refieren a fijar un determinado umbral de consumo de energía, que puede referirse en términos energéticos o bien en cantidades económicas necesarias para alcanzar esos niveles de consumo de energía. Sin embargo, no existe una racionalidad científica detrás de estos conceptos e indicadores que permitan marcar una diferencia cualitativa al pasar de dichos niveles, ya que el consumo de energía para alcanzar una determinada calidad de vida depende de una serie de factores los cuales varían significativamente dependiendo de la región donde se haga el análisis.

Por ejemplo, el factor clima determina en gran medida los principales usos finales energéticos. Es así que en una región donde se presenten inviernos intensos la energía necesaria para el servicio de calefacción será indispensable para que las familias alcancen un nivel de confort térmico; pero en otra región con climas cálidos incluso durante el invierno el servicio de calefacción sería completamente innecesario. En el caso opuesto, es decir, en regiones con temperaturas extremas en verano, el servicio de climatización será indispensable para las familias; mientras que en otra región con veranos templados este servicio sería un lujo y no una necesidad.

Estas diferencias climáticas que se traducen en diferentes necesidades de servicios energéticos, además de las diferencias de ingreso y desigualdades sociales entre países e incluso al interior de los mismos; hace difícil que se pueda proponer un determinado indicador relativo al porcentaje de gasto en energía con respecto al ingreso familiar, o bien un determinado gasto en función de un umbral de consumo de energía teórico necesario para alcanzar un nivel de confort.

Ante esta situación, la idea de proponer indicadores generales con base en niveles de consumo de energía o gastos correspondientes a dichos consumos, puede arrojar resultados que no correspondan a la realidad del entorno analizado. Se observa entonces un vacío conceptual y metodológico para poder operacionalizar, medir y evaluar la relación entre energía, pobreza y medio ambiente, por lo que se planteó como objetivo número 2 *desarrollar una propuesta conceptual y metodológica para medir y operacionalizar la forma en que los servicios que brinda el consumo de energía contribuyen a mejorar la calidad y bienestar de vida de la población.*

De esta manera, se propuso el concepto Pobreza Energética en el Hogar, como una estrategia metodológica que permite medir cómo los servicios energéticos brindan un mínimo nivel de calidad de vida y bienestar a la población. La base de este concepto consiste en encontrar el equipamiento energético básico o indispensable a nivel hogar, el cual se definió de acuerdo a una jerarquización en función de la importancia que tienen los usos finales de energía para satisfacer estos servicios energéticos.

Los servicios de calentamiento de agua y climatización de la vivienda, marcaron la necesidad de dividir al país en tres zonas geográficas de acuerdo a la combinación de temperaturas mínimas y máximas promedio mensual durante los meses de invierno y

verano respectivamente. De esta manera, los equipos *focos, estufa, refrigerador y, televisión* constituyen el equipamiento básico que no cambia en las zonas geográficas propuestas, mientras que el uso del ventilador y el calentador de agua como equipos básicos si cambian. La conformación de las zonas geográficas así como el equipamiento básico correspondiente quedó de la siguiente manera:

1. La zona geográfica 1, conformada por los estados Aguascalientes, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, México, Michoacán, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Zacatecas; tiene como equipamiento energético básico los siguientes equipos: focos, estufa, refrigerador, televisión y calentador de agua.

2. En la zona geográfica 2 conformada por los estados Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Veracruz, el equipamiento energético básico lo constituyen focos, estufa, refrigerador, televisión, calentador de agua y ventilador.

3. La zona geográfica 3 por su parte, que está conformada por los estados Campeche, Colima, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán, tiene como equipamiento básico: focos, estufa, refrigerador, televisión y ventilador.

Habiendo marcado niveles de equipamiento energético teóricos de acuerdo a tres zonas geográficas definidas, se propuso que un hogar está en pobreza energética cuando no cuenta con todo el equipamiento básico, es decir, cuando el promedio del índice de equipamiento energético básico es menor a la unidad. Los resultados encontrados muestran que en México 6 962 906 hogares, que representan 26.6% del total de país, viven en pobreza energética. Hay que destacar también que se encontraron importantes diferencias tanto en las tres zonas geográficas como en los siete estados analizados.

Habiendo definido el umbral Pobreza Energética en el Hogar, se procedió a identificar sus factores determinantes y estimar la magnitud de sus impactos. El método propuesto en esta tesis para medir la Pobreza Energética en el Hogar se aplicó a los datos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares de 2008 (INEGI, 2009), desarrollando un modelo de regresión logística binaria con cinco factores determinantes: decil de ingreso corriente familiar per cápita, sexo del jefe del hogar, nivel de educación del

jefe del hogar, estrato urbano-rural y tamaño de la vivienda. La formalización del modelo quedó expresada por la siguiente ecuación:

$$PPE = \frac{1}{1 + e^{(2.818 - 1.053ICpc2 - 1.437Estrato1 - 0.94Estrato2 - 0.746Estrato3 + 1.66EF1 + 0.781EF2 + 0.18Sexo1 - 0.531C)}}$$

Los resultados indican que todas las variables incluidas en el modelo fueron significativas, con una capacidad de predicción global de 74.5% de los casos.

6.4 INTEGRANDO LA POBREZA ENERGÉTICA EN EL HOGAR EN UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO SUSTENTABLE

El tercer eje de la problemática de investigación planteada, se refiere al hecho de que en la perspectiva de la sustentabilidad energética, ha quedado prácticamente olvidada la dimensión social, específicamente en el análisis de cómo la energía se relaciona con temas de pobreza y desarrollo. Esto se ha manifestado no sólo en el campo académico, sino también en el ejercicio de política pública, ya que por lo menos en el caso del contexto latinoamericano, se ha comprobado que no existe una vinculación en temas de energía con objetivos y metas de desarrollo económico y social. De esta manera, se planteó como objetivo número 3 *analizar los factores determinantes de la Pobreza Energética en el Hogar, para contar con elementos que permitan integrar esta propuesta conceptual y metodológica a una perspectiva de sustentabilidad energética.*

Para cumplir con este objetivo, se propusieron nueve indicadores que cubren las tres dimensiones de la sustentabilidad del desarrollo (cuadro 6.1). El indicador Ib, corresponde a los hogares que se ubican en el decil de ingreso más bajo, es decir, es el porcentaje de hogares que no sobrepasan el umbral de \$2 302.35 pesos trimestrales de ingreso corriente familiar per cápita. Al tener como año base 2008, obviamente en la actualidad 10% de los hogares se encuentran en este nivel de ingreso a nivel nacional, por lo que en el futuro se analizará su evolución para comprobar si en términos reales¹ este porcentaje de hogares

¹ Tomando en cuenta el efecto de la inflación, por lo que el ingreso se tendrá que analizar en pesos de 2008.

aumenta o disminuye. En el caso de los siete estados analizados, el Distrito Federal (1.7%) es quien tuvo el menor porcentaje de hogares con este nivel de ingreso, mientras que Guanajuato (11%) tuvo el porcentaje más elevado. Jalisco (5.3%), Edo. de México (5.3%), Querétaro (6.3%), Sonora (4.5%) y, Yucatán (7%), presentaron valores intermedios parecidos.

Cuadro 6.1

Indicadores propuestos y dimensión de sustentabilidad a la que pertenecen

No	Indicador	Dimensión de sustentabilidad
1	Hogares con bajos ingresos (Ib)	Económica
2	Pobreza energética en el hogar (PEH)	Social
3	Acceso a energéticos de calidad en hogares urbanos(AECu)	Social
4	Acceso a energéticos de calidad en hogares rurales(AECr)	Social
5	Nivel de educación (E)	Social
6	Tamaño de vivienda (C)	Social
7	Emisiones de CO ₂ procedentes del consumo de electricidad	Ambiental
8	Emisiones de CO ₂ procedentes del consumo der gas	Ambiental
9	Emisiones de CO ₂ procedentes del consumo de leña.	Ambiental

Fuente: elaboración propia

El indicador PEH representa la propuesta conceptual y metodológica de esta tesis para analizar la relación entre energía, pobreza y medio ambiente. Como ya fue comentado, más de 6 962 000 hogares en México, que representan 26% del total, están en pobreza energética. Se presenta el mismo patrón que en el caso del indicador Ib. El Distrito Federal es quien presenta el menor porcentaje de hogares en pobreza energética (5.9%), y Guanajuato el valor más alto (40%); mientras que Jalisco (24%), Edo. de México (21%), Querétaro (21%), Sonora (25%), y Yucatán (22%), presentan valores muy parecidos.

Los indicadores AECu y AECr miden el porcentaje de hogares que no usan gas licuado o gas natural como combustible principal para cocinar, reconociendo con esto la problemática que significa el hecho que la leña es en la actualidad el segundo energético de mayor importancia en el sector residencial. Los resultados muestran que 4.9% de los hogares urbanos, y 49% de los hogares rurales, no usan gas como combustible principal para cocinar. En números absolutos, hay más de 1 012 000 hogares urbanos y casi 2 366

000 hogares rurales en esta situación. De nueva cuenta el Distrito Federal es quien presenta los valores más bajos, 0.6 y 1% en hogares urbanos y rurales respectivamente, mientras que Yucatán presenta los valores más altos, 22 y 72% respectivamente. En las demás entidades, 2.6% de los hogares urbanos en Guanajuato, 0.7% en Jalisco, 2.6% en el Edo. de México, 2.2% en Querétaro y 1.4% en Sonora, no usan gas como combustible principal para cocinar; mientras que en ámbito rural los resultados obtenidos son 27% de los hogares en Guanajuato, 22% en Jalisco, 30% en el Estado de México, 29% en Querétaro y 27% en Sonora. En este grupo de estados, el número absoluto de hogares rurales que no usan gas como combustible principal para cocinar es significativamente mayor que los hogares urbanos, salvo el Distrito Federal y Yucatán, donde el número de hogares es mayor en el ámbito urbano que en el rural. En el caso del Distrito Federal no extraña esta situación, ya que 99.6% de su población es urbana, por lo cual es de esperarse un valor absoluto mayor de hogares urbanos que rurales. Yucatán por su parte es un caso especial, ya que cerca de 96 000 hogares urbanos no usan gas como combustible principal para cocinar, valor significativamente mayor que los aproximadamente 49 500 hogares rurales que se encuentran en esta situación.

Siguiendo en la dimensión social, el indicador C, que de hecho es uno de los factores determinantes de la PEH, refleja la importancia que tiene el tamaño de vivienda para contar con un determinado nivel de calidad de vida así como contar con los diferentes servicios que brinda el consumo de energía. Los valores encontrados muestran que a nivel nacional 20% del total de hogares habitan viviendas que tienen máximo 2 cuartos. Jalisco es el estado con el menor porcentaje de este indicador (12%), seguido del Distrito Federal (14%), Guanajuato (15%), Querétaro y Sonora (17%), Edo. de México (20%), y Yucatán (28%).

El último indicador propuesto en la dimensión social es E, que también es uno de los factores determinantes de la PEH, comprobándose así la importancia que tiene la variable educación para mejorar la calidad de vida y bienestar de la población. Los valores encontrados reflejan uno de los lastres más preocupantes que existen en México: su bajo nivel de educación. A nivel nacional, el promedio de años de educación del jefe del hogar es sólo 5.2, mientras que el Distrito Federal, con 6.4 años, presenta el valor más alto,

seguido de Sonora (5.8), Edo. de México y Querétaro (5.4), Jalisco (5.3), Yucatán (5.1), y Guanajuato (4.6).

En la dimensión ambiental se propusieron tres indicadores: CO₂elec, CO₂gas, CO₂leña. A nivel nacional los valores de estos indicadores son: CO₂ elec (29.6 Mton), CO₂ gas (20.8 Mton), y CO₂ leña (29.3 Mton). De esta manera, el consumo de energía en los hogares contribuyó en 2008 con 79.7 Mton de CO₂. En los estados analizados, por falta de información sólo se pudo conocer el valor del indicador CO₂ elec. Los valores encontrados son: Distrito Federal (2.2Mton), Guanajuato (1 Mton), Jalisco (1.6 Mton), Edo. de México (1.8 Mton), Querétaro (0.4 Mton), Sonora (1.8 Mton), y Yucatán (0.6 Mton).

Los resultados encontrados reflejan la importancia de desarrollar e implementar una política integral donde se vincule la relación entre energía, pobreza y cambio climático; y son el punto de partida para medir y evaluar en el futuro los resultados producidos con una política de estas características. La importancia de esta propuesta, es que, mediante el conocimiento de cómo evolucionan estos indicadores, se podrá analizar de manera integral cada una de las dimensiones de la sustentabilidad energética en los hogares de México, con lo cual se podrá conocer tangiblemente si el desarrollo económico y social produce una reducción o estabilización de las emisiones de CO₂ procedentes del consumo de energía en los hogares.

El modelo propuesto de Pobreza Energética en el Hogar en esta tesis, así como el análisis de los diferentes factores determinantes, evidencian que una política de desarrollo social que favorezca la reducción de la pobreza, acceso a una vivienda digna, aumento en el nivel de educación promedio de la población, así como una mayor infraestructura de comunicación para favorecer el acceso a comunidades rurales, traería como consecuencia una reducción de la pobreza energética en México. La pobreza energética es, ante esta evidencia, pobreza sin adjetivos.

En resumen, los indicadores propuestos permitirían medir y evaluar si efectivamente la política energética nacional contribuye al desarrollo sustentable; pero sobre todo, le otorga a la dimensión social un peso cualitativo equiparable a las dimensiones económica y ambiental en el vínculo estrecho que existe entre energía y desarrollo.

6.5 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

Quizás uno de los beneficios más importantes que debe arrojar todo trabajo de tesis, es el espectro de nuevas pautas y líneas de investigación que se derivan de los resultados obtenidos. En este sentido, la propuesta conceptual y metodológica de Pobreza Energética en el Hogar, abre un abanico importante de nuevas líneas de investigación desde la trinchera de las ciencias sociales.

a. Equipamiento o consumo de energía.

Uno de los supuestos teóricos más importantes que acompañan el concepto de Pobreza Energética en el Hogar, es que el equipamiento energético permite establecer una diferenciación social con base en el acceso que tienen las familias y hogares a los servicios que brinda el consumo de energía. Esta visión rompe con la visión tradicional de buscar un determinado nivel o umbral de consumo, pero no la reduce o elimina, por lo que el debate seguramente continuará.

En este sentido, resulta necesario desarrollar nuevos trabajos de investigación que comparen ambas perspectivas. Por ejemplo, ante la imposibilidad que por ahora existe de conocer el consumo de energía a nivel hogar, se podrían realizar investigaciones en localidades urbanas y rurales, aplicando encuestas donde se estratifique los hogares de acuerdo a si están o no en pobreza energética, y midiendo el consumo final de energía así como sus usos finales.

Trabajos de este tipo proporcionarían una riqueza de nuevo conocimiento en el tema de la relación entre energía, pobreza y cambio climático, ya que, al aplicarse en diferentes zonas geográficas del país, se podría comprobar si efectivamente existe un umbral de consumo de energía que permita establecer una diferenciación social de los hogares, o bien que, como se establece en esta tesis, resulta prácticamente imposible establecer dicho umbral.

Además, conociendo los usos finales de energía en los hogares, se contaría con la información necesaria para calcular las emisiones de CO₂ procedentes del consumo de energía, por lo que se podrían comparar los niveles de emisiones totales y por uso final entre los hogares que están en pobreza energética y los que no lo están. Esto daría una evidencia empírica valiosa para probar la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental,

produciendo así nuevo conocimiento en el campo de la dialéctica entre desarrollo y medio ambiente.

Otro producto importante que se obtendría con este tipo de trabajos, es que produciría conocimiento del consumo final de energía a escala estatal o local, ya que en la actualidad los balances nacionales de energía no proporcionan datos de este tipo a escala sub nacional. Reconociendo que existen diferencias claras en variables económicas, sociales y ambientales en las regiones del país, el hecho de contar con este tipo de información ayudaría a elaborar e implementar políticas y programas en los campos de energía, cambio climático y desarrollo social, de manera más adecuada, ya que se conocería la situación real del entorno en cada región, estado o ciudad.

b. Estilos de vida.

Dentro de la psicología social así como en la sociología, está emergiendo una línea de investigación que aborda el análisis del consumo de energía y su impacto en emisiones de CO₂ bajo el concepto de estilos de vida. Si los diferentes estilos de vida pueden predecir diferentes patrones de consumo de energía, resultaría importante conocer la relación de estilos de vida segmentando la población de acuerdo a si están o no en pobreza energética, de ahí que se proponga aquí como una futura línea de investigación.

En el tema específico del consumo de energía en función de los estilos de vida, existen tres perspectivas principales con las cuales se podría abordar dicha temática. La primera, es reconocer a los estilos de vida como un simple patrón de actividades (Schipper et al., 1989). Las actividades que realizan los distintos segmentos de la población en su vida diaria, como lo puede ser el ver o escuchar un programa de televisión o radio, la compra de determinado automóvil, el consumo de determinados alimentos, o el tiempo y distancia empleados para salir de compras; se identifican o relacionan con distintos estilos de vida. Lo importante aquí es que todas estas actividades implican consumo de energía (directo e indirecto), por lo que los estilos de vida cobran importancia en el sentido de conocer el potencial de ahorro de energía y disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera, mediante la modificación de sus patrones de consumo.

Los estilos de vida se reconocen entonces mediante los patrones de consumo de los individuos, mediante las actividades de placer y esparcimiento, en fin, mediante las

prácticas cotidianas que realizan los individuos en sus hogares. Las variables socioeconómicas y demográficas son importantes para saber cómo se relacionan con estos patrones de actividades, y configurar así los distintos estilos de vida.

La segunda perspectiva, que se puede considerar una perspectiva psicológica, asume que los valores de las personas configuran sus estilos de vida (Corraliza y Martín, 2002). Los estilos de vida se configuran por agrupación de valores personales, y se aplica en todos los ámbitos en que se mueve el ser humano, incluyendo la forma en que se relaciona con el medio ambiente, así como la forma en que consumen energía (Corraliza y Martín, 2000: 35). La característica principal de esta perspectiva, es que supone una racionalidad del individuo para realizar un determinado comportamiento o conducta.

La importancia de configurar los estilos de vida en base a los valores, radica en que significa una interacción de la conducta de los individuos con factores contextuales, como lo es la cultura. Los valores representan la primera expresión de la cultura en la conducta individual (Pérez de Guzmán Moore, 1994), por lo que los estilos de vida se definen en relación a diferencias culturales (Aierdi Etxebarria, 1994). En otras palabras, los valores con que las personas ven y viven su vida diaria en el mundo, permite reconocer los estilos de vida en que se ubican los individuos. Aquí se reconoce también una dimensión social en los estilos de vida (Boyd y Levy, 1967), ya que suponen características sociales homogéneas, por ejemplo iguales patrones de consumo. Si los diferentes estilos de vida pueden predecir diferentes patrones de consumo de energía, resultaría importante conocer entonces cómo la agrupación de valores configuran distintos estilos de vida en México. Por ejemplo, Corraliza y Martín (2000) en un estudio realizado en la población española, encontraron que los estilos de vida explican un mayor porcentaje de la varianza del consumo de agua y energía que las actitudes ambientales. La idea aquí es entonces aplicar un esquema metodológico que permita medir los valores de las personas, para posteriormente agruparlos y configurar los diferentes estilos de vida para relacionarlos con el consumo de energía de la población.

La tercera perspectiva está relacionada con la teoría sociológica, donde los estilos de vida son el resultado de una serie de prácticas emanadas del habitus de las personas (Bourdieu, 1988) En la *Distinción*, Bourdieu (1988) utiliza los conceptos de habitus y campo para conocer la relación de los grupos sociales con la cultura; y toma como

referencia la vida cotidiana para conocer cómo las personas están dentro de una estructura social, la cual puede determinar en muchos aspectos sus prácticas diarias y cotidianas, como lo son el consumo, el ocio, el arte, etc. Todas estas prácticas, es decir, todas estas formas de interacción con la vida cotidiana, son explicadas por el gusto; el cual depende de cómo se ordenan los criterios y preferencias hacia algo determinado.

El habitus es precisamente este orden de criterios y disposiciones, es el conjunto de prácticas generadas por las condiciones de vida de los grupos sociales así como la forma en que estas prácticas determinan una relación con la estructura social, es decir, el espacio de los estilos de vida (Ibíd.: 477). En otras palabras, los estilos de vida son las prácticas cotidianas que conforman un habitus. La concepción de Bourdieu de estilos de vida, supone una interacción entre las conductas de los individuos con la estructura social. La elección racional de los individuos queda cuestionada, y aunque el mismo Bourdieu señala que siempre existe un espacio de acción, la estructura social, manifestada por ejemplo a través de la cultura; es un factor de mucho peso en la capacidad de acción individual.

Como se mencionó en la sección del marco teórico, el antropólogo noruego Harold Wilhite ha desarrollado una importante línea de investigación mediante el análisis de la vida cotidiana, desde que despiertan, cómo realizan su aseo personal, cómo se trasladan a sus trabajos, qué programas de televisión ven, etc.; y los resultados muestran que cada una de estas actividades quedan dentro de una limitada matriz de elección, por lo que la capacidad de elección individual en el consumo de energía en las sociedades industriales, queda fuertemente limitada por la forma de las ciudades, los sistemas de suministro de energía, el tipo de vivienda y automóvil, así como el tipo o diseño de los enceres electrodomésticos (Wilhite et al., 2000: 114).

El argumento anterior puede resultar entonces en la base conceptual para el desarrollo de una línea de investigación en México que aborde los estilos de vida en función de la vida cotidiana de las personas. De hecho esta idea es uno de los principales supuestos teóricos de esta tesis, en el sentido de no fijar un umbral de consumo de energía para diferenciar socialmente a las familias. Bajo esta perspectiva, cuando las personas realizan sus actividades cotidianas, generalmente no piensan en la energía que consumen, sino más bien piensan en satisfacer necesidades personales como *confort*, *estética* y *comodidad* (Lutzenhiser y Shove, 1999; Wilhite et al., 2000). Las personas buscan

trasladarse a sus lugares de trabajo en forma segura y cómoda, así como llegar a tiempo; buscan estar cómodos en sus casas con una temperatura interior de la vivienda que los permita estar cómodos; o compran un automóvil cuyo modelo satisfaga sus expectativas.

El consumo de energía está determinado en muchas ocasiones por los hábitos de las personas al realizar su vida cotidiana (Lutzenhiser y Shove 1999). De esta manera, se podrían analizar factores culturales de familias que están o no en pobreza energética, para comprender qué significado tiene para ellos los sentidos de confort, comodidad y estética, así como los valores simbólicos en función de las actividades que implica el consumo de energía.

c. Ciudades sustentables

La pobreza energética en el hogar es un concepto que puede aplicarse al estudio de la sustentabilidad urbana, ya que su misma conceptualización hace referencia a la necesidad de fortalecer la dimensión social de la energía como factor que propicia el desarrollo sustentable. De esta manera, bajo el enfoque de la economía urbana y regional, la medición de la pobreza energética en el hogar puede resultar en un indicador útil para el análisis de la sustentabilidad urbana en México desde tres ejes de análisis principales.

El primero, es la línea de investigación que aborda la relación entre forma urbana y consumo de energía. El punto principal aquí es integrar la pobreza energética en el hogar así como los indicadores de sustentabilidad energética residencial, como indicadores que ayude a conocer qué tipo de forma urbana resulta más sustentable, ya que se analizaría no solamente la eficiencia energética y las emisiones procedentes del consumo de energía, sino también aspectos relacionados con dicho consumo, por lo que se tendría una visión integral de la sustentabilidad urbana. Se podrían realizar en México una serie de estudios reconociendo la dicotomía teórica entre la ciudad compacta (Jacobs, 1961; Newman and Kenworthy, 1989; CEC, 1990; Elkin et al., 1991; Sherlock, 1991; McLaren, 1992) o la ciudad difusa (Naess, 1997; Frey, 1999), o bien visiones intermedias como la villa urbana (Thompson-Fawcett, 2000), la matriz urbana sustentable (Hasic, 2000), el crecimiento inteligente (Stoel, 1999), o la concentración descentralizada (Breheny, 1996; Hoyer y Holden, 2003; Holden, 2004).

El segundo eje de análisis es trasladar el estudio de la sustentabilidad urbana explicado en el punto anterior pero ahora en función del tamaño óptimo de la ciudad. Reconociendo que existe cierta evidencia empírica que relaciona el tamaño de población con la productividad de una ciudad en función de las ventajas de las economías de aglomeración; el análisis de los indicadores pobreza energética en el hogar y en general los indicadores de sustentabilidad energética propuestos, ayudaría a integrar la dimensión social de la sustentabilidad energética en el estudio del tamaño óptimo de las ciudades. Tomando en cuenta que en México hay más de 3 250 localidades urbanas en las cuales viven aproximadamente 82 180 000 personas (77% del total), el estudio de la relación entre el tamaño óptimo de la ciudad y la sustentabilidad energética puede convertirse en una importante línea de investigación.

El tercer eje de análisis es el análisis de la relación entre sustentabilidad y competitividad urbana. El contexto de globalización que se vive en el mundo actualmente, ha propiciado una forma diferente de relación “local-global”, donde las diferentes regiones, ciudades o territorios, compiten por atraer inversiones y lograr un mayor desarrollo económico. La competitividad surge como un concepto ligado precisamente a este fenómeno, y se puede decir que está presente en todas las actividades y procesos, sean estos individuales o estructurales; se habla de competitividad entre naciones, empresas, individuos, y claro, entre ciudades. La competitividad urbana, alude a un referente geográfico o espacial, que en su versión conceptual más amplia, sería la competitividad entre naciones.

Se puede decir que existen dos posturas principales. La primera, da prioridad a las ventajas competitivas (Porter, 1991); mientras que la segunda, a las ventajas comparativas (Krugman, 1991). Ambas parten de la base que el elemento principal de la competitividad en cualquier país, es la productividad. Ahora bien, al adaptar este concepto en el referente espacial que constituye la ciudad, se hablaría entonces de poder insertarse en la dinámica económica nacional e internacional. El fondo del asunto deja ver entonces que, siguiendo con el debate Porter-Krugman, las posturas actuales del concepto de competitividad entre ciudades, giran en torno a la importancia que se le da a las economías de aglomeración, manifestándose espacialmente en las ciudades. Sin embargo, como la afirma J. Sobrino (2004: 147), independientemente de estas posturas, los atributos particulares y la

competencia entre ciudades sí se presentan en la realidad, por lo que realmente hay una rivalidad entre las distintas ciudades por atraer inversiones u otros factores que propician su desarrollo económico.

El uso de la energía así como el acceso a los servicios energéticos por la población, son elementos vitales para el desarrollo económico y social, así como para mejorar la calidad de vida. La competitividad de las ciudades está relacionada directamente con su desempeño económico, por lo que la propuesta de integrar la pobreza energética y los indicadores de sustentabilidad energética, agregaría las dimensiones social y ambiental como factores de competitividad urbana en México.

6.6 COMENTARIOS FINALES

La propuesta de Pobreza Energética en el Hogar significa un esfuerzo por desarrollar un indicador que tome en cuenta el vínculo entre energía, pobreza y cambio climático, con el fin de que la dimensión social se integre de manera equitativa en la perspectiva general de la sustentabilidad energética.

El estudio de la dialéctica entre desarrollo y medio ambiente aplicada al campo de la energía, está dominada por una retórica desarrollista que deja de lado una realidad que con un somero análisis puede observarse sin dificultad: esta es la falta de acceso de buena parte de la población mundial a servicios básicos que brinda el consumo de energía.

Esta investigación se avocó a estudiar el caso nacional, encontrando que en el campo académico, y con mayor fuerza en el campo de la política, hacen falta desarrollos conceptuales y metodológicos que analicen integralmente el papel de la energía como factor determinante del desarrollo sustentable.

Es importante aclarar que no se niega la necesidad de buscar un desarrollo económico que propicie un desarrollo social equitativo. No se niega también que, bajo el principio elemental de las responsabilidades comunes pero diferenciadas, se tenga que buscar una reducción o estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los usos energéticos. Pero lo que no se puede sostener es que, bajo el amparo de una visión dicotómica extrema que defiende lo meramente económico o lo meramente ambiental, se dejen de lado los aspectos sociales relacionados con la energía.

Como lo señala Nicolo Gligo bajo una visión sistémica: *el medio ambiente heredó de la naturaleza su complejidad*, por lo que *es necesario tener cuidado para que las ramas no impidan ver el bosque*. Aquí se sostiene que la retórica del desarrollo sustentable está cubierta por una serie de argumentos que responden a determinados intereses, por lo que no hay que caer en posturas ingenuas que dejen de lado factores sociales. De esta manera, en el análisis de la relación entre energía, pobreza y medio ambiente, también *es necesario tener cuidado para que las ramas no impidan ver el bosque*.

BIBLIOGRAFÍA

- Aierdi Etxebarria, P. (1994), “Estratificación social y estilos de vida”, en Kaiero Uría, A. (ed.), *Valores y estilos de vida de nuestras sociedades de transformación*, Bilbao, Universidad de Deusto.
- Aldenderfer, M. (1984), *Cluster analysis*, Newbury park, Cal., Sage, Series: Quantitative applications in the social science, no. 07-44.
- Anderberg, M. (1973), *Cluster analysis for applications*, New York, Academic
- Andersen, E. (1997), *Introduction to the Statistical Analysis of Categorical Data*, Berlin, Springer.
- Anzaldo, C. y A. Barrón (2009), “La transición urbana de México, 1900-2005”, en CONAPO, *La situación demográfica de México 2009*, México, Consejo Nacional de Población.
- Balabanoff, S. (1994), “The dynamics of energy demand in Latin America”, *OPEC Review*, XVIII (4).
- Banco Mundial (1992), *Informe sobre el desarrollo mundial 1992: desarrollo y medio ambiente*, Oxford, Oxford University Press.
- Bauman, Zygmunt (2007), *Vida de consumo*, Madrid, Fondo de Cultura Económica.
- Bentzen, J. (2004), “Estimating the rebound effect in US manufacturing energy consumption”, *Energy Economics*, **26** (1): 123-134.
- BERR (2001), *UK Fuel Poverty Strategy*, UK, Department for Business Enterprise and Regulatory Reform.
- Birol, F (2007), “Energy Economics: A Place for Energy Poverty in the Agenda?”, *The Energy Journal*, 28(3): 1–6.
- Boardman, B. (1991), *Fuel Poverty: from Cold Homes to Affordable Warmth*, London, Belhaven Press.

- Bourdieu, Pierre (1988), *La distinción. Criterios y bases sociales del gusto*, Madrid, Taurus.
- Boyd Jr., H.W. y Levy, S.J. (1967), *Promotion: a behavioral view*, Foundations of marketing series, New Jersey, Prentice Hall INC.
- Breheny, M. J. (1996), "Centrists, decentrists and compromisers: views on the future of urban form", en K. Williams, E. Burton y M. Jenks (Eds.), *Achieving sustainable urban form*, pp. 13-35, London, E & FN Spon.
- Brookes, L.G. (1978), "Energy policy, the energy price fallacy and the role of nuclear energy in the UK", *Energy Policy* 18 (2): 199-201.
- _____ (1990), "The greenhouse effect: The fallacies in the energy efficiency solution", *Energy Policy*, **18** (2): 199-201.
- _____ (2000), "Energy efficiency fallacies revisited", *Energy Policy*, **28** (6-7): 355-366.
- Carpintero, Oscar (2002), "La economía española: el dragón europeo en flujos de energía, materiales y huella ecológica, 1955-1995", *Ecología Política*, (23): 85-125.
- [CEC] Commission of the European Communities (1990), *Green paper of the urban environment*, Brussels, European Commission
- CFE (2010), *Comisión Federal de Electricidad*, (en línea), s/f (Consultado el 8 de julio de 2010), Disponible en: <http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/QCFE/EstVtas/Default.aspx>
- [CEPAL] Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CLUB de MADRID, [GTZ] Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, [PNUD] Programa de las naciones Unidas para el Desarrollo (2009), *Contribución de los servicios energéticos a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile, Naciones Unidas.
- [CEPAL] Comisión Económica para América Latina y el Caribe, [OLADE] Organización Latinoamericana de Energía, [GTZ] Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (2003), *Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Guía para la formulación de políticas públicas*, Santiago de Chile, Naciones Unidas.
- Chalkley, A.M., E. Billett y D. Harrison (2001), "An investigation of the possible extent of the respending rebound effect in the sphere of consumer products", *Journal of Sustainable Product Design*, (1): 163-170.
- Chatterjee, Samprit y Alis Hadi (2006), *Regression Analysis by Example*, Nueva Jersey, John Wiley & Sons Inc.
- Cleveland, C. y Ruth, M. (1999), "Indicators of dematerialization and the materials intensity of use", *Journal of Industrial Ecology*, 2(3), pp. 15-50

- [Coneval] Consejo nacional de evaluación de la política de desarrollo social (2009), Consejo nacional de evaluación de la política de desarrollo social [en línea] s/f [consultado el 2 de agosto de 2010]. Disponible en http://www.coneval.gob.mx/contenido/med_pobreza/3967.pdf
- [CONUEE] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (2009), *Metodologías para la Cuantificación de Emisiones de Gases de Efecto invernadero y de Consumos Energéticos Evitados por el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*, México, CONUEE
- Corraliza, J. A. & Martín, R. (2000), “Estilos de vida, actitudes y comportamientos ambientales”, *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 1(1), 31-56.
- [DEFRA] Department for Environment, Food and Rural Affairs (2004), *Fuel Poverty in England: The Government's Plan for Action*, London, Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- _____(2010), *Measuring progress. Sustainable development indicators 2010*, London, Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Dubos, René y Bárbara Ward (1972), *Only one Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet*, Nueva York, Planet
- EIA (2010a), Energy Information Administration, (En línea) s/f (Consultado el 30 de julio de 2010) Disponible en <http://tonto.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=90&pid=44&aid=8&cid=regions&syid=1990&eyid=2008&unit=MMTCD>
- _____(2010b), Energy Information Administration, (En línea) s/f (Consultado el 30 de julio de 2010) Disponible en <http://tonto.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=44&pid=46&aid=2&cid=regions&syid=1990&eyid=2008&unit=QBTU>
- _____(2010c), Energy Information Administration, (En línea) s/f (Consultado el 30 de julio de 2010) Disponible en <http://tonto.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=91&pid=46&aid=31>
- _____(2010d), Energy Information Administration, (En línea) s/f (Consultado el 30 de julio de 2010) Disponible en <http://tonto.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=44&pid=44&aid=2&cid=regions&syid=1990&eyid=2008&unit=QBTU>
- _____(2008), *Energy Information Administration* [en línea] s/f [consultado el 10 de noviembre de 2008]. Disponible en <http://www.eia-international.org>.
- Ekens, Paul (1997), “The Kuznets Curve for the environment and economic growth: examining the evidence”, *Environment and Planning*, (29): 805-830.
- Elkin, T., McLaren, D. And Hillman, M, (1991), *Reviving the city: towards sustainable urban development*, London, Friends of the earth.

- [EPA] Environmental Protection Agency (2008), *Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42*, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources
- Eurostat (2009), *Sustainable development in the European Union. 2009 monitoring report of the EU sustainable development strategy*, Luxemburgo, Eurostat European Commission.
- Everitt, Brian (1981), *Cluster analysis*, New York, Halsted.
- FIDE (2009a), Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (En línea) s/f (consultado el 24 de abril de 2009), Disponible en http://www.fide.org.mx/el_fide/Avances-Dic-07/index.html
- FIDE (2009b), Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (En línea) s/f (consultado el 24 de abril de 2009), Disponible en http://www.fide.org.mx/el_fide/Avances-Dic-07/14-contribucion.html
- Foladori, Guillermo (2005), “Una tipología del pensamiento ambientalista”, en Guillermo Foladori y Naína Pierre (eds.), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, México, Porrúa.
- Frey, H. (1999), *Designing the city: towards a more sustainable urban form*, London, Spon Press.
- Galindo, L. M., Roberto Escalante, Norman Asuad (2004), “El proceso de urbanización y el crecimiento económico en México”, *Estudios Demográficos y Urbanos*, México, El Colegio de México, (56): 289-312.
- Garza, G. (2003), *La urbanización de México en el siglo XX*, México, El Colegio de México.
- Gobierno Federal (2009), Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, (En línea) s/f (Consultado el 15 de marzo de 2009) Disponible en <http://pnd.presidencia.gob.mx/>
- Grepperud, S. e I. Rasmussen (2004), “A general equilibrium assessment of rebound effects”, *Energy Economics*, **26** (2): 261-282.
- Grossman, G.M. y A.B. Krueger (1991), *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*, Cambridge, National Bureau of Economic Research (Working Paper 3914).
- Grubb, M.J. (1990), “Energy efficiency and economic fallacies”, *Energy Policy*, **18** (8): 783-785.
- Hasic, T. (2000) “A sustainable urban matrix: achieving sustainable urban form in residential buildings”, en K. Williams, E. Burton y M. Jenks (Eds.), *Achieving sustainable urban form*, pp. 329-336, London, E & FN Spon.
- Healy, J.D. (2004), *Housing, fuel poverty, and health: a pan-European analysis*,. Aldershot, Ashgate Publishing.
- Henderson, J. V. (2000), “The Effects of Urban Concentration on Economic Growth”, document de trabajo, núm. 7503, Cambridge, Massachusetts, National Bureau of Economic Research.

- Henly, J., H. Ruderman y M.D. Levine (1988), "Energy savings resulting from the adoption of more efficient appliances: a follow-up", *The Energy Journal*, (2): 163-170.
- Holden, E. (2004), "Ecological footprints and sustainable urban form", *Journal of housing and the built environment*, 19 (1): 91-109.
- Holden, Erling y Norland, Ingrid (2005), "Three challenges for the compact city as a sustainable urban form: household consumption of energy and transport in eight residential areas in the Greater Oslo Region", *Urban Studies*, 42 (12): 2145-2166.
- Hoyer, K. G. Y Holden, E. (2003), "Household consumption and ecological footprints in Norway: does urban form matter?", *Journal of consumer policy*, (26): 327-349).
- [IAEA] International Atomic Energy Agency (2005), *Energy Indicators for Sustainable Development*, Viena, International Atomic Energy Agency.
- [IEA] International Energy Agency (2002), *World Energy Outlook: Energy and Poverty*, París, International Energy Agency
- _____ (2006), *Energy Balances of OECD Countries 2005*, Paris, International Energy Agency.
- [INE] Instituto Nacional de Ecología (2006), *Inventario nacional de gases de efecto invernadero 2002*, México, INE.
- INEGI (2009a), *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, (En línea) s/f (Consultado el 30 de mayo de 2010) Disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/soc/sis/microdatos/enigh/default.aspx?s=est&c=14606>
- _____ (2009b), *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, (En línea) s/f (Consultado el 1 de junio de 2010) Disponible en http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/encuestas/hogares/enigh08_c_onociendo_bd.pdf
- _____ (2009c), *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, (En línea) s/f (Consultado el 1 de junio de 2010) Disponible en http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/encuestas/hogares/enigh08_c_ambios.pdf
- _____ (2010a), *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, (En línea) s/f (Consultado el 8 de junio de 2010) Disponible en <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/ehm.exe/CI020100>
- _____ (2010b), *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, (En línea) s/f (Consultado el 8 de junio de 2010) Disponible en <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/ehm.exe/CI100020030>

- _____ (2010c), *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, (En línea) s/f (Consultado el 15 de junio de 2010) Disponible en <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/ehm.exe/CI100010040>
- _____ (2010d), *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, (En línea) s/f (Consultado el 27 de octubre de 2010) Disponible en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=medu14&s=est&c=26366>
- [IPCC] Intergovernmental Panel of Climate Change (2000) “Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories”. This report was accepted by the IPCC Plenary at its 16th session held in Montreal from 1-8 of May (2000).
- Jacobs, J. (1961), *The death and life of great american cities: the failure of town planning*, New York, Random House.
- Jevons, William Stanley (1865), *The Coal Question*, London, Macmillan and Co.
- Johansson, Thomas B. and Jose Goldemberg (2002), “The Role of Energy in Sustainable Development: Basic Facts and Issues”, in Thomas B. Johansson and Jose Goldemberg (eds.), *Energy For Sustainable Developmen*, New York, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Khazoom, J.D. (1980), “Economics implications of mandated efficiency in standars for household appliances”, *Energy Journal*, (14): 21-40.
- Krugman (1991), *Geography and Trade*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press
- Lovins, A.B. (1988), “Energy savings from more efficient appliances: Another view”, *Energy Journal*, (9): 155-162.
- Lutzenhiser, Loren and Elizabeth Shove (1999), “Coordinated contractors and contracting knowledge: the organizational limits to interdisciplinary energy efficiency research and development in the U.S. and U.K.”, *Energy Policy*, (27): 217-227.
- Mclaren, D. (1992), “Compact or dispersed? Dilution is no solution”, *Built Environment*, 18 (4): 268-284.
- Meadows, Dennis L. y Jorgen Randers (1992), *Más allá de los límites del crecimiento*, Madrid, El País-Aguilar.
- Menard, Scott W. (2002), *Applied logistic regression analysis*, Thousand Oaks, Cal., Sage, Series: Quantitative applications in the social science, no. 07-106
- Mielnik, O. y J. Goldemberg (1999), “The evolution of the “carbonization index in developing countries”, *Energy Policy*, (27): 307-308.
- Modi, V., S. McDade, D. Lallement, and J. Saghir. (2005), *Energy and the Millennium Development Goals*. New York: Energy Sector Management Assistance Programme, United Nations Development Programme, UN Millennium Project, and World Bank

- Naess, P. (1997), *Physical planning and energy use*, Oslo, Tano Aschehoug.
- Newman, P. W. G. and Kenworthy, J. R. (1989), "Gasoline consumption and cities: a comparison of US cities with a global survey", *Journal of the American Planning Association*, VV (1): 24-37.
- Otnes, Per (1988), "Housing consumption: collective systems service" en Per Otnes (ed.), *The sociology of consumption: an anthology*, Solum, Oslo.
- Pachauri, S. y Spreng, D (2003), *Energy use and energy access in relation to poverty*, CEPE Working Paper Nr. 25, Centre for Energy Policies and Economics, Zurich, Swiss Federal Institutes of Technology.
- Pampel, Fred C. (2000), *Logistic regression a primer Fred C. Panel*, Thousand Oaks, Cal, Sage, Series: Quantitative applications in the social science, no. 07-132.
- Panayotou, T. (1992), *Environmental Kuznets Curves: Empirical Tests and Policy Implications*, Cambridge, Harvard Institute for International Development, Harvard University
- Pérez de Guzmán Moore (1994), "Estilos de vida y teoría social", en Kaiero Uría, A. (ed), *Valores y estilos de vida de nuestras sociedades en transformación*, Bilbao, Universidad de Deusto.
- Porter, Michael (1991), *La Ventaja Competitiva de las Naciones*, Madrid, Vergara.
- Richardson, Harry. (1977), *Teoría del Crecimiento Regional*, Madrid, Pirámide.
- Rueda, Salvador (1998), "La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa", <http://www.habitat.aq.upm.es>
- Rosa, E; Machlis, G. Y Keating, K. (1998), "Energy and Society", *Annual Review of Sociology*, (14): 149-172
- Saunders, H.D. (1992), "The Khazzoom-Brookes postulate and neoclassical growth", *Energy Journal*, 13(4): 131
- Schipper, Lee, S. Bartlett, D. Hawk, E. Vine (1989), "Linking lifestyles to energy use: a matter of time?", *Annual Review of Energy* (14): 273-318.
- Scott. D. y Willits, F.K. (1994), *Environmental Attitudes and Behavior*, *Environmental and Behaviour*, 26: 239-260.
- Segal, D. (1976), "Are there Returns to Scale in City Size?", *Review of Economic and Statistics*, 58 (3): 339-350.
- [SENER] Secretaría de Energía (2008), *Prospectiva del sector eléctrico 2007-2017*, México, Secretaría de Energía

- _____ (2009a), *Balance nacional de energía 2009*, México, Secretaría de Energía
- _____ (2009b), *Programa sectorial de energía 2007-2012*, México, Secretaría de Energía
- _____ (2010a), *Secretaría de Energía* (en línea) s/f (consultado el 24 de junio de 2010). Disponible en <http://sie.energia.gob.mx/sie/bdiController?action=login>
- _____ (2010b), *Secretaría de Energía* (en línea) s/f (consultado el 20 de mayo de 2010). Disponible en <http://sie.energia.gob.mx/sie/bdiController?action=login>
- _____ (2010c), *Secretaría de Energía* (en línea) s/f (consultado el 24 de abril de 2009). Disponible en <http://www.sener.gob.mx/portal/Default.aspx?id=1646>
- SEMARNAT (2009), *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales* (en línea) s/f (consultado el 30 de enero de 2009). Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/programas/Pages/PSMARN.aspx>
- Sherlock, H. (1991) *Cities are good for Us*, London, Paladin.
- [SMN] Sistema Meteorológico Nacional, (en línea) s/f (Consultado el 13 de mayo de 2010), Disponible en http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77
- Sobrino, L. J. (1998), *Competitividad industrial en el sistema urbano nacional, 1988-1993*, México, El Colegio Mexiquense.
- _____ (2004), “Competitividad territorial: ámbitos e indicadores de análisis”, *Economía, Sociedad y Territorio*, Dossier especial, pp. 123-183
- Stern N (2006), *Stern Review on the Economics of Climate Change*, Cambridge, UK, Cambridge Univ Press.
- Stoel, T. B. Jr (1999), “Reining in urban sprawl”, *Environment*, 41 (4): 6-11
- Thompson Fawcett, M. (2000), “The contribution of urban villages to sustainable development, en K. Williams, E. Burton y M. Jenks (Eds.) *Achieving sustainable urban form*, pp. 275-285, London, E & FN Spon.
- Unikel, L. (1978), *El desarrollo urbano de México*, México, El Colegio de México.
- [UN] United Nations (2008), United Nations [en línea-] s/f [consultado el 14 de agosto de 2010]. Disponible en <http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/index.html>.
- Warde, Alan, E. Shove and D. Southerton (1999), “Convenience, schedules, and sustainability, Reader, Lancaster Summer School on Consumption, Everyday Life and Sustainability, Lancaster University, August.

Weber, A.F. (1967), *The Growth of Cities in the Nineteenth Century*, New York, Cornell University Press.

Wilhite, H., E. Shove, L. Lutzenhiser, W. Kemption (2000), After twenty years of “demand side management” (DSM) we know a little about individual behaviour but next to nothing about energy demand”, IPCC Expert Meeting Conceptual Frameworks for Mitigation, Assessment from the Perspective of Social Science, Karlsruhe.