



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**“UNA POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO DE
ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN EL MUNICIPIO DE
CHIMALHUACAN, COMO RESPUESTA AL DESABASTO
Y LA FALTA DE INVERSIÓN, 2005 – 2010”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
LICENCIADO EN ECONOMÍA
P R E S E N T A N :**

JESSICA LORENA

JESÚS SALVADOR

ESCOBAR DELGADILLO

JIMENEZ RIVERA



ASESOR: MTRO. JAIME LINARES ZARCO

MÉXICO

2005

0351018

Agradecimientos:

Queremos agradecer en primer lugar a nuestros padres y hermanos por habernos apoyado, en esta etapa de nuestra vida como estudiantes y por ser motor de nuestra formación profesional, a ustedes por toda su dedicación comprensión y cariño, queremos darles nuestras infinitas gracias.

También quisiéramos agradecer de manera particular al Mtro. Jaime Linares Zarco, asesor de esta tesis y profesor nuestro desde 1er. semestre , por habernos apoyado en la realización de este trabajo de investigación, pero sobre todo por haber sido nuestro profesor y haber determinado en muchos aspectos nuestro cariño por la carrera, por todo lo anterior profesor, muchas gracias.

Quisiéramos agradecer de manera especial a Tere Roberts por darnos siempre ese buen trato que la caracteriza y apoyarnos para que este proceso de titulación fuera lo mas ágil posible, Tere muchas gracias.

Y sobre todas las cosas, gracias a nuestra querida UNAM, por habernos formado, y por toda las cosas que nos brinda, educación, cultura, diversión, muchas gracias a nuestra querida universidad.

- INDICE -

Prologo	3
Introducción	5
Capitulo I: <u>El desarrollo sustentable y las energías renovables.</u>	
1.1. El desarrollo sustentable	9
1.2. Energías renovables	16
1.3. Crisis económica y Crisis energética	25
1.4. Intervención económica del Estado v.s. Libre mercado	37
Capitulo II: <u>Los recursos públicos y las inversiones en la generación de energía eléctrica</u>	
2.1 La reforma eléctrica en América latina	49
2.2 La insuficiencia de inversión publica en generación eléctrica	68
2.3 Proyecciones de consumo eléctrico en México	74
2.4 La apertura del mercado a la inversión privada	78
Capitulo III: <u>Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso domestico</u>	
3.1 Irradiación solar en México	98
3.2 Energía fotovoltaica	107
3.3 La instalación solar fotovoltaica	110
3.4 La experiencia Española y Alemana	114
3.5 Viabilidad de la energía fotovoltaica en México	124
Capitulo IV: <u>Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión</u>	
4.1 Requerimiento del sistema eléctrico Mexicano	130
4.2. Precios relativos de las tarifas	132
4.3. Tendencia histórica de los precios	140
4.4. Análisis de la demanda y la oferta	151
4.5. Tendencias y perspectivas	156

4.6. Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacán, como respuesta al desabasto y la falta de inversión	160
Conclusiones	186
Recomendaciones	189
Bibliografía	190
Anexo	195

- PROLOGO -

Nos motiva a elegir este tema la preocupación personal ocasionada por la incesante campaña propagandística del Gobierno Federal, que nos dice que la reforma eléctrica, que traería consigo la apertura del sector eléctrico, a la inversión privada es la única solución viable para los problemas financieros que tiene el país en este rubro. Al mismo tiempo la inquietud de buscar una forma viable para los consumidores domésticos de bajos recurso o aquellos que viven en zonas marginadas, pensando que si el mercado se hace cargo de este servicio básico, ellos quedarían excluidos puesto que las empresas buscan beneficios y no bienestar social, por tal motivo nos damos a la tarea de buscar alternativas a dichos problemas y es aquí que se presenta la posibilidad de usar la energía fotovoltaica como medida que contrarreste las dos inquietudes antes mencionadas.

El motivo de la elección particular del municipio de Chimalhuacán para este estudio, es que al ser este un municipio con una población de 490,772 habitantes en el año 2000 con tasa de crecimiento del 7.39% durante el lapso de 1980-2000 una densidad demográfica de 10,532 habitantes por km² y debido a que cuenta con gran cantidad de asentamiento irregulares, el servicio eléctrico no es bueno, aunado a que gran parte de su población utiliza el servicio eléctrico de manera clandestina, esto genera que la capacidad instalada sea insuficiente y que la población no se vea incentivada a regularizar sus contratos de servicio eléctrico.

De lo anterior desprendemos que es de gran interés para este estudio el poder demostrar que nuestra hipótesis acerca del aprovechamiento de energía fotovoltaica, convertida en energía eléctrica es capaz de generar beneficios para la población y para el Estado al liberarlo de subsidios y necesidades de inversión, en zonas urbanas. Por tal motivo creemos conveniente aprovechar la cercanía del lugar con nuestro centro de estudio,

para poder desarrollar un trabajo de campo y con esto constatar la hipótesis de nuestro trabajo.

Pensamos que los resultados de nuestra investigación en el municipio de Chimalhuacan, pueden ser homologables al resto de las zonas urbanas de nuestro país, así que tomamos este trabajo como una muestra de las zonas urbanas del país, en donde existen problemas similares, en mayor o menor magnitud.

- INTRODUCCIÓN -

El Estado moderno, como producto directo del capitalismo, es el representante de la sociedad y de proveer los servicios y condiciones básicas para que esta se mantenga., El Estado como rector de la economía, es en quien recae la responsabilidad de generar los bienes y servicios considerados de nivel estratégico, que por su propia naturaleza no se deben dejar en manos del mercado, o al menos esa era la concepción hasta hace 20 años.

Hoy en día la situación es diferente debido a que el paradigma neoliberal prevaeciente en las dos ultimas décadas promueve abiertamente el debilitamiento y adelgazamiento del Estado, este adelgazamiento y los altos niveles de endeudamiento, impactan negativamente sobre los bienes y servicios que el Estado debe proporcionar a la sociedad, como es el caso de la energía eléctrica, cuyo abasto se ve amenazado por la falta de inversión en este sector. Para solucionar este problema, es común escuchar del lado oficial que la solución pasa necesariamente por una apertura del sector a la inversión privada y específicamente extranjera, este trabajo pretende demostrar que existen alternativas para evitar la vulnerabilidad que implica la apertura a las empresas privadas, pensamos que si el Estado puede ayudar a la creación de un mercado doméstico autosufiente capaz de generar la energía que requiera mediante sistemas de energías renovables específicamente fotovoltaica, estaría el Estado liberado de la carga presupuestal, que implica el sector domestico y podría tener tarifas competitivas para el mercado industrial, conservando ese valioso mercado.

La generación, almacenaje y abasto de energía eléctrica, es considerada un monopolio del Estado, nosotros pensamos que, es viable la exploración por otros métodos que faciliten la participación privada, para uso domestico, sin que esto ponga en riesgo el compromiso social del Estado hacia los estratos mas vulnerables así como su papel en el desarrollo económico del país, la solución que este trabajo pretende explorar es la autogeneración para

consumo doméstico mediante el uso de paneles fotovoltaicos que transforman la energía solar en energía eléctrica.

En el caso de México no se ha presentado deterioro en la calidad y en la continuidad del servicio. Sin embargo, debido a la falta de inversión en los últimos años, la demanda eléctrica ha sido mayor que el crecimiento en la capacidad de generación dando lugar a que el margen de reserva se encuentre en niveles muy bajos pasando de 35.8 % en 1992 a 26.2% en el 2000. Así, a partir de febrero del 2000 se ha tenido que recurrir a cortes de suministro.

La perspectiva de la Secretaría de Energía para el sector eléctrico (SE, 2000) indica que el total de adiciones en el periodo 2000-2009 deberá ser de aproximadamente 14 GW cuya totalidad es susceptible de ser financiada con inversión proveniente del sector privado. Esto representa en total inversión privada por 29 692 millones de dólares del 2000. Así, está previsto que con el concurso de la iniciativa privada el sector eléctrico mexicano aumente su capacidad instalada en 26 281 MW, o sea 74 % con respecto a 1999, lo cual implica una capacidad instalada de 61 948 MW en el 2009.

Este proyecto tiene la intención de aportar una solución viable para el problema de generación y abasto de energía eléctrica, nosotros pensamos que la solución a nuestro problema de altos costos de energía eléctrica y desabasto en los lugares vulnerables, no se puede dejar en manos de empresas que no tienen ningún interés por nuestro desarrollo, al mismo tiempo quisiéramos plantear que las actuales formas de generación de energía no son sostenibles en el largo plazo debido a la alta cantidad de recursos consumidos para generar la energía que hoy utilizamos.

Por tal fin partimos de la hipótesis siguiente: "La utilización de energía fotovoltaica para uso doméstico generaría un ahorro en el costo del energético y una baja en la demanda de inversión para el sector público,

debido a que el equipo fotovoltaico sería propiedad del usuario y el subsidio que el gobierno hace al consumo doméstico desaparecería con los usuarios que optaran por esta medida".

En el capítulo primero planteamos nuestro marco teórico en donde analizamos los conceptos básicos que nos permitan abordar la presente investigación y nos ayude a darle el sustento teórico que este estudio requiere, desarrollando conceptos como el desarrollo sustentable, energías renovables, crisis económica, crisis energética, así como la intervención del Estado en la economía.

El objetivo principal de este capítulo consiste en analizar el desarrollo sustentable como modelo que posibilita la utilización de los recursos energéticos de hoy sin comprometer los del futuro para que las próximas generaciones puedan disfrutar de un desarrollo de largo plazo.

En el capítulo segundo abordaremos nuestro marco histórico en el cual planteamos la problemática actual en cuanto a los recursos públicos y las inversiones en la generación de energía eléctrica.

Aquí el objetivo básico es, el estudiar las dimensiones del problema y demostrar que de no tomarse medidas que lo resuelvan, estaremos en la antesala de una crisis energética de enormes proporciones que podría limitar el crecimiento económico del país.

En el capítulo tercero desarrollamos la forma en la que los sistemas de energía fotovoltaica permiten la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico.

Nuestro objetivo es evaluar el proceso mediante el cual, la energía solar se puede transformar en energía eléctrica, mediante procesos técnicos de menor costo económico.

Finalmente en el capítulo cuarto elaboramos el planteamiento concreto de nuestra tesis, en donde evaluamos la factibilidad de aplicar una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en Chimalhuacán, ante la escasez de inversión y el desabasto existente, analizando costos y tarifas, además de la oferta y la demanda existente de energía fotovoltaica.

Para este último apartado planteamos un doble objetivo, el primero es verificar con estadísticas de gasto en energía eléctrica para los consumidores, así como costo para el gobierno mediante el subsidio que la utilización de energía fotovoltaica en el mediano plazo es una opción muy rentable tanto para los particulares como para el gobierno, señalando lo que cada uno debe hacer para lograrlo, y el segundo considerar que la generación de energía fotovoltaica y su conversión a energía eléctrica, tendrá una importante ventaja comparativa, debido a los intensos días soleados con los que cuenta el país, los cuales abarcan prácticamente casi todo el año.

- CAPITULO I -

EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

1.1 Desarrollo Sustentable.

Como en todo el mundo, también en América Latina la eficiencia energética y las energías renovables representan un potencial inmenso para mitigar los efectos dramáticos del consumo energético en continuo crecimiento, inducido tanto por el desarrollo económico, como por estilos de vida que incorporan un mayor consumo de energía y por el empeño de lograr sociedades más prosperas y equitativas.¹

El medio ambiente y el desarrollo son los campos de acción política decisivos para la viabilidad futura de México y un desarrollo sustentable en materia de economía, ecología, seguridad social y justicia global. Al igual que en otras naciones industrializadas y semiindustrializadas, en México el desarrollo futuro se ve en primera instancia en función de las condiciones de crecimiento económico y su estructuración. En este escenario, la "ecología humana" parece solo tener una oportunidad si se inserta en la lucha por las innovaciones tecnológicas y por los mercados con porvenir.

Los hechos revelan que los excesos que se cometen en la naturaleza se revierten sobre el propio desarrollo, perturbando de esta forma la calidad de vida de la población, frenando las posibilidades de satisfacer las necesidades del presente e hipotecando el futuro de las siguientes generaciones.

¹ Conviello F. Manlio, "Entorno Internacional y Oportunidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía en los países de América Latina y el Caribe". Edt. CEPAL División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago de Chile de 2003. Consultado en <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/4/13404/P13404.xml&xsl=/drni/tpl/p9f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xslt> ISSN electrónico 1680-9025

Actualmente, se vive un proceso de degradación ambiental cada vez mas grave, que se encuentra asociado a procesos de deforestación, erosión de los suelos así como al despilfarro de los recursos energéticos; a la descomposición y abandono del campo, a la hiperconcentración urbana e industrial, como a la contaminación ambiental y al aumento de los riesgos ecológicos. Asimismo, se reconoce la estrecha relación que guarda la degradación ambiental, el deterioro de la calidad de vida de la población y el incremento de la pobreza y la marginación.

Es por ello que se reconoce la importancia de crear conciencia en favor de la protección al patrimonio natural de la humanidad y del ahorro de energía, crear estrategias que ayuden a mitigar los excesos cometidos por el hombre a la naturaleza, formar una cultura ambiental capaz de mirar hacia procesos de producción y consumo mas racionales de acuerdo con lo que el país puede satisfacer al utilizar energías mas limpias; que surgen por los impactos de la racionalidad económica, de un mundo global que se guía por la maximización de las ganancias, del excedente económico de corto plazo; que tiene sus efectos en la concentración económica y política, dando beneficio a unos pocos. Es importante preocuparse y ocuparse por el desarrollo sustentable, es decir, cuidar el capital natural que se legara a generaciones futuras.

El término de Desarrollo Sustentable fue acuñado en 1987 por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el desarrollo llamada Comisión Brundtland. De acuerdo con este informe, el desarrollo sustentable es aquel que *"Satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades"*².

² Jardon U. Juan J. "Energía y Medio Ambiente una perspectiva económica y social" Edt. UNAM, México 1995. Pág. 100

Para Julia Carabias el desarrollo sustentable es "*Satisfacer las necesidades actuales de la sociedad sin afectar las posibilidades vitales de las siguientes generaciones.*"³ Es decir, que para atender las necesidades actuales, al obtener recursos de la naturaleza, no se afecte el potencial del desarrollo futuro. Esto ineludiblemente implica la explotación racional y conciente de los recursos naturales a tasas que no impidan la regeneración de los ecosistemas.

Por otro lado Juan J. Jardón dice que: "*Un proceso o condición de sustentabilidad es el que se puede mantener indefinidamente sin la disminución progresiva de las cualidades de valor dentro o fuera del sistema donde opera el proceso o prevalecen las condiciones.*"⁴ Sin embargo esa concepción tiene carencias para adaptarse a las intenciones de mantener y mejorar el bienestar de nuestro planeta.

De acuerdo con otros estudios encontramos las siguientes definiciones:

*"Mejorar la calidad de vida humana mientras se vive dentro de la actual capacidad propia para sostener los ecosistemas"*⁵;

*"Crecimiento económico que provee equidad y oportunidades para toda la humanidad, y no solo a los pocos privilegiados, sin una mayor destrucción de un mundo finito en recursos naturales y capacidades"*⁶.

³ García Colin Leopoldo y Bauer Ephrussi Mariano "Energía, Ambiente y Desarrollo Sustentable (el caso de México)" UNAM Programa Universitario de Energía El Colegio Nacional de México, México 1996. Pág. 25

⁴ Jardón U. Juan J. op.cit, Pág. 28

⁵ *Ibíd.*, Pág. 29

⁶ *Ibíd.*, Pág. 29

El tema del desarrollo sustentable se encuentra relacionado con el tema de derechos humanos y vinculado con el derecho al desarrollo que en la Resolución de Naciones Unidas de la asamblea general, diciembre de 1986 se consagra como: *"Un derecho humano inalienable , en virtud del cual, todos los seres humanos y todos los pueblos están facultados para participar en el desarrollo económico , social , cultural y político en el que puedan realizarse plenamente todos los derechos humanos y libertades fundamentales a contribuir a ese desarrollo y disfrutar de el"*⁷.

Posteriormente en la declaración de Río de Janeiro sobre Medio ambiente y desarrollo de junio de 1992 se incorpora al derecho al desarrollo el derecho de las futuras generaciones en el principio Núm. 3 estableciendo: *"El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras"*; y en el principio Núm. 4 se postula el derecho al desarrollo sostenible como un fin a alcanzar diciendo: *"A fin de alcanzar el desarrollo sostenible , la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada"*.⁸ En el principio Núm. 8 se establece que *"Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los estados deberán reducir y eliminar los sistemas de producción y consumo insostenible y fomentar las políticas demográficas apropiadas."*⁹

En el Plan de Acción Nacional para el medio Ambiente de Nairobi de 1982, una síntesis de tendencias y problemas de energías; como tendencias y problemas se

⁷ García Colin Leopoldo y Bauer Ephrussi Mariano, op.cit, Pág.90

⁸ Ibíd., Pág.92

⁹ Ibíd., Pág. 93

*señalan los efectos ambientales del aumento continuo de demanda de leña y desechos generados en la producción de energía entre otros y como aspectos positivos señala el uso de energías renovables y el aumento de las plantaciones con fines energéticos; y como prioridad para la acción se encuentra la promoción de métodos de mayor rendimiento para el uso y conservación de la energía, formulación y promoción de las directrices para el desarrollo ambiental racional de fuentes nuevas y renovables de energía.*¹⁰

En México el desarrollo sustentable lo encontramos implícito en el texto del artículo 27 constitucional donde se vislumbra el concepto de conservación de los recursos naturales: *"La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con el objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana..."*. *"Conservación mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico..."*¹¹

Así mismo en el Artículo 25 constitucional encontramos al desarrollo sustentable *"Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza,*

¹⁰ *Ibíd.*, Pág. 93

¹¹ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Capítulo I de las Garantías Individuales Artículo 27 consultado en Internet en la siguiente página, <http://constitucion.presidencia.gob.mx/index.php?idseccion=82&ruta=1> (18-Jul-05)

permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución".¹²

El desarrollo sustentable, como eje central de las políticas públicas en México, se encuentra determinado en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND); dicho plan plantea que para lograr un crecimiento con calidad, es preciso crear las condiciones para un desarrollo sustentable. De esta forma se plantea la utilización de instrumentos en la gestión de medio ambiente y la utilización racional, eficaz y eficiente los recursos naturales que provee el país para avanzar a un desarrollo sustentable.

La cuestión de la sustentabilidad "*queda determinada a un estado estacionario como una forma de alcanzar las necesidades presente sin afectar las futuras*"¹³.

El desarrollo sustentable no degrada el ambiente es económicamente viable, técnicamente apropiado y socialmente aceptado. Forzosamente una mayor apertura y competitividad demandarían la adopción de estándares de eficacia y calidad cada vez más rigurosos; se trata entonces de una necesidad de realizar cambios estructurales en la administración de los recursos naturales, así como de una exploración, explotación y uso más conciente, sin embargo, es importante reconocer la gran responsabilidad que tiene las sociedades frente al ambiente como patrimonio de toda la humanidad responsabilidad que no necesariamente implica la conservación de medioambiente, sino frenar los daños que se hacen a los ecosistemas.

¹² Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Capítulo I de las Garantías Individuales Artículo 25 consultado en Internet en la siguiente página , <http://constitucion.presidencia.gob.mx/index.php?idseccion=82&ruta=1> (18-Jul-05)

¹³ Jardon U. Juan J. op.cit., Pág. 32

Capítulo I: El desarrollo sustentable y las energías renovables

Es importante la participación de la tecnología ecológica que permita el incremento de la producción, los servicios y el soporte de las necesidades para la vida moderna con procesos limpios, eficaces y eficientes como lo son las energías renovables. Se trata de proponer nuevas alternativas a los problemas para la satisfacción de las necesidades del hombre, con nuevas tecnologías que ayuden a reducir o al menos detener los impactos ambientales, pese a que el potencial de estas energías es grande su desarrollo presenta dificultades importantes debido al propio mercado, a las actitudes sociales y a las políticas públicas, es por esto que es necesario crear un mejor avance y participación entre los órganos de gobierno, la sociedad y aquellos que protegen al medio ambiente.

En términos generales las opciones energéticas sustentables han sido marginadas por razones que han cambiado a lo largo del tiempo durante los años setenta y ochenta, los gobiernos y las instituciones financieras internacionales estaban principalmente preocupados de extender el suministro energético con el objetivo de fomentar el desarrollo económico y social. Fue la época bien conocida de la planificación y propiedad estatal en el sector de la energía y de la realización de grandes obras de infraestructura como represas, centrales eléctrica, líneas de transmisión y de electrificación rural y urbana. En la práctica, se prestó poca atención a la eficiencia energética y la generación a partir de las energías renovables, como camino hacia el desarrollo sostenible para los dos mil millones de pobres de zonas urbanas y rurales de los países en vías de desarrollo, las opciones renovables independientes de la red eléctrica pueden influir positivamente en las fuentes de energía tradicional.

"El desarrollo sostenible puede ser definido como "un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades". Esta definición fue

empleada por primera vez en 1987 en la Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU, creada en 1983. Sin embargo, el tema del medio ambiente tiene antecedentes más lejanos. En este sentido, las Naciones Unidas han sido pioneras al tratar el tema, enfocándose inicialmente en el estudio y la utilización de los recursos naturales y en la lucha porque los países - en especial aquellos en desarrollo- ejercieran control de sus propios recursos naturales".¹⁴

"Como en todo el mundo también en América Latina la eficiencia energética y las energías renovables representan un potencial inmenso para mitigar los efectos dramáticos del consumo energético en continuo crecimiento, inducido tanto por el desarrollo económico, como por estilos de vida que incorporan un mayor consumo de energía y por el empeño de lograr sociedades más prosperas y equitativas".¹⁵

Los problemas para integrar las energías renovables en las políticas energéticas muestran las barreras que existen para alcanzar patrones de desarrollo más sustentable en los países de la región.

1.2 Energías Renovables.

Desde los inicios del hombre, este ha buscado satisfacer sus necesidades, allegándose de recursos provenientes de su medio ambiente. La primer fuente de energía fue el fuego, el cual incrementó la habilidad del hombre para su sobre vivencia proporcionándole alimentos cocidos y calor, así como un arma importante. Durante milenios la madera constituyó un combustible para el hombre; desde tiempos remotos el sol ha sido una principal fuente de energía. Sin embargo, a través del tiempo, al incrementar la población se ha

¹⁴ Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas Centro de Información, consultado en su versión en línea en http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost.htm (21-Ene-05)

¹⁵ Conviello F. Manlio, op.cit., ISSN electrónico 1680-9025

acrecentado la demanda de satisfactores modificando de esta forma su entorno ambiental; traducido en un deterioro de la naturaleza.

La tierra se desertifica, el río se seca, el bosque que se agota; la degradación del medio ambiente y de la naturaleza ciertamente afecta a todos. Es por ello que se requiere de alternativas que satisfagan las necesidades del mundo actual y ayuden a la conservación de la naturaleza que limitada debe cumplir con las necesidades ilimitadas del hombre. Se debe mirar hacia nuevas alternativas como lo son las energías limpias y renovables, con estrategias que ayuden a la existencia de un desarrollo más sustentable.

El hombre, para la satisfacción de sus necesidades utiliza recursos renovables y no renovables. Los recursos renovables son: el agua, el sol, la pesca la madera entre otros, sin embargo, el uso excesivo de ellos ha llevado a pensar que es necesario replantear la utilización de estos, es decir, estamos en un proceso de agotamiento del agua, un proceso de deforestación en general un proceso de degradación de medio ambiente; aunado a la necesidad de buscar alternativas para los recursos no renovables como el petróleo; así como nuevas alternativas para la generación de energía.

En este sentido, es como surgen las energías alternativas, energías renovables, (aquellas que se regenera naturalmente en un período relativamente corto) para dar solución a la problemática de la extracción de energías sin afectar el ecosistema. Para sustituir lo anterior, el desarrollo tecnológico, presenta otras alternativas de fuentes energéticas, heterogéneas a las tradicionales, las cuales permiten cubrir con eficiencia las demandas planteadas obteniendo un desarrollo autónomo y sostenible empleando los recursos que se encuentran.

“Cuando en 1973 se produjeron eventos importantes en el mercado del petróleo en el mundo, que se manifestaron en los años posteriores en un encarecimiento

notable de esta fuente de energía no renovable, resurgieron las preocupaciones sobre el suministro y precio futuro de la energía. Resultado de esto, los países consumidores, enfrentados a los altos costos del petróleo y a una dependencia casi total de este energético, tuvieron que modificar costumbres y buscar opciones para reducir su dependencia de fuentes no renovables. Entre las opciones para reducir la dependencia del petróleo como principal energético, se reconsideró el mejor aprovechamiento de la energía solar y sus diversas manifestaciones.”¹⁶

Las fuentes renovables de energía son la radiación y sus manifestaciones como el viento, la lluvia, las biomásas, el oleaje marino, *“El Sol se encarga de calentar la atmósfera terrestre, lo cual tiene efectos sobre la temperatura, lo que trae consigo diferencias de presión, y como consecuencia los vientos, origen de la energía eólica, también evapora el agua que bajo las condiciones atmosféricas propicias se precipita en forma de lluvia en zonas más altas, obteniendo con esto energía potencial la cual puede ser aprovechada con tecnologías de turbinas hidráulicas para generar electricidad o accionar equipos mecánicos.”*¹⁷

“El sol irradia al espacio 200,000 billones veces mas energía que la que produce el reactor nuclear comercial mas grande de la Tierra, la cual solo recibe una mil millonésima parte de toda esa energía. Aún así anualmente el planeta

¹⁶ Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) Asistencia Técnica y Metodologías de Energías Renovables, consultado en su versión en línea www.conae.gob.mx (11-Dic-04)

¹⁷ Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) “Que son las energías renovables”, consultado en su versión en línea <http://www.conae.gob.mx/wb/distribuidor.jsp?seccion=1334> (11-Dic-04)

recibe energía solar equivalente a 500 billones de barriles de petróleo, cantidad similar a un millón de veces las reservas probadas de hidrocarburos.”¹⁸

Entre las principales fuentes de energía renovable la solar es la fuente principal de toda la vida sobre la Tierra, sin ella océanos se congelarían y la temperatura sobre la tierra podría caer del cero absoluto (-273°C). *“La energía que proviene del sol mueve los grandes ciclos planetarios geofísicos y geoquímicas que sustentan la vida sobre la biosfera entre otros: el ciclo del agua, del oxígeno, del carbono, y el clima. Este astro provee de alimentos a través de la fotosíntesis y de la mayor parte los combustibles.”¹⁹*

La cantidad de energía emitida por el sol se recibe sobre la superficie de nuestro planeta se calcula en 178,000 terawatts por año (1 terawatt = 1 billón de watts). *“Si se captura tan solo una pequeña porción de este flujo y convertirla en energía eléctrica disponible se resolvería la mayor parte de los problemas relacionados con la energía.”²⁰*

A continuación describiremos las principales fuentes de energías renovables y sus principales características:

- ❑ **Energía Solar.** La energía radiante del sol, es prácticamente la madre de todas las energías disponibles. Esta radiación – ondas electromagnéticas, se puede convertir en calor o en electricidad. La conversión de la radiación solar en calor, conversión fototérmica, es la más empleada en el mundo. Las cocinas o estufas solares, ya son muy comunes en algunos

¹⁸ Jardon U. Juan J. op.cit., Pág. 43

¹⁹ *Ibíd.*, Pág. 43

²⁰ *Ibíd.*, Pág. 43

Capítulo I: El desarrollo sustentable y las energías renovables

países de Centroamérica, como una forma de aprovechar dicha energía en la cocción de alimentos, con resultados bastante satisfactorios. Tal vez, las aplicaciones más comunes están orientadas al calentamiento de agua para climatización de ambientes, piscinas y para uso doméstico en viviendas, hoteles, hospitales y restaurantes. Lo mismo que el calentamiento de aire aplicable en procesos de secado de productos agrícolas o calentamiento de ambientes.

*"La conversión de la radiación solar en electricidad, conversión fotovoltaica, permite emplear corriente directa, para suplir las necesidades básicas. Con el auge de estos sistemas se consiguen en el mercado muchos equipos que están acondicionados a estas condiciones. Para dimensionar un sistema solar, se requiere conocer la disponibilidad del recurso solar en el lugar donde se instalará y la carga o demanda."*²¹

❑ **Energía Hidráulica.** Se refiere, en éste caso al empleo de pequeñas centrales hidroeléctricas, para suplir las demandas de electricidad. Las centrales hidroeléctricas en sí mismas no son contaminantes, sin embargo, su construcción produce numerosas alteraciones del territorio y de la fauna y flora; dificulta la migración de peces, provoca descargas bruscas de caudal, y lo que es más importante, origina la inundación de tierras cultivables y el desplazamiento forzado de los habitantes de las zonas anegadas por los embalses.

❑ **Energía Eólica.** *"Se trata de aprovechar la energía cinética contenida en el movimiento de las masas de aire. La potencia eólica disponible es*

²¹ Rengifo Escobar Roberto, IV Conferencia Internacional de Energías renovables, ahorro de energía y educación energética (CIER 2005), "Ponencia, Energías Renovables en la electrificación rural descentralizada", Edt. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, www.cujae.edu.cu/eventos/cier/listarResumenes/resumenes.doc (18-Jul-05)

directamente proporcional al cubo de la velocidad del viento. Ha sido la energía renovable de más amplio desarrollo en los últimos 15 años."²²

- ❑ **Energía de Biomasa.** *"La biomasa, es la energía que se produce cuando la energía solar se convierte en química a través del proceso biológico de la fotosíntesis".*²³ Es decir, la biomasa es energía química almacenada en materias orgánicas. Esta energía tiene la cualidad de ser renovable.

- ❑ **La Biomasa Primaria,** *"Es aquella que existe y es aprovechada en su estado natural y son los cultivos, árboles, pastos, plantas acuáticas, etc. El aprovechamiento energético de esta biomasa es muy ineficiente y más bien es necesario conservarla y protegerla por el alto impacto que tiene en los ecosistemas, con la excepción de los llamados cultivos energéticos o sean, arbustos de corta rotación y pastos sembrados para ser utilizados como combustible."*²⁴

- ❑ **La Biomasa Residual,** *"Es como su nombre lo indica, residuos agropecuarios como pulpa de café, cascarilla de arroz o procesamiento de la biomasa, primaria limpieza de bosques, desechos orgánicos de animales en pie, residuos de sacrificio o de procesamiento. Así mismo, son considerables las cantidades de biomasa residual en las basuras municipales, mercados públicos y los vertimientos domésticos a las alcantarillas."*²⁵

²² *Ibíd.*

²³ *Ibíd.*

²⁴ *Ibíd.*

²⁵ *Ibíd.*

Las energías renovables son un componente vital para un desarrollo ambientalmente sustentable.

En el caso particular de México se tiene grandes ventajas y oportunidades para desarrollar una importante capacidad de generación eléctrica a partir de energías renovables: eólica, solar y biomasa.

En todos los países del mundo en donde se han desarrollado en forma espectacular las energías renovables existe un contexto de participación y aliento a la inversión privada, mercados competitivos y regímenes especiales de fomento.

En los últimos años la tecnología ha avanzado de manera notable, lo que ha permitido reducir en forma muy importante los costos de inversión y de operación en los sistemas de generación eléctrica a partir de energías renovables. De esta forma pueden hacer una contribución muy significativa a esquemas de generación lo que repercute en la reducción de costos de transmisión y distribución.

Las experiencias internacionales exitosas en el desarrollo de energías renovables (Alemania, Dinamarca, España, India, Estados Unidos, etc.) muestran la necesidad de permitir la participación del sector privado en la inversión y operación de infraestructura de generación eléctrica, así como de crear mercados competitivos y eficientes en el contexto de regímenes especiales de fomento.

La inercia estructural en la producción mundial de contaminantes generados por el sector energía, debido principalmente a la preponderancia en la oferta

mundial de las energías primarias de origen fósil junto a su desigual distribución, son aspectos centrales.

Según datos del Consejo Mundial de Energía, las fuentes fósiles representan el 79.6% del total: los hidrocarburos (petróleo y gas) forman el 56.4%, el carbón el 23.2%, la energía nuclear y la gran hidroeléctrica representan el 8.7% del total (con 6.5 y 2.2%, respectivamente).²⁶

Las energías renovables alternas cuentan con una participación del 11.7%, de las cuales el consumo de leña y la biomasa tradicional, que pese a su baja eficiencia y alta contaminación forma la fuente más importante de energía para casi un tercio de la población mundial, representa alrededor del 90% (9.5% del total de la oferta producida). Este último dato es indicativo de la distribución de energía en el mundo actual.

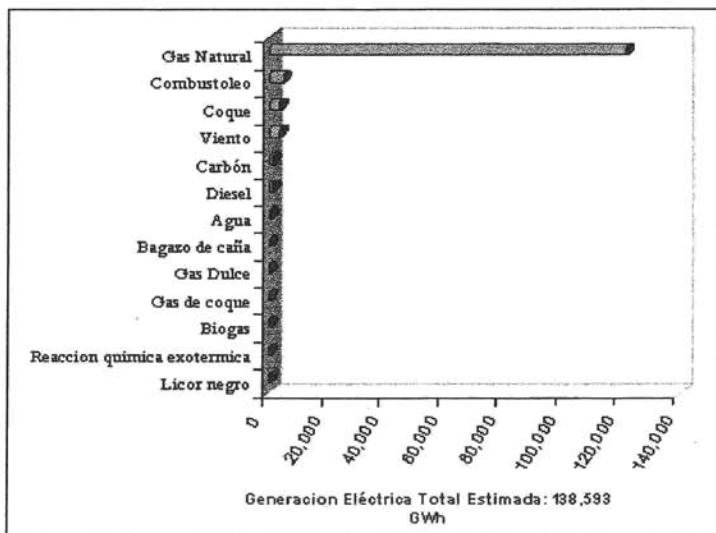
Los países industrializados tienden a concentrar su producción y consumo. Si se consideran indicadores de participación y eficiencia, los países industrializados tiene una participación sustantivamente mayor en el consumo de energía mundial.

A continuación presentamos un cuadro tomado de información de la Secretaría de Energía que muestra los energéticos utilizados para la generación de electricidad producida por el sector privado.

²⁶ Programa: Energía y Medio Ambiente Hacia el Desarrollo Sustentable SENER- SEMARNAT 2002-2003, "Hacia un desarrollo sustentable", Secretaría de Energía, México, consultado en su versión en línea. www.energia.gob.mx/work/resources/LocalContent/1814/1/programaenergiamedioambiente2.pdf (14-Jul-05)

Capítulo I: El desarrollo sustentable y las energías renovables

GENERACIÓN ELÉCTRICA ESTIMADA EN MÉXICO
SEGÚN PERMISOS OTORGADOS (Gwh/año) 1994-Jun-2005



Fuente: Comisión reguladora de energía <http://www.cre.gob.mx/estadisticas> (5-Nov-04)

Como podemos observar de la información anterior es notable que la utilización de energías renovables para la producción de electricidad del sector privado es mínima pues de un total de 138115 GWh producidos por este sector, el 91.62% corresponde a la producción, generada a partir de Gas natural y Combustoleo, los cuales al ser hidrocarburos continúan contaminado el medio ambiente.

Sin embargo para el sector privado el desarrollo del mercado de energías renovables no debería estar a cargo del estado pues consideran que *“Un monopolio estatal no sería capaz de desarrollar energías renovables en nuestro país. No tendría la flexibilidad, ni los incentivos, ni el interés de hacerlo, ni mucho menos la capacidad institucional. Tampoco podrá asignar los recursos financieros requeridos que, en contraste, estarían disponibles a partir de la iniciativa privada nacional y extranjera. No sería aceptable un mayor*

endeudamiento público, ni tampoco sustraer recursos presupuestarios de donde la responsabilidad del Estado es irrenunciable".²⁷

Es indudable que la participación del sector privado debe ser un motor fundamental para el aprovechamiento de energías renovables sin embargo este estudio considera que no es en el sector empresarial si no en la sociedad en quien debe recaer el desarrollo y aprovechamiento de las energías renovables, para ejemplificar esto presentaremos la siguiente tabla la cual muestra las tecnologías utilizadas en el sector privado para la generación de energía.

Como podemos observar, en cuanto hace a la generación de energía eléctrica producida por la iniciativa privada en sus distintas modalidades, tales como: producción independiente, autoabastecimiento, cogeneración, exportación e importación, el combustible principal que se utiliza es el de los hidrocarburos, con lo cual tenemos que seguir esperando a que la sociedad sea quien impulse la utilización de energías renovables, pues en realidad, mientras estas no representen una verdadera oportunidad de negocios para el sector privado y para el Estado no sea una simple carga más, estas seguirán en la oscuridad, pese a que son las energías del futuro y las que garantizan un verdadero "Desarrollo sustentable", en nuestro país no llegaran a difundirse y aprovecharse como se debiera.

Sabemos que el motor de la inversión privada es el obtener beneficios de esta y por eso dudamos mucho que el sector empresarial sea capaz de impulsar el aprovechamiento de las energías renovables.

²⁷ Reforma al sector eléctrico y fomento a las energías renovables, Centro de estudios del sector, privado para el desarrollo sustentable consejo coordinador empresarial (CESPEDES), consultado en su versión en línea <http://www.cce.org.mx>

Capítulo I: El desarrollo sustentable y las energías renovables

CAPACIDAD EN MW DE LOS PERMISOS OTORGADOS VIGENTES POR TIPO DE TECNOLOGÍA (1994- Jun 2005)		
Turbo expansor	15	0.07%
Importación	170	0.79%
Turbina hidráulica	184	0.86%
Combustión interna	409	1.91%
Lecho fluidizado	708	3.31%
Eoelectrica	957	4.47%
Turbina de gas	1,255	5.86%
Turbina de vapor	2,010	9.38%
Ciclo combinado	15,713	73.35%
Total	21421	100%

Fuente: Elaborada con datos de la Secretaría de Energía www.cre.gov.mx

Por otra parte el Estado que raíz de la crisis económica, en la que vive nuestro país, desde hace dos décadas se ve imposibilitado a realizar las inversiones necesarias para garantizar el abasto energético, lo que a trasladado la crisis económica a lo que podría consumarse como una autentica crisis energética.

1.3 Crisis económica y crisis energética.

Durante el siglo XIX y XX, el esquema institucional del sector eléctrico pasa de exclusividad privada a estatal debido a que la tecnología disponible y la escala de los proyectos requeridos, así como las fuentes de inversión existentes, hicieron necesario que el crecimiento económico del sector se diera a partir de la centralización de los instrumentos de desarrollo de la industria eléctrica en el sector público. Sin embargo, actualmente los avances tecnológicos hacen posible que la generación de energía de manera económica se pueda basar en

plantas de mediana escala y de mini plantas que utilizan pequeñas corrientes hidráulicas, eólicas, o termales que utilizan biomateriales como combustible.²⁸

Durante el gobierno del Presidente Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970) se consolidó la nacionalización de la industria eléctrica que decretó el Presidente Adolfo López Mateos al considerar al suministro de energía eléctrica como un servicio público de gran importancia, el cual no debería ser prestado por compañías extranjeras. El Ejecutivo Federal realiza la adquisición de las empresas extranjeras de mayor impacto en el país, así como compañías menores dejándolas bajo el control de la C.F.E. y LFC.

La Nacionalización de la Industria Eléctrica, inicia su proceso el 27 de septiembre para concluir el 29 de diciembre de 1960, mediante una adición al artículo 27 constitucional que a la letra dice *"Corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines."*²⁹

El 22 de diciembre de 1975 se emitió la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en donde se señaló que corresponde exclusivamente a la Nación la generación, transformación, distribución y abastecimiento de la energía eléctrica para su prestación como servicio público.

²⁸ Díaz Bautista Alejandro, "El Cambio Estructural y la Regulación del Sector Eléctrico Mexicano", Publicado en *Economía Informa*, Revista de la Facultad de Economía de la UNAM, número 331, Pág. 14-31, noviembre-diciembre de 2004.

²⁹ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Capítulo I de las Garantías Individuales Artículo 27 consultado en Internet en la siguiente pagina , <http://constitucion.presidencia.gob.mx/index.php?idseccion=82&ruta=1> (18-Jul-05)

De esta manera se estableció un derecho inalienable del Estado para generar, distribuir y abastecer la energía eléctrica, quedando a partir de ese momento, consumada jurídica y financieramente la nacionalización de la industria eléctrica.

Desde el gobierno del Presidente Lázaro Cárdenas (1934–1940) hasta el gobierno del Presidente José López Portillo (1976–1982), el gasto público y el sector paraestatal jugaron un papel de fundamental importancia en el cumplimiento de los objetivos del proyecto nacional. De estas líneas crece y se desarrolla el sector paraestatal en México. *“El sector paraestatal mexicano se constituyó sustentado por varias razones, utilizadas con distinto énfasis e intensidad entre 1935 y 1982”*³⁰

*“La prudencia fiscal fue rota durante las administraciones “populistas” de los años 70: el déficit financiero del sector público, que en el sexenio 1965-1970 representó 1.9% del PIB en promedio anual, pasó a representar 6.4% del PIB en promedio anual durante el sexenio 1971-1976, cifra que se incrementó hasta 9.7% del PIB durante el sexenio 1977-1982; mientras que el déficit operacional pasó de 1.4% del PIB en 1965-1970, a 3.5% en 1971-1976 y a 4.8% del PIB en promedio anual durante 1976-1982”.*³¹

En 1982 estalla la crisis económica que puede ser atribuida al agotamiento del modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones y a los excesos de gasto público en que se incurrió para sostenerlo. Para enfrentar la crisis, el gobierno de Miguel de la Madrid emprendió el cambio estructural de la

³⁰ Díaz Bautista Alejandro op.cit. Pág.14

³¹ José Luis Calva Artículo “El ajuste fiscal”, Publicado en El Universal versión en línea http://www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/web_editoriales_new_detalle?var=29746 15-Jul-05

economía con orientación al mercado, en donde la reforma al Estado se convirtió en el eje central.

Un alza dramática de las tasas de interés internacionales, que generalmente viene asociada con escasez de recursos financieros para los países en desarrollo, provoca un problema dual: se encarece el servicio de la deuda por el alza súbita de la factura de intereses y se dificulta el acceso a créditos para refinanciar amortizaciones.

Producto de la crisis económica, el Estado opta por reducir sus inversiones en infraestructura afectando con esto a distintos sectores estratégicos para la nación como lo era la industria eléctrica, para compensar la falta de inversión, en los ochentas se considera como opción el ahorro de energía, como una alternativa a la política de generación. Por esta razón se crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), que es un organismo desconcentrado creado por acuerdo presidencial del 28 de septiembre de 1985. *"La CONAE es un órgano técnico de consulta de los sectores público, privado y social; su finalidad es concebir y promover estrategias y lineamientos de acción relativos al ahorro y uso eficiente y racional de energía, tomando en cuenta la necesidad de que los precios de la energía induzcan un comportamiento social adecuado".*³²

En 1989 el gobierno del Presidente Carlos Salinas de Gortari (1988-1994) emite el Plan de Modernización Energética 1989-1994. En el plan se establecen las líneas generales para integrar la industria eléctrica al proyecto de modernización económica del país.

³² Díaz Bautista Alejandro, op.cit., Pág. 18

El objetivo fue que la industria eléctrica cumpliera con los requerimientos de disponibilidad de energía y calidad del servicio que la nueva etapa desarrollo industrial y comercial demandará para la década de los noventa.

El 2 de febrero de 1999, se envían las iniciativas de reformas a los Artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos enviada por el Presidente Ernesto Zedillo al H. Congreso de la Unión.

La iniciativa presenta la desregulación de la industria eléctrica. El argumento central expuesto por el Presidente Ernesto Zedillo Ponce de León (1994-2000) consiste en la necesidad de obtener cuantiosos recursos para asegurar el abasto de energía eléctrica en los primeros años del próximo siglo.

"En efecto, señalaría el presidente Ernesto Zedillo que con el fin de hacer frente a la demanda de electricidad durante los próximos seis años, se tendrá que invertir lo necesario para aumentar en más de una tercera parte la capacidad eléctrica instalada desde que esta industria nació en México, hace más de un siglo, en pocos años habrá que hacer lo que antes nos tomó muchas décadas. Este reto, de crecimiento y modernización concluía el presidente, significa necesidades de inversión por 250 mil millones de pesos, sólo para los próximos seis años". ³³ La privatización en México se concibió en todo momento como una parte importante del proceso integral de ajuste macroeconómico y reforma estructural de la economía.

Los tecnócratas neoliberales arribaron al poder en estas condiciones; y en vez de haber efectuado una eficiente corrección del imprudente desborde "populista" de las finanzas públicas (además de otras rectificaciones pertinentes en política macroeconómica), realizaron una imprudente operación

³³ Díaz Bautista Alejandro, op.cit., Pág. 20

*de caballo. Entre los dos caminos factibles para cerrar la brecha ingreso-gasto público, a saber: elevar los ingresos o reducir los gastos (donde también es relevante qué ingresos se elevan y qué gastos se reducen), la tecnocracia neoliberal, congruente con las prescripciones del Washington Consensus, optó por reducir dramáticamente los gastos.*³⁴

Como consecuencia directa de la crisis económica y asistiendo a los nuevos postulados implantados por la doctrina liberal, se da inicio a nuevos esquemas para fomentar la inversión privada en la generación de energía eléctrica, para con esto disminuir las presiones al erario público derivadas de las necesidades de inversión del sector eléctrico con lo que se dará inicio a lo que podría desencadenar en una crisis energética en el futuro próximo.

*"Como cualquier otra industria, la eléctrica tiene costos (de operación y expansión por nuevas inversiones) e ingresos propios. En el caso del sector eléctrico mexicano, los ingresos no son suficientes para cubrir los costos, y eso genera un déficit que se cubre con transferencias del gobierno federal".*³⁵
*"El monto promedio de subsidios anuales entre 1995 y 1998 (33,866 millones de pesos de 1998) más que duplica su valor anual promedio entre 1990 y 1994 (15,557 millones de pesos de 1998) en términos reales".*³⁶

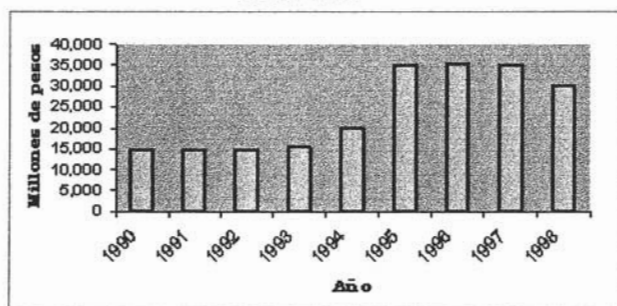
A continuación presentamos la gráfica que mide el crecimiento de los subsidios al consumo eléctrico en México de 1990 a 1998.

³⁴ José Luis Calva Artículo "El ajuste fiscal", Publicado en El Universal versión en línea http://www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/web_editoriales_new_detalle?var=29746 15-Jul-05

³⁵ Salvador Kalifa Assad, Pedro Quintanilla Gómez Noriega, Juan Francisco Fernández Villalón, "La Participación Privada en la Industria Eléctrica: Experiencia Internacional y el Caso de México" Documento de Investigación No. 6, Edit. Centro de Análisis y Difusión Económica México 1999. www.cade.org.mx

³⁶ *Ibíd.*

**Subsidios al sector eléctrico mexicano
1990-1998**



Fuente: Elaborado con base en "La Participación Privada en la Industria Eléctrica: Experiencia Internacional y el Caso de México" Documento de Investigación No. 6, Edit. Centro de Análisis y Difusión Económica México 1999.

El siguiente cuadro muestra el costo y el precio del servicio eléctrico por tipo de usuario en 1998. En un nivel agregado, los precios del servicio cubren el 65% del costo.

Al revisar las tarifas por usuarios, vemos que la cobertura varía ampliamente, yendo desde un 31 por ciento para el sector agrícola hasta un 92 por ciento en servicios.

Relación precio costo del servicio eléctrico en México, 1998

<i>Tipo de Usuario</i>	<i>Costo</i> ¹	<i>Precio</i>	<i>Precio/Costo</i>
Residencial	109.8	43.3	39.44%
Comercial	12.4	100.3	80.89%
Servicios	87.4	81.2	92.91%
Agrícola	78.8	25.2	31.98%
Industrial	45.1	39.3	87.14%
Total	69.6	45.6	65.52%

¹ Centavos por Kwh. (Kilowatt por hora)

Fuente: Elaborado con base en "La Participación Privada en la Industria Eléctrica: Experiencia Internacional y el Caso de México" Documento de Investigación No. 6, Edit. Centro de Análisis y Difusión Económica México 1999.

Capítulo I: El desarrollo sustentable y las energías renovables

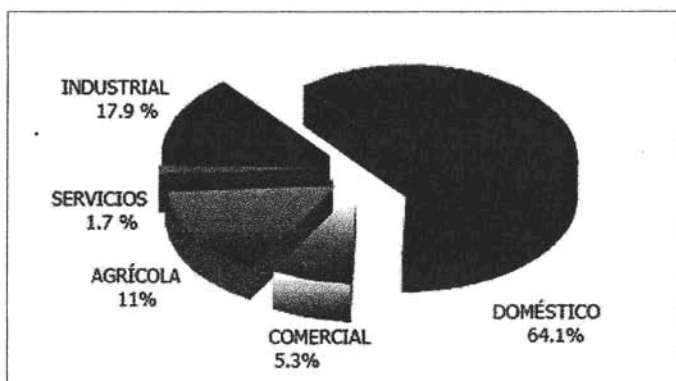
Con cifras para el año 2000, el sector residencial representa la mayoría del subsidio captando el 64.1% del monto total subsidiado.³⁷

Participación en el Subsidio

Tarifa	Subsidio (mdp)
Domestica	34,678
Comercial	2,849
Servicios	896
Agrícola	5,946
Empresa Mediana	7,177
Gran Industria	2,523
Exportaciones	0
Total	54,069

Fuente: Elaborado con información de la Secretaria de Energía, El presente y el futuro del sector eléctrico mexicano

Participación en el Subsidio



Fuente: Elaborado con información de la Secretaria de Energía, El presente y el futuro del sector eléctrico mexicano

³⁷ Secretaria de Energía, El presente y el futuro del sector eléctrico mexicano, Versión electrónica, http://serpiente.dgsc.unam.mx/pue/iv_congreso_ponencias_amee/jueves_14/tema%205/conf%20invitadas/niceforo%20guerrero.pdf. (17-Feb-05)

SUBSIDIO POR TANTO DE CONSUMO EN TARIFA
DOMÉSTICA

Rango de Consumo	Usuarios (millones)	Consumo (GWH)	Subsidio anual (mdp)
Básico	10.00	5,067	8,670
Intermedio	9.00	19,546	21,153
Excedente	1.90	11,582	4,855
Total	20.90	36,195	34,678

Fuente: Elaborado con información de la Secretaría de Energía, El presente y el futuro del sector eléctrico mexicano

Este esquema tarifario es muy ineficiente. Por un lado, promueve un desperdicio de recursos, puesto que el consumo de algunos sectores de la población se hace a un precio que no refleja la escasez relativa del bien y por otro lado para el sector industria y de servicios ofrece precios que pueden ser superiores a los que encontraría en otros países en desarrollo, con los cuales se compite por la captación de la inversión, tan necesaria para generar empleos y el desarrollo económico tan anhelado.

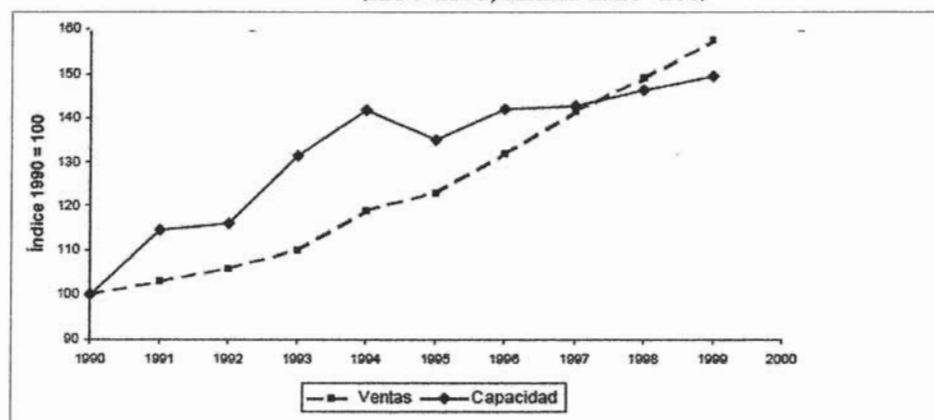
*"En la administración, del Presidente Ernesto Zedillo el superávit acumulado de CFE ascendió a casi 20 mil millones de pesos a precios de 1999. Sin embargo, esta cifra está por debajo de las inversiones financiadas con recursos privados, que ascienden a 53 mil millones de pesos e implican obligaciones de largo plazo a cargo de la CFE".*³⁸

Desde 1990 a la fecha, la tasa media de crecimiento anual de las ventas de electricidad ha sido de 5.1%, mientras que la capacidad instalada ha crecido en

³⁸ Kuenzler Téllez Luis. Secretario de Energía. "Texto pronunciado ante la Comisión de Energéticos de la H. Cámara de Diputados", durante la glosa del V Informe de Gobierno del Ejecutivo Federal, el 29 de septiembre de 1999. <http://www.cddhcu.gob.mx/cronica57/contenido/cont10/leer7.htm> (5-Mar-04)

sólo 4.5% anual, generando presiones en el margen de reserva. En la última década, la capacidad instalada no ha crecido al mismo ritmo que la demanda.

Ventas de electricidad y capacidad de generación (1990-1998, Índice 1990=100)



Fuente: Elaborado con información de la Secretaría de Energía, *El presente y el futuro del sector eléctrico mexicano*

El desfase entre la tasa de crecimiento de la demanda de energía y la de la capacidad instalada se debe a la falta de recursos del Estado, razón por la cuál en 1992 se reconoce la necesidad de incluir inversión privada.

*"En 1992, se reformó la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) para consolidar las modalidades de Autoabastecimiento, Cogeneración y Productor Independiente de Energía."*³⁹

En 1995, se modificaron la Ley General de Deuda Pública y la de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal, para permitir inversión financiada con recursos privados.

³⁹ Secretaría de Energía, *op.cit.*

En la actualidad existe un grave problema en materia de inversión pues la creciente demanda de recursos, que requiere el sistema eléctrico, no han sido abastecido por el Gobierno Federal puesto que su presupuesto se encuentra previamente comprometidos con el pago del servicio de la deuda pública y esto ocasiona que la crisis económica se pueda convertir en una crisis energética.

Cubrir las necesidades de inversión del sector eléctrico exclusivamente con recursos o garantías estatales, generaría deuda pública y presiones presupuestales que podrían afectar a toda la economía mexicana.

Financiar con recursos públicos el crecimiento del sector, representaría asignarle alrededor del 16% anual del presupuesto federal destinado al gasto de inversión. Esto se traduciría en menores recursos y mayor rezago en otras áreas prioritarias, tales como: agua potable, educación, electrificación rural, etc., áreas en las que sólo el gobierno puede y tiene interés en invertir. En ese sentido, es ineficiente que el gobierno federal destine sus recursos limitados en áreas como la generación eléctrica donde existe interés por parte de la iniciativa privada nacional y extranjera.⁴⁰

El panorama, en materia de electricidad, para el período 2000-2009, tiene las siguientes características: Se prevé que la demanda por electricidad crezca a una tasa promedio anual de 6% durante los próximos 10 años, el Sistema Eléctrico Nacional requiere mantener un margen de reserva de 27% y un margen operativo de 6%. Para responder a dicho crecimiento en la demanda y mantener un margen de reserva adecuado será necesario incrementar la capacidad instalada en más de 30,000 MW en los próximos 10 años, que aunado a las necesidades de inversión en transmisión, distribución y modernización de

⁴⁰ *Ibíd.*

activos actuales, representa un total de 590 mil millones de pesos que se deben destinar al sector eléctrico durante el mismo período.⁴¹

ADICIONES DE CAPACIDAD EN EL PERIODO 2000-2009 (MW)	
En proceso de construcción o comprometidas	12,054
Capacidad adicional al año 2009	14,228
Total de adiciones para el SEN	26,281
Proyectos de autoabastecimiento y cogeneración	4,306
Total de adiciones de capacidad	30,587

Fuente: Elaborado con información de la Secretaría de Energía, El presente y el futuro del sector eléctrico mexicano

De los datos de la tabla anterior podemos distinguir que la participación de la iniciativa privada en la generación de electricidad en la modalidad de autoabastecimiento y cogeneración representara el 14% de total de la energía que se planea generar adicionalmente a la existente para el año 2009.

Es importante que en este contexto se plantee nuevamente la cuestión de Estado vs. Iniciativa Privada, debido a los problemas económicos, que enfrenta la nación desde 1982, el Estado insiste en que la solución a los problemas de la economía nacional pasa por el cumplimiento de los dogmas liberales, tales como "desregular, descentralizar y liberalizar" los distintos sectores económicos, para que el mercado sea el que asigne los recursos y fije los precios obteniendo con esto eficiencia económica, que según los lineamientos de los organismos

⁴¹ *Ibíd.*

financieros internacionales, es el único capaz de generar desarrollo económico en las naciones emergentes.

Alrededor del mundo, los sectores energéticos muestran cambios radicales en avances tecnológicos y en su organización industrial. Esto permite acceder a niveles de eficiencia y producción en beneficio de sus economías y de sus poblaciones, unimaginables hace apenas 10 años. Ejemplos palpables de este cambio son el auge de empresas innovadoras con ofertas en servicios energéticos diversos y complementarios y las profundas reestructuraciones de sectores eléctricos y de gas en gran parte de los países del mundo.⁴²

México requiere fortalecer su sector eléctrico y la regulación del mismo, dicha modificación, debería ser resultado de una intensa discusión económica, técnica y política, que revise seriamente las propuestas presidenciales y del poder legislativo y que permita analizar otras opciones viables capaces de evitar los riesgos de una privatización apresurada y para poder mantener la regulación efectiva del mismo.

1.4. Intervención económica del Estado vs. Libre mercado

"La participación exclusiva del Estado en el servicio público de energía eléctrica ya no puede ser el sustento de la evolución que requiere nuestro sistema eléctrico. De hecho, esa exclusividad puede llegar a convertirse en un obstáculo para su expansión y modernización. Postergar la apertura a la participación social y privada implicaría poner en riesgo la oferta de electricidad en el futuro cercano y con ello el potencial de progreso material y el bienestar de todos los mexicanos. Postergarla implicaría también poner en riesgo la capacidad del

⁴² Dr. Luis Téllez Kuenzler. op.cit.

estado para dar respuesta, con los mismos recursos globales, a las necesidades de inversión social y de expansión de otros tipos de infraestructura básica". ⁴³

La intervención económica del Estado

*"Cuando llega al poder Miguel de la Madrid, la globalización a nivel mundial es acelerada, pero el país no se ha integrado a ese proceso más que tímidamente. Había que actuar y rápido. Así se dio paso a una serie de reformas para colocar a la nación en la acelerada etapa de transformaciones que se estaban viviendo a nivel mundial, so pena del rezago y la elevación de los costos en la medida de que se retrasaran los cambios"*⁴⁴.

Las reformas abarcaron todos los ámbitos del quehacer público, lo mismo de forma directa mediante la reducción del sector paraestatal y con esto disminuyendo la intervención directa del Estado en la economía, que de forma indirecta, desregulando leyes que permitieron que las inversiones extranjeras llegaran a nuestro país no siempre con buenos resultados.

De manera directa el gobierno inició el desmantelamiento del sector paraestatal, la liquidación, fusión, traspaso y venta fue el proceso que se siguió. Por supuesto que se liquidan aquellas empresas que o bien sólo existían en el papel o que representaban una carga fiscal; se fusionan aquellas que realizaban la misma función; se traspasan las que deben de quedar en manos de los Estados o en las organizaciones sociales. *"En cuanto a la venta*

⁴³ Zedillo Ponce de León Ernesto, "Mensaje a la Nación Iniciativa de privatización eléctrica ", *La Jornada*, 3 de febrero de 1999, p. 23. versión electrónica www.jornada.unam.mx (11-Jun-05)

⁴⁴ Calderón Ortiz Gilberto, " Las reformas del Estado mexicano a la luz de la globalización " *Gestión y Estrategia* / No. 9 / Enero-Junio, Edt. UAM-A, México 1996. <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/gestion/num9/doc1.htm> (09-Abr-05)

encontramos que en general se vendieron y se venden aquellas empresas paraestatales que dejan ganancias, algunas cuantiosas --como lo es el caso de Teléfonos de México--; dichas empresas desde antaño eran codiciadas por los inversionistas privados. Anteriormente habíamos dicho que, por ejemplo, con la creación de Pemex, CFE y Ferrocarriles el objetivo fue el de proporcionar bienes y servicios baratos a la empresa privada; hay que agregar que éstas empresas venden en la actualidad a las firmas por debajo de los costos, con lo cual las subsidian y hacen posible que estas hagan economía externas".⁴⁵

De manera indirecta el gobierno disminuyó la regulación económica, hizo a un lado leyes que se oponían al aumento del capital externo, de más del 50%; en la actualidad ya se instalan empresas con el 100%. Estas y otras medidas se tomaron para facilitar la instalación y dar un nuevo trato a las empresas. *"En cuanto al comercio internacional, primero se hizo posible la entrada al GATT, con lo cual se abrió vertiginosamente el país a la penetración de una inmensa cantidad de mercancías y servicios, más todavía se facilitaron las cosas para la llegada de capital financiero especulador que tan graves daños ha ocasionado al país, pues su función ha sido la de recoger ahorro interno para llevárselo fuera. Posteriormente se firma en 1993 el TLC, lo cual es resultado de la presión que ejercen los capitales más poderosos de Canadá, E.U. y México, que obligan a sus países a ampliar de un plumazo el mercado".⁴⁶*

En el caso del Estado Mexicano, como en el de todos los países del mundo capitalista donde hubo creación de empresas públicas, hubo y hay aquellas que producen bienes y servicios que contienen plusvalía y que tienen que venderse como mercancías.

⁴⁵ *Ibíd.*

⁴⁶ *Ibíd.*

Para entender porqué lo que antes era positivo durante el modelo de industrialización por sustitución de importaciones, hoy se convierte en lo contrario.

- ❑ Desde 1940 hasta 1982 el gasto improductivo fue una necesidad para la expansión del capital en el país; el consumo del sector público para las empresas privadas, era importante.
- ❑ El subsidio para los trabajadores permitía que el mercado interno no decayera; pero ahora ante la necesidad de salir hacia fuera, ese subsidio, sobre todo el destinado a los trabajadores, debe pasar al capital y no desperdiciarse.

Las empresas públicas que más reducen su importancia son aquellas que brindan bienes-salarios y así Conasupo sólo ha dejado el subsidio a la tortilla y a la leche, retirando al destinado al pan, huevo, aceite, etc.,⁴⁷ Lo anterior se explica por que el gobierno debe entonces abatir su déficit presupuestario.

Las empresas que sigan brindando subsidio al capital, sobre todo a las grandes industrias deben seguir trabajando con pérdidas, como es el caso de CFE y Pemex.

Hasta antes de 1982, en ocasiones la política subordinaba a la economía recordaremos por ejemplo que Echeverría y López Portillo decretaban aumentos salariales no teniendo en cuenta básicamente la situación de las empresas y lo hacía así porque finalmente buscaba que sirvieran tales medidas a incentivar el consumo y destrabar los obstáculos de la empresa privada. En el momento actual la economía ha subordinado a la política y en el marco de la globalización mundial, el Estado Mexicano, como todos los Estados, hoy es cada vez más que nunca representante de los intereses capitalistas.

⁴⁷ *Ibíd.*

La legitimidad del monopolio público verticalmente integrado en la industria eléctrica mexicana proviene, más allá de consideraciones relativas a la eficiencia productiva de su carácter social y de su papel de motor de la economía nacional. Esta legitimidad político-social de la CFE, hace ver la apertura de esta industria como una amenaza a la soberanía nacional.

El desarrollo de la industria eléctrica mexicana permitió al mismo tiempo la creación de una industria nacional de equipamiento eléctrico y la realización de programas de apoyo a la industrialización del país, de electrificación de los sistemas de riego, de promoción del empleo y de alfabetización, etc. Aunado a esto encontramos una política tarifaria caracterizada por un nivel elevado de subsidios dirigidos principalmente a los sectores agrícola y residencial.

Por otro lado encontramos la legitimidad política de la CFE, que proviene del hecho de que esta sirvió no sólo como empresa pública de electricidad sino también como uno de los pilares en la construcción del Estado Mexicano. De hecho la nacionalización progresiva de la industria eléctrica fue definida como una vía para llevar a cabo su política de desarrollo, en la cual la centralización de las decisiones dentro de una empresa pública tenía un objetivo más amplio que el de la sola satisfacción del servicio público de electricidad y de la explotación de las economías de escala y de las ventajas técnicas que derivan de la integración vertical. Bajo esta perspectiva, la industria eléctrica se convirtió en una herramienta gubernamental de apoyo a numerosas políticas públicas que no tenían relación directa con la satisfacción de la demanda de electricidad y que por lo tanto no siempre permitieron la aplicación de criterios de gestión económica-financiera fundados en la racionalidad económica.

El libre mercado: En la actualidad las Políticas, del Gobierno, obedecen a razones económicas desentendiéndose de sus principales objetivos, como son,

Capítulo I: El desarrollo sustentable y las energías renovables

generar desarrollo social y económico para sus población, una forma de hacer esto, ha sido desmantelar el aparato paraestatal, vendiendo las empresas que generaban utilidades, para regresarlas al mercado, y conservando las empresas publicas que servían para subsidiar el desarrollo económico, al subsidiar al capital de manera directa vendiendo sus bienes y servicios por debajo de su costo, y de manera indirecta subsidiando el consumo, con lo que disminuían las presiones de aumentos salariales, lo cual afín de cuentas seria un subsidio adicional al capital. Sin embargo, desde 1997 asistimos a una nueva tendencia en el sentido de que el Estado anuncia que el sector energético requiere de cuantiosas inversiones, para las cuales el no cuenta con los recursos necesarios para realizarlas debido a que de hacerlo tendría que disminuir el ya diezmado gasto publico en educación y salud, así que se operan criterios de racionalidad económica, que implican que las empresas del sector energético deben ir a parar en manos del sector privado aduciendo la ineficiencia del sector paraestatal y que con la libre competencia los precios de los energéticos se disminuirían y se eficientizaría el servicio, para esto se han diseñado una serie de argumentos como los expuestos a continuación.

*"El desarrollo de la industria eléctrica en el mundo posee más elementos comunes que diferencias, en particular en los países en desarrollo. En efecto en la mayoría de los casos, se generaron estructuras monopolicas, reguladas sobre la base de una tasa de retorno sobre capital invertido y con una fuerte presencia del Estado en la planificación operación y propiedad del sistema."*⁴⁸

Ello se explicaba por los elevados requerimientos de capital, economías de escala, lenta maduración de las inversiones, riesgos económicos y técnicos, necesidad de concentrar los escasos recursos humanos altamente calificados

⁴⁸ Maldonado G. Pedro y Palma B. Rodrigo "Serie Recursos Naturales e infraestructura, Seguridad y Calidad del abastecimiento eléctrico a mas de 10 años de la reforma de la industria eléctrica en países de América del sur" Edt. División de recursos Naturales e infraestructura CEPAL Santiago de Chile, Julio de 2004 Pág. 9

Capítulo I: El desarrollo sustentable y las energías renovables

requerimientos para el desarrollo de la actividad y el rol estratégico que se asignaba al sector en el desarrollo nacional.

En los años 80's y 90's se suscitó una crítica por el funcionamiento de las empresas estatales generadoras de energía en los países en desarrollo, esta crítica se basaba en los siguientes puntos:

- ❑ La crisis financiera por la que atravesaban las empresas eléctricas estatales, debido en muchos casos a tarifas fijadas políticamente y por debajo de los costos.
- ❑ Los impactos sobre la salud económica de las empresas derivados de fluctuaciones financieras y monetarias en los mercados nacionales e internacionales.
- ❑ Las devaluaciones monetarias realizadas en los años ochenta, que se tradujeron en un elevado costo financiero para las empresas, las que en muchos casos se endeudaron para financiar inversiones propias o presionadas por sus gobiernos para financiar requerimientos de otros sectores de la economía.
- ❑ El elevado endeudamiento externo provocado por la expansión del sector.
- ❑ Los errores en la planificación que condujeron a un sobre o subestimación de las inversiones del sector.
- ❑ La dificultad creciente para financiar las inversiones del sector que algunos estudios estimaban en un monto del orden de US \$ 100,000 millones anuales en los países en desarrollo

- ❑ La incapacidad de las agencias multi y bilaterales para financiar estos requerimientos estimándose que solo dispondría para estos fines de un 10% de esta cifra, según el Banco Mundial 1993

- ❑ La falta de una separación clara de las funciones de planificación, operación y regulación muchas veces concentradas en una misma institución.

La incorporación de la inversión privada al sector energético y en particular en el sector eléctrico pretende alcanzar los siguientes objetivos

- ❑ Reestructurar la industria eléctrica para facilitar la competencia y la regulación.

- ❑ Permitir a los inversionistas, operadores y contratistas privados comprar electricidad y prestar servicios de soporte a la industria eléctrica.

- ❑ Separar las funciones del Estado como propietario, responsable de políticas, regulador y operador.

- ❑ Asegurar que el sistema de precios incorpore los criterios de rentabilidad comercial y cubra el total de los costos.

- ❑ Imponer a la empresa eléctricas del Estado la exigencia de operar bajo estándares comerciales y ambientales, otorgando la debida autonomía y responsabilidad a los ejecutivos.

- ❑ Incluir un aparato regulador con suficiente autonomía y recursos.

Capítulo I: El desarrollo sustentable y las energías renovables

- ❑ Separación de los tres componentes de la cadena (generación, transmisión y distribución)

- ❑ Competencia al nivel de generación, pero sujeta a un despacho centralizado.

- ❑ Operación de la transmisión y distribución entregada a concesión.

- ❑ Libre acceso, no discriminado, para las líneas de transporte de electricidad.

- ❑ Un sistema de precios de la generación y transmisión basado en los costos marginales. Los precios de distribución basados en los costos de una empresa modelo o un sistema de precios tope.

Como podemos observar el principal argumento de la privatización es el alto costo que representa para el sector paraestatal y su baja rentabilidad en algunos casos, aunado a que en la actualidad la competencia entre las naciones por atraer la inversión, califica varios aspectos como son el nivel de salarios, la seguridad jurídica, el entorno político-social y el nivel de precios de los energéticos. En este sentido la iniciativa privada aduce que los altos costos que paga por el energético, son un factor que los pone en desventaja frente a los competidores del exterior, reduciendo así sus oportunidades de mantenerse vigentes en el mercado.

Con todos estos argumentos el Estado y la iniciativa privada, pretenden poner fin al monopolio estatal de generación y distribución de electricidad, para dejar este servicio en manos del mercado para garantizar que los criterios

económicos sean los que rijan la asignación de recursos para el sector, buscando la rentabilidad y la eficiencia.

Sin embargo este tipo de discurso no siempre coincide con la realidad pues, en países de América Latina, en donde se ha llevado a cabo reformas eléctricas que han permitido la entrada al mercado de la iniciativa privada, los precios, lejos de disminuir han aumentado y la prometida eficiencia e inversión se han quedado simplemente en el papel, pues en realidad las primeras inversiones realizadas por las empresas son tan solo para comprar las empresas para estatales y después no realizan inversión nueva, destinada a la generación y transmisión con lo que provocan un desfase entre la demanda y la oferta ocasionando la elevación de costos. El ejemplo mas claro de lo anterior lo podemos observar no en países en desarrollo como el nuestro si no en el estado de California en Estados Unidos, ya que en el año de 2001 sufrió una de la peor crisis de energía de su historia, en manos de una empresa multinacional que le suministraba la energía eléctrica.

"Según el diario Los Angeles Times, Enron gastó más de 250 millones de dólares en cabildeo que incluyó compras de publicidad durante el Súper Tazón sólo en California, a favor de la privatización y también, a nivel nacional, fue pionera en el desarrollo de mercados para gas natural y electricidad. Pero cuando las empresas eléctricas recientemente privatizadas elevaron los precios al consumidor en California, al punto de obligar al estado a realizar apagones durante el verano del año pasado, Enron fue señalada como una de las culpables de esa crisis. De hecho, mientras los costos de energía en California se cuadruplicaron, las ganancias de Enron se triplicaron, de acuerdo con una

*investigación realizada por la organización de defensa del consumidor Public Citizen."*⁴⁹

Como resultado de la importancia del sector energético, es altamente peligroso el que este sector este administrado por el mercado pues, como afirma, Doug Heller, defensor de los derechos del consumidor de la Fundación de Derechos de los Contribuyentes y Consumidores con sede en California., dijo que "*California fue arrastrada por Enron y el cártel de energía que controlaba el sistema eléctrico bajo nuestro régimen de desregulación... La moraleja para la sociedad no es sólo que los mercados necesitan reglas y límites, sino que algunas cosas no necesitan mercados para nada*"⁵⁰

Pese a la evidencia de que el mercado no es la opción para la solución de los problemas energéticos del país, aun se discuten argumentos tan fundamentalistas como el que sostiene el gobierno, de que el mercado es el mejor asignador de recursos y por tanto de precios y de bienestar para la población, como aquellos que dicen que solo el Estado debe generar y distribuir electricidad subsidiando el desarrollo de manera indiscriminada.

Este trabajo intenta demostrar que nuestros problemas, no se resolverán ni por la intervención paternalista del Estado, ni por los milagros del mercado, es en la sociedad en quien debe caer el peso de tomar las decisiones sin permitir que estos dos monstruos como son el Estado y El mercado, decidan nuestro futuro por tanto queremos proponer un esquema de autogeneración, pero no para uso industrial, si no para uso doméstico, si los ciudadanos podemos aprovechar las

⁴⁹ Cason Jim y Broocks David, "El colapso de Enron provoca nuevo debate en EU sobre la privatización del sector eléctrico", Miércoles 16 de enero de 2002, *La Jornada* versión electrónica <http://www.jornada.unam.mx/2002/ene02/020116/027n1mun.html>

⁵⁰ *Ibíd.*

Capítulo I: El desarrollo sustentable y las energías renovables

condiciones geográficas, que nos permiten contar con una irradiación solar muy alta durante la mayor parte del año y la podemos explotar para la autogeneración de electricidad para nuestras viviendas, entonces apoyado en una política impulsada por el Estado que le permita a la población adquirir los equipos fotovoltaicos para su aprovechamiento esto está sustentado en el artículo 28 Constitucional que a la letra dice *"Se podrán otorgar subsidios a actividades prioritarias, cuando sean generales, de carácter temporal y no afecten sustancialmente las finanzas de la Nación. El Estado vigilará su aplicación y evaluará los resultados de ésta"*.⁵¹

Si se apoyara esta política el Estado podría tomar sin pretextos la rienda de lo que la constitución le marca con respecto al desarrollo económico, *"El Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado"*.⁵²

*"El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución"*⁵³.

⁵¹ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Capítulo I de las Garantías Individuales Artículo 28. (Reforma publicada en el D.O.F. del 2 de marzo de 1995)

⁵² *Ibíd.*

⁵³ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Título Primero, Capítulo I De las Garantías Individuales Artículo 25. (Reforma publicada en el D.O.F. del 3 de febrero de 1983)

- CAPÍTULO II -

LOS RECURSOS PÚBLICOS Y LAS INVERSIONES EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.1 La reforma de la industria eléctrica en América Latina (Estudio de casos, Argentina, Brasil y Chile)

EL SISTEMA ELECTRICO EN ARGENTINA

Antes de la privatización: Una vez que el Estado se apropió de las empresas privadas, el sector eléctrico se fue conformando por tres entes prestatarios que se ubicaron en tres jurisdicciones: la nacional, la provincial y la municipal.

De esta manera, antes de la reforma el país contaba con cuatro empresas nacionales, las cuales controlaban el 84% de la capacidad de generación de energía del país y eran propietarias del 100% de la red de transmisión de alta tensión.

"La distribución de la energía eléctrica a los consumidores finales estaba a cargo de poco más de 600 empresas, de las cuales dos eran nacionales y distribuían el 55% del suministro, 21 eran provisionales abarcando el 34% del suministro, y el 11% restante correspondía a las cooperativas de distribución municipal"¹.

Antes de la reforma el sistema eléctrico argentino se caracterizaba por la presencia casi exclusiva de empresas públicas de jurisdicción federal (nacional y binacional) o

¹ Viquera Landa Jacinto. "Latinoamérica: privatización eléctrica", 1 mayo de 1999, publicado en Infolatina. www.infolatina.com.mx

provincial; la excepción estaba constituida por la presencia de empresas cooperativas que se desenvolvían sólo en el ámbito de la distribución.

Las empresas de jurisdicción federal concentraban el manejo de las grandes centrales de generación, la mayor parte del transporte en alta tensión, la distribución en Buenos Aires y a los grandes usuarios de todo el territorio nacional.

*"Pero las empresas comenzaron a enfrentar grandes dificultades económicas y financieras causadas por falta de recursos económicos, al momento en que el gobierno desvía los fondos que destinaba a las empresas, a fin de cubrir los gastos del presupuesto nacional"*². *"Además, había por razones políticas muy fuertes, un retraso en las tarifas, ya que éstas no respondían a ningún criterio económico; más bien, respondían a necesidades políticas"*³.

Lo que fue deteriorando el desempeño de estas empresas públicas fue que, cayeron en crisis debido a la mala administración de las empresas, a su utilización como instrumentos de recaudación fiscal, a su enorme endeudamiento y a los excesivos costos originados en los precios pagados a contratistas, lo cual condujo al sector a una importante crisis de abastecimiento. Dicho deterioro del sector eléctrico, no puede ser analizado con independencia del contexto socioeconómico en el que se ha desenvuelto la economía argentina desde 1976, ya que como la crisis de la economía argentina inició hacia mediados de la década del 70 en el marco de una creciente conflictividad social y política, y aún persisten condiciones similares, es importante señalar que, el brusco cambio en las condiciones del mercado financiero internacional de principios del 80, conjuntamente con la estatización de la deuda

² *Ibíd.*

³ Cifarelli Viviana "Las privatizaciones en la Argentina", Biblioteca del Congreso de la República Argentina <http://www.bcn.gov.ar/compilaciones/cb22.htm> (7-Abr-05)

externa y la persistencia de los principales grupos económicos privados, dio lugar a la profundización del deterioro en la situación financiera del Estado y de sus empresas, agudizando al mismo tiempo los ya graves desequilibrios en la balanza de pagos.

En tal ambiente macroeconómico, la gestión y el desempeño de las empresas públicas, y en particular las energéticas, registraron un fuerte deterioro, económico y social, y esto se vio reflejado en una disminución brusca del ritmo de crecimiento en sus ingresos reales, tanto a causa de la falta de ajuste de sus tarifas, como por el incremento de la carga impositiva resultante de las necesidades de financiamiento de la administración central.

Consecuentemente, se dieron diversos planes de ajuste económico destinados a controlar la inflación y a lograr el cierre de todas las cuentas fiscales, con lo cual, se restringieron los aportes del Tesoro Nacional a las empresas eléctricas, obligándolas a endeudarse y a reducir los gastos en su mantenimiento.

El Plan de Convertibilidad (abril de 1991), planteó las siguientes orientaciones fundamentales de política: paridad cambiaria peso-dólar establecida por la ley, reorganización de la deuda con los acreedores externos, acelerada apertura comercial, liberalización del mercado de capitales, privatización de las empresas públicas con retirada total del Estado de las actividades productivas, desregulación y liberalización de los mercados de bienes y servicios, e incremento en la tasa impositiva, acompañada de una reducción del gasto público.

De acuerdo con esas orientaciones de la política económica del gobierno y lo que la práctica fue constatando, la acelerada privatización de las empresas públicas, constituyó un elemento clave a fin de obtener los recursos financieros para consolidar la viabilidad del mencionado plan y para atenuar los conflictos entre los grupos económicos internos y los acreedores externos, más allá de los enunciados doctrinarios esgrimidos explícitamente para fundamentar dicha transformación⁴.

Hacia fines de la década, de los 80's el sistema eléctrico argentino presentaba una situación de virtual insolvencia, que coincidió con una importante crisis de desabastecimiento ocasionada por un período de sequía y la alta indisponibilidad del parque térmico, resultante de la falta de mantenimiento.

Pero dado el ahogo financiero, las empresas eléctricas argentinas se vieron forzadas a contraer préstamos externos en estas condiciones, aún cuando su responsabilidad en la generación de la deuda externa argentina no era superior a la de otros sectores económicos privados.

El posterior incremento de la tasa internacional de interés terminó por deteriorar finalmente la situación económico-financiera de las empresas, que a comienzos de los 80 y en un contexto de crisis de la deuda externa, debieron recurrir al mercado local de capitales, tomando préstamos en condiciones igualmente desfavorables.

⁴ Mula Del Pozo Pablo y Reinking Cejudo Arturo, Seminario: "Desafíos y opciones para el sector eléctrico mexicano", CIDE, México D.F. junio del 2000.

Marco jurídico: *"En Argentina, la legislación producto de la privatización no ha contemplado formas de regulación definitivas, sino un marco regulatorio en constante evolución"*.⁵

El ideal que guió a quienes participaron en la elaboración del marco regulatorio del sistema eléctrico argentino privatizado, fue el de la inducción de comportamientos y fijación de señales para que los actores actuaran con una creciente competencia.

Mediante estos cambios inspirados en gran medida en las reformas del Reino Unido y Chile, la Ley enunció una serie de objetivos tales como:

- ❑ Proteger los derechos de los usuarios.
- ❑ Promover la competitividad de los mercados y alentar inversiones privadas para el suministro a largo plazo.
- ❑ Promover la operación confiable y el libre acceso a los servicios.
- ❑ Regular las actividades de transporte y la distribución asegurando tarifas razonables.

*"El nuevo marco reglamentario desintegró la industria en sentido vertical y horizontal"*⁶. Los nuevos actores, reales o potenciales del sector eléctrico fueron los siguientes:

⁵ Pistonesi Héctor. *Sistema eléctrico argentino: Los principales problemas regulatorios y el desempeño posterior a la reforma*, Serie. Recursos naturales e infraestructura, CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile, julio 2000, p. 9-22

⁶ Capece Daniel Enrique. "La privatización de la industria eléctrica en Argentina". La experiencia de los trabajadores de Córdoba, en Revista del CIER (Comisión de Integración Regional, año V, núm. 15, marzo 1996

- ❑ Los productores privados o públicos, nacionales o de provincia. Las dos empresas nacionales creadas para desarrollar recursos hidroeléctricos.
- ❑ Los compradores de energía eléctrica, que pueden ser empresas de distribución o grandes consumidores.
- ❑ Los concesionarios de la red de transmisión.
- ❑ Los propietarios independientes de líneas de transmisión.

Cabe agregar que la Ley Federal del Sector Eléctrico en su artículo segundo establece que para el abastecimiento, transporte y distribución de electricidad deberán seguir los siguientes objetivos para ir acorde a la política nacional:

- ❑ Proteger adecuadamente los derechos de los usuarios.
- ❑ Promover la competitividad de los mercados de producción y demanda de electricidad y alentar inversiones para asegurar el suministro a largo plazo.
- ❑ Promover la operación, confiabilidad, igualdad, libre acceso, no discriminación y uso generalizado de los servicios e instalación de transporte y distribución de electricidad.
- ❑ Regular las actividades del transporte y la distribución de electricidad, asegurando que las tarifas que se apliquen a los servicios sean justas y razonables.
- ❑ Incentivar el abastecimiento, transporte, distribución y uso eficiente de la electricidad fijando metodologías tarifarias apropiadas.
- ❑ Alentar la realización de inversiones privadas en producción, transporte y distribución, para asegurar la competitividad de los mercados donde sea posible.

La reforma en Argentina se distinguió, esencialmente, por su profundidad, alcance y rapidez de ejecución, abarcando al conjunto de las industrias energéticas nacionales e introduciendo drásticos cambios en el rol desempeñado por el Estado dentro del sector.

Su objetivo principal fue mejorar la eficiencia productiva, mediante la introducción de competencia donde fuera posible; y crear una sólida estructura eléctrica capaz de suministrar toda la energía que se requieran, a precios razonables o con los costos económicos más bajos

La reforma se centró fundamentalmente en dos cuestiones:

1. La fragmentación del proceso dividiéndolo en Generación (producción de energía), Transporte (vinculación de la producción con el consumo) y Distribución (abastecimiento a los usuarios).
2. La atomización de empresas definiendo unidades de negocio mínimas.

"Todo el proceso reformista se completó, en sus aspectos fundamentales en el transcurso de los años 1992-1993" ⁷ e implicó la desintegración vertical y la partición horizontal de las actividades del sistema, especialmente las de generación y distribución.

No obstante, se eliminaron los monopolios públicos y se sustituyeron por monopolios privados, dejando a cargo de diferentes operadores cada una de las partes del proceso.

⁷ Mula Del Pozo Pablo y Reinking Cejudo Arturo, *op.cit.*

Consecuencias de la privatización: Pese a que muchos investigadores han asegurado el éxito de la privatización argentina, por romper el cuello de botella que significaba el suministro eléctrico poco antes de la reforma al sector eléctrico y además debido a:

- ❑ La incorporación en el sistema, de 26 GW de capacidad termoeléctrica de gas.
- ❑ Al aumento en la capacidad de generación total instalada de 15 GW a 19 GW.
- ❑ Al número de generadores que pasó de 14 a 45 (40 son privados).
- ❑ Al incremento en la capacidad de producción en el mercado.
- ❑ La baja en los precios de las tarifas en el mercado eléctrico.
- ❑ La competencia entre los inversionistas privados.
- ❑ La incentivación de las inversiones privadas de generación de electricidad, en parte por la seguridad que tuvieron en el nuevo marco jurídico.

Sin embargo, estos cambios se dieron sólo al principio de la reforma privatizadora, como producto de las condiciones económicas en las que se encontraba la economía del país; porque actualmente, el sector eléctrico se encuentra sumido en una grave crisis, tanto para mejorar sustancialmente el servicio, como para reflejar beneficios reales para los trabajadores, calidad en el servicio, mejor desempeño en las provincias y una economía creciente en el país.

Como resultado de lo anterior, se ha presentado la contradictoria situación de que el país sigue teniendo una capacidad de generación 50% superior a su consumo, pero esta capacidad puede exportar o volcar totalmente al mercado interno por falta de líneas de transmisión.

Hay tres aspectos centrales que deben mencionarse dentro de las consecuencias de la privatización sobre los usuarios, independientemente del daño que el factor económico ha representado para el sector, como son las tarifas, la calidad en el servicio y la seguridad.

- ❑ **Tarifas.**- Durante los primeros años de la privatización, se produjeron significativos aumentos de tarifas para los usuarios residenciales y rebajas para los grandes usuarios.
- ❑ **Calidad de servicio.**- En los contratos de concesión no se exigieron inversiones forzosas a los grupos que las adquirían, sólo se les exigió la prestación de un servicio de calidad.
- ❑ **Seguridad.**- La seguridad de la población se vio afectada, ya que se dieron varias muertes de transeúntes por incumplimiento de normas de seguridad en las obras callejeras y actualmente se están investigando las consecuencias sobre la salud de la población en la zona norte de Buenos Aires, donde se han producido varias muertes por cáncer de cerebro a raíz de la instalación de transformadores por parte de la empresa distribuidora EDENOR.

En cuanto a las consecuencias económicas de la privatización, el principal hecho que contribuyó fue que, como el gobierno argentino no ha podido salir de una fuerte crisis económico-financiera desde 1998, ello ha llevado a que el sector pese a los esfuerzos de los inversionistas privados, no pueda salir del grave déficit en la industria eléctrica.

EL SISTEMA ELÉCTRICO EN BRASIL

Antes de la privatización: En Brasil, en la década de los años cincuenta, el Estado construye la represa de Furnas, para garantizar el necesario aumento de la oferta.

El moderno sistema eléctrico brasileño, fue dimensionado para soportar la demanda que pudiera presentarse del suministro. Incluso se acumuló combustible (agua) suficiente para cinco años de operación, sin contar el factor de las lluvias.⁸

Con el tiempo y con el esfuerzo y talento de varias generaciones, el sistema eléctrico se perfeccionó. Incluso, como las lluvias varían de región en región, el sistema se interconectó con las líneas de transmisión, de manera que se permitió que un operador central racionalizara el uso del agua disponible en todo el país.

De esta manera, antes de que se decidiera emprender la desregulación del sector eléctrico, el sistema hidroeléctrico operaba a través de sistemas de transmisión como si fueran vasos comunicantes, lo cual permitía que Brasil tuviera grandes cantidades de reservas y brindara un servicio barato y seguro. No obstante, en épocas de sequía se racionalizaba el consumo de energía.

La participación en el sector era tanto del Estado como de empresas privadas. El monopolio del sector lo tenía el gobierno por medio de Electrobras, que cumplía el papel de planificar la ampliación y reformar al sistema en el ámbito nacional, a fin de convertirse en el mejor generador de energía en toda América Latina y tener suficiente capacidad de generación para poder aumentar la producción.

Un gran apagón que dejó la mitad del país a oscuras y afectó, principalmente a la región Centro Sur más desarrollada industrial y económicamente, demostró la

⁸ Makovsky Pedro. "La privatización de la industria eléctrica en Brasil", Sao Paulo-Brasil, <http://www.geocities.com/CapitolHill/Parliament/2702/pvista/brasil7.html> (14-Jun-04)

fragilidad del sistema en su funcionamiento y el riesgo enorme que diariamente enfrentaba el país.

El apagón también sirvió para conocer públicamente la grave situación en la que se encontraba el sector eléctrico, lo que significa que el sector eléctrico enfrentaba varios e importantes inconvenientes:

- ❑ La energía eléctrica producida debe ser inmediatamente utilizada, caso contrario es preciso desligar parte del sofisticado sistema que la produce.
- ❑ Los costos de construcción y funcionamiento son muy altos, lo cual ha llevado a contraer préstamos financieros, cuyos resultados inmediatos se traducen en un aumento de la deuda externa.
- ❑ Los efectos en el medio ambiente de la región y las poblaciones cercanas son graves.

Se aseguran que las principales causas que llevaron al deterioro del funcionamiento del sistema en 1980 y a que el gobierno tome la decisión de emprender la reestructuración del sector eléctrico, fueron:

- ❑ La deuda externa valuada en 50 billones de dólares, que afecta seriamente al sistema energético de Brasil, por los préstamos que el gobierno había pedido a las instituciones bancarias y financieras del exterior, como el Banco Mundial y Fondo Monetario Internacional, lo cual lleva, a reajustes tarifarios para contener la inflación y a una rueda de fraudes, dado que las distribuidoras que reciben el dinero del consumidor sacaron sus inversiones y las transfirieron a otras ramas de la producción.⁹

⁹ Makovsky Pedro, op.cit.

- ❑ Los reajustes en las tarifas, que fueron en detrimento de las necesidades de los usuarios, dado que el gobierno sustituyó las tarifas por precios más altos, con la finalidad de contener la inflación.

- ❑ La falta de inversiones por parte del Estado para destinar recursos económicos al sector eléctrico, que sumado a las exigencias del Banco Mundial, representó una fuerte presión para el gobierno.¹⁰

- ❑ La fuerte demanda de los consumidores, la cual aumentó dado el incremento tarifario y la falta de tecnología requerida para la generación de mayor energía eléctrica.

Todos estos factores fueron representando una fuerte presión para el gobierno, quien se llega a ver imposibilitado para atender tales necesidades, dada la carencia de recursos económicos para crear más plantas de energía eléctrica y las presiones internacionales. Por ello, decide emprender la desregulación del sector eléctrico.

Marco jurídico: Con la enmienda constitucional número 9 de 1995, comienza la inserción de la iniciativa privada en el sector eléctrico del país.

Con la disposición legal y administrativa que se refiere al decreto 2335 de 1997 y que regula al sector de la energía eléctrica, se fijaron los siguientes objetivos para los consumidores:

Los objetivos del decreto también fijaron ciertas normas que beneficiaron a los concesionarios, como:

¹⁰ La falta de inversión del Estado es un factor común en el detonante de la crisis energética en América Latina la cual se convierte posteriormente en la antesala de la privatización, la cual regularmente no ha sido capaz de subsanar el problema

1. El Estado tiene que realizar menores inversiones en el sector eléctrico, lo cual le permite encaminar los recursos a otros sectores de mayor prioridad e importancia para la sociedad.
2. El Estado puede incrementar la competencia entre las distintas empresas que prestan el servicio, lo cual lleva a la baja de las tarifas en el sector.
3. La optimización del sistema eléctrico, es decir que el servicio se preste en forma más rápida con el personal adecuado y especializado.
4. La baja de pérdidas del sistema: Debido a la participación de empresas privadas, el Estado se ve en alguna forma desvinculado y, en caso de pérdidas el sistema no las tiene, en todo caso quien las tendría sería el capital privado.
5. Mejora la imagen del Estado ante la sociedad brasileña, es decir se recibe una gran aceptación por parte de la sociedad, porque su tarea sólo es la de ser árbitro.

Proceso de privatización: La verdadera carrera privatizadora comenzó en 1990, bajo el gobierno del ex presidente Fernando Collor de Mello (1990-1992), con la creación del Programa Nacional de Desestatización.

*"El PND fue concebido por el gobierno para transferir el control de las empresas estatales a la iniciativa privada y con eso obtener unos recursos para intentar equilibrar o reducir la deuda y las cuentas públicas. Bajo esos parámetros fue un éxito", aunque hoy entra en una nueva fase, cuando el gobierno planea una nueva modalidad para privatizar sus empresas, con venta de acciones a la población y los trabajadores, que es el que se aplicará para las compañías eléctricas"*¹¹

¹¹ UNI-Energía, "Informe crisis energética en el cono sur", consultado en Internet <http://www.uniamericas-cs.org.ar> (12-Jun-04)

El programa todavía no ha terminado y es fundamental para el ajuste de la economía brasileña. Y entre otros, quedan pendientes de venta varias empresas de gran tamaño en el sector eléctrico.

La decisión de desregular o privatizar el sistema energético era técnica y financieramente injustificable para muchos sectores. De hecho, la privatización fue asumida por motivos ideológicos y de posición subalterna, por la expectativa de propiciar grandes negocios para algunos grupos y por la necesidad de atraer capital para disminuir el desequilibrio en las cuentas externas brasileñas a corto plazo.

El gobierno estimó que de no llevarse a cabo la reforma del sector se tendría una crisis con las siguientes consecuencias macroeconómicas:

- ❑ La reducción del Producto Interno Bruto en el primer semestre del año a 2 o 3% (o incluso una caída), lo que implicaría la pérdida de 5000 a 7000 millones de dólares de producción.
- ❑ No se recaudarían 3000 millones de dólares por ingresos impositivos.
- ❑ Aumentaría el déficit comercial por 1,600 millones de dólares.
- ❑ Desaparecerían más de 900,000 puestos de trabajo.

De esta manera, la venta de las compañías eléctricas que fueron transferidas al sector privado asumió las dificultades enfrentadas por el Estado para ejecutar las inversiones que demandaba la expansión de la demanda de energía de este país.

"Por último, en Brasil, tanto en el ámbito estatal como en el federal, gran parte de las empresas suministradoras de energía eléctrica continúan en manos del gobierno. Sin embargo, conforme avanzan los años, se han estado realizando pasos más

amplios hacia la privatización total, principalmente en la distribución y generación, a través de contratos específicos entre el gobierno y los compradores"¹²

El gobierno brasileño ya privatizó el 85% de las empresas de distribución de energía eléctrica, pero tan sólo ha vendido una de las cinco generadoras públicas del país.

Consecuencias de la privatización: El gobierno brasileño tras los malos resultados de la privatización eléctrica ha tratado de explicar al público que la razón de la crisis energética estaba relacionada directamente a la falta de lluvia.

Por eso se dice, que la fuerte crisis que se presenta en Brasil por la escasez de energía, se debe al mal manejo del proceso de privatización por parte del gobierno de ese país, que frenó la expansión de su economía.

*"Un análisis del Banco de Desarrollo Estatal de Brasil (BNDES) afirma que el problema principal fue la falta de dirección y planeamiento para la privatización del sector energético del país que se quiso emprender desde 1993".*¹³

La crisis energética causó un incremento en la inflación, porque era inevitable que el gobierno aumentara sensiblemente las tarifas eléctricas, para forzar al ahorro eléctrico de los consumidores.

EL SISTEMA ELÉCTRICO EN CHILE

Antes de la privatización: Bajo un afán creciente del gobierno de la Unidad Popular (UP) por la industrialización en el país, el Estado decide por medio de su programa socialista, la creación de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) con

¹² Boletín Electrónico, año 3, núm. 23-24, marzo-abril, México D.F, 1999, en Internet: http://www.aiume.org.mx/boletin/art23_01_la.htm (11-May-05)

¹³ *Ibíd.*

ayuda de empresas privadas en diversos sectores (siderurgia, electricidad, telecomunicaciones, etc.).

Sin embargo, después, en el gobierno del general Pinochet (1974-1981) se decidió privatizar la gran mayoría de sectores estratégicos, debido a la crisis económico-financiera.

A pesar de ello, en 1980 gran parte del sector eléctrico seguían en manos del Estado la generación, transmisión y distribución, así como el Sistema Interconectado del Norte

Los principales objetivos de la privatización fueron:

- ❑ Dejar al Estado fuera del su papel de empresario y otorgarle únicamente el de regulación.
- ❑ Generar la competencia en el sector y abrirlo al sector privado.
- ❑ Introducir eficiencia en el servicio.
- ❑ Fijar o regular las tarifas.
- ❑ Establecer precios reales en los energéticos.
- ❑ La asignación al Estado de un rol subsidiario.
- ❑ Establecer la competitividad en el mercado y la transparencia, vía la desconcentración y desintegración (de la cadena generación, transmisión y distribución) del sector.

Proceso de privatización: La privatización se fue gestando a partir de 1978, en el contexto político de la dictadura y militar y en condiciones económico-financieras desfavorables para el país.

El gobierno estableció el modelo de privatización conocido como "capitalismo popular", inaugurando con ello, la desregulación de los mercados de electricidad en Latinoamérica, dividiendo la producción de electricidad en tres etapas, la generación, la transmisión y la distribución:

- ❑ Primeramente, se crea la Comisión Nacional de Energía (CNE) en junio de 1978, como organismo asesor del gobierno en temas energéticos.
- ❑ Después, se modificó la Ley General de Servicios Eléctricos en 1982.
- ❑ Las empresas públicas se dividieron en 7 compañías de generación y transmisión y 13 de distribución que comenzaron a competir en la Red Eléctrica principal.
- ❑ Para 1989, la empresa ENDESA (la más grande de Chile), ya había sido privatizada.

El Estado no dejó de regular al sector eléctrico después de la privatización, ya que se regularon los precios, la producción y el comercio de la electricidad, mediante:

La Ley General de Servicios Eléctricos: Por conducto de ésta, se permitió la participación privada en todas las etapas de la producción eléctrica. Además, establece que las compañías deben coordinar sus actividades a través de la asociación de proveedores de energía del Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC), ya sea en el SIC o en el SING, para minimizar los costos operacionales del sistema eléctrico, garantizando normativamente el libre acceso de los generadores.

En general, lo que ha pretendido buscar el gobierno con el marco regulador es proporcionar criterios para valorizar y asignar recursos, permitiendo la competitividad sobre las inversiones, estimular la inversión privada y asegurar electricidad para todos.

Principales consecuencias de la privatización:

- ❑ El sector eléctrico se encuentra en grave déficit desde la crisis de noviembre de 1998.
- ❑ La intervención del Estado no ha asegurado un racionamiento eficiente del recurso eléctrico escaso. La fijación del precio regulado únicamente está distorsionando la asignación eficiente de los recursos.
- ❑ Luego de la privatización, la oferta bajó considerablemente, debido a la disminución de la generación hidroeléctrica, a raíz de la sequía y las constantes fallas en las centrales térmicas de respaldo productivo.
- ❑ Ausencia de una política energética de largo alcance de las actividades del sector, que vaya más allá del objetivo exclusivo de minimizar los costos de generación.
- ❑ Los impactos económicos, sociales y ambientales han sido fuertes, debido a las fallas constantes en las centrales, los límites de la Ley para contratar el suministro directamente con los generadores y la proliferación de equipos generadores a base de diesel.
- ❑ Los consumidores no son compensados por los costos o pérdidas por fallas en el abastecimiento, pese a que la Ley lo establece y constantemente ocurren apagones.
- ❑ Se ha agudizado el proceso de concentración de empresas en pocas manos extranjeras, es decir, se han presentado tendencias monopólicas de ciertas empresas que dificultan la competitividad en perjuicio de los usuarios.
- ❑ El marco regulatorio no contempla la participación de los consumidores o la sociedad civil organizada, en las tareas de fiscalización de las actividades de producción.
- ❑ No existen incentivos para incrementar la inversión privada en el sector, porque para muchos ya no es rentable, debido a las barreras en el mercado de generación, tanto medioambientales como por los precios nudo regulados y sus

implicaciones, como mayores costos y un enfrentamiento constante con la burocracia administrativa.

- ❑ Al interior del país no se ha alcanzado suficiente competencia, porque existen grandes productores y se ha limitado la inversión en los últimos años.

La regulación no es transparente en todo el proceso de producción y los organismos encargados de planear un esquema tarifario, han perdido su importancia inicial, a pesar de ser fundamentales para el gobierno. El CDEC ha fallado como autoridad y no ayuda a mejorar el déficit y a establecer acuerdos acerca de los precios a pagar y el Ministerio Económico de Fomento y Reconstrucción no ha resuelto con eficiencia las divergencias que se generan para el acuerdo de los precios entre las compañías.

En América Latina existe un patrón común en las crisis energéticas que han obligado a los Estados Latinoamericanos, ha optar por la desregulación y privatización del sector eléctrico, y esta comienza con la crisis de los 80's.

La subida de las tasas de interés y la crisis de deuda que afrontaron los gobiernos Latinoamericanos, a partir de este momento han sometido sus políticas económicas a lo que dictan los organismos financieros mundiales como son el Banco Mundial y El Fondo Monetario Internacional, al firmar cartas de intención con estos organismos estos, impusieron la condición de la aplicación de políticas económicas que garanticen la apertura de sus mercados al comercio internacional y a la entrada de la inversión extranjera, los Estados nacionales Latinoamericanos se vieron obligados a reducir su peso dentro de sus economías, lo que implicaba privatizar gran cantidad de empresas paraestatales, para garantizar que el mercado fuera quien determinara precios, oferta y demanda, así como obtener una mayor calidad de los bienes y servicios, debido a el efecto de la competencia.

Otro efecto directo de esto fue que al encontrarse los gobiernos dentro de una gran crisis la mayor parte de sus recursos, iban a parar al pago de la deuda, lo cual convirtió a la región en un exportador neto de capital en las dos últimas décadas.

Esto ocasionó que los gobiernos dejaran de lado las inversiones necesarias para abastecer la demanda de energía, y que esta falta de inversión ocasionara una crisis energética, para la cual encontrarían la solución de dejar la industria eléctrica en manos del mercado pues los recursos del Estado son escasos y al tener gran parte comprometida en pago de deuda, el resto tendría que dedicarse a programas sociales o la generación de energía eléctrica, así que se opta por comenzar los procesos privatizadores.

Cabe destacar que en nuestro país, existe el mismo patrón que en los países analizados en este apartado, pero aquí la reforma aun no se ha podido consumir, debido a que no existe consenso político para ello y esto ha provocado que si bien es cierto exista un rezago en inversión para generación, también nos habré la puerta para seguir buscando alternativas y no caer en los mismo errores, que han cometido aquellos que han privatizado y hoy siguen enfrentando graves problemas en el sector eléctrico pues el mercado no ha sido la panacea que se esperaba.

2.2 Insuficiencia de la inversión pública en generación eléctrica en México.

La falta de recursos suficientes para llevar a cabo de manera oportuna la expansión de la infraestructura del sector de la energía representa actualmente uno de los mayores riesgos para la soberanía energética del país, y por ello es necesario plantear una política de Estado que vea hacia el futuro y proponga soluciones en el

presente, respetando los principios de soberanía nacional y compromiso social sin descuidar los retos que impone la globalización.¹⁴

La falta de recursos públicos para invertir en el sector eléctrico es reconocida y difundida por el Estado, como argumento para promover la apertura del sector a la inversión privada, particularmente extranjera, sin embargo parece que el Estado olvida que hay actividades que por su naturaleza primaria, son altamente riesgosas al ponerse en manos de particulares, en este capítulo intentaremos describir la dimensión del problema y lo que ocurrirá en un futuro cercano, de no tomar medidas que contrarresten, la falta de inversión en el sector.

"Al referirse a los requerimientos de inversión para modernizar el sector energético, el doctor Barnés estimó que en los próximos seis años serán necesarios 120 mil millones de dólares en inversiones, lo que representa alrededor de 20 mil millones anuales, monto que al superar los recursos públicos, deberá ser complementado con capital privado y social".¹⁵

Las tarifas de la energía eléctrica reflejan solo parcialmente los costos de producirla y entregarla a los consumidores, particularmente al sector doméstico, que están subsidiadas. Esto último por haberse considerado como un instrumento de política económica.

En este esquema, CFE y LyFC, tienen prácticamente un papel de monopolios verticalmente integrados: casi total en generación, y absoluta en transmisión y en distribución. "Este modelo de monopolios verticalmente integrados se concibió a mediados de siglo, no solamente aquí, también en la mayor parte del mundo, porque las actividades del suministro eléctrico se consideraban como monopolios naturales,

¹⁴ Secretaría de Energía, "Información sobre distribución de energía eléctrica" <http://www.energia.gob.mx/wb/distribuidor.jsp?seccion=774> (05-05-2004)

¹⁵ *Ibíd.*

debido a las economías de escala en lo referente a la generación y a que no tiene sentido que haya redes de transmisión y de distribución duplicadas para atender extensiones geográficas dadas".¹⁶

Desde hace tiempo la política fiscal ha enfrentado la finalidad de abatir el déficit público mediante el recurso de reducir el gasto. Así, la insuficiencia de los recursos públicos aunada a la necesidad de comprimir el déficit fiscal ha desembocado en un nivel de la inversión pública que sólo puede calificarse de estrecho y que en los últimos tiempos se ha ubicado en aproximadamente 2 por ciento del PIB. Esta magnitud es menor o mucho menor de la que se observa en la mayoría de los países con un grado de avance similar al de México.

Se prevé que la inversión requerida para el sector eléctrico nacional sea 593 mil millones de pesos para el periodo 2004-2013. Dicha inversión estimada es necesaria para satisfacer el crecimiento anual de 5.6 % del consumo nacional de energía eléctrica.

Del total de inversiones necesarias, el 44.5% corresponde a generación, el 19.7% a infraestructura en la red de transmisión, el 20.1% a la red de distribución, el 13.9% en obras de mantenimiento y 1.8% en otras inversiones presupuestales.¹⁷

La inversión privada bajo la modalidad de Obra Pública Financiada (OPF) representará el 24% del total de requerimientos financieros del periodo, mientras que la inversión en obras con esquema por definir registrará el 18.5% del monto total.

¹⁶ Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Vinculación. "Programa Universitario de Energía", <http://www.unam.mx/vinculacion/noti10.html#3> (08-06-2004)

¹⁷ Secretaría de Energía, Dirección General de Planeación Energética "Prospectiva del sector eléctrico 2004-2013" Primera edición, 2004, www.energia.gob.mx (04-Feb-05)

SISTEMA ELECTRICO NACIONAL
Requerimientos del inversión 2004-2013 (millones de pesos del 2004)

Concepto	2004	2005	2006	2007	2008
Generación	20,012	27,332	22,105	25,170	21,289
Ciclos Combinados (PIE)	8,041	9,853	8,413	8,308	10,045
Inversión Privada (OPF)	8,092	8,749	8,795	10,920	4,486
Hidroeléctricas	2,255	2,700	2,701	2,638	1,855
Geotermoeeléctricas y Eólicas	441	1,767	821	198	14
Ciclos Combinados	450	416	310	2,361	447
Carboeléctricas	-	-	2,242	5,296	2,075
Unidades Diesel	32	95	503	5	95
Rehabilitación y Modernización	2,914	3,771	2,218	422	-
Inversión Presupuestal	5,879	8,730	6,897	5,942	3,701
Obras con Esquema por Definir	-	-	-	-	3,057
Transmisión	11,994	14,681	13,488	8,809	9,733
Inversión Privada (OPF)	6,767	8,067	7,327	3,492	4,065
Inversión Presupuestal	5,227	6,614	6,161	5,317	5,668
Distribución	6,487	16,573	12,277	11,553	12,165
Inversión Privada (OPF)	1,335	2,148	1,137	525	886
Inversión Presupuestal	5,152	14,425	11,140	11,028	11,279
Mantenimiento	5,583	8,027	8,052	7,979	8,057
Unidades Generadores (PIE)	819	819	902	1,068	1,236
Unidades Generadores (CFE y LFC)	5,764	7,208	7,150	6,910	6,823
Otras Inversiones Presupuestales	895	1,093	1,116	989	1,052
Total	44,971	67,706	57,038	54,500	52,296

Fuente: Datos de la Secretaría de Energía Incluye, datos de la CFE y LFC

PIE (Producción Independiente)

OPF (Obra Publica Financiada)

Capítulo II: Los recursos públicos y las inversiones en la generación de energía eléctrica

SISTEMA ELECTRICO NACIONAL
Requerimientos del inversión 2004-2013 (millones de pesos del 2004)

Concepto	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Generación	24,468	34,380	34,771	31,248	23,250	29,887,425
Ciclos Combinados (PIE)	642	-	-	-	-	173,702
Inversión Privada (OPF)	8,041	12,494	10,645	4,501	515	7,316,438
Hidroeléctricas	1,288	692	815	575	-	689,519
Geotermoelectricas y Eólicas	1,199	1,460	288	1,156	274	883,018
Ciclos Combinados	1,409	160	-	-	-	319,353
Carboeléctricas	3,638	10,075	8,939	2,232	236	5,058,733
Unidades Diesel	509	107	803	508	5	389,062
Rehabilitación y Modernización	-	-	-	-	-	9,325
Inversión Presupuestal	2,739	573	419	371	373	930,624
Obras con Esquema por Definir	13,046	21,313	23,707	26,376	22,362	21,470,661
Transmisión	9,694	10,875	11,848	12,491	13,496	11,797,909
Inversión Privada (OPF)	3,940	4,707	5,316	5,676	6,307	5,244,864
Inversión Presupuestal	5,754	6,168	6,532	6,815	7,189	6,553,045
Distribución	12,593	12,605	10,990	11,521	12,248	12,110,412
Inversión Privada (OPF)	1,022	958	1,090	1,154	1,263	1,108,918
Inversión Presupuestal	11,571	11,647	9,900	10,367	10,985	11,001,494
Mantenimiento	8,274	8,429	8,659	9,011	9,349	8,825,820
Unidades Generadores (PIE)	1,335	1,464	1,703	2,054	2,361	1,797,161
Unidades Generadores (CFE y LFC)	6,939	6,965	6,956	6,957	6,988	7,029,660
Otras Inversiones Presupuestales	1,047	1,050	1,054	1,057	1,060	1,064,013
Total	56,076	67,339	67,322	65,328	59,403	63,685,579

Fuente: Datos de la Secretaría de Energía Incluye, datos de la CFE y LFC

PIE (Producción Independiente)

OPF (Obra Publica Financiada)

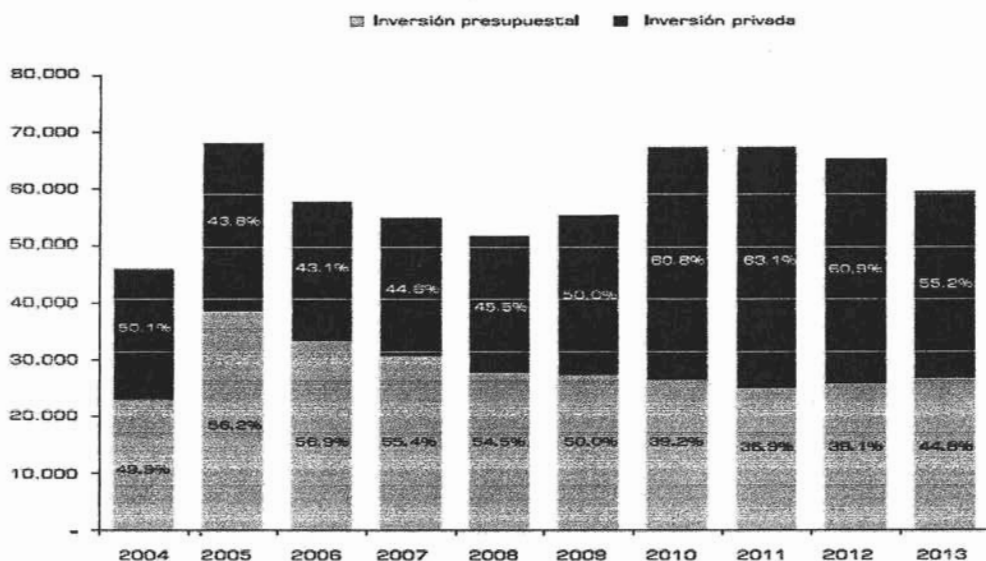
Se prevé que la participación de los particulares aumente en los proyectos de generación durante 2004-2013 hasta representar el 55.2% de la inversión total.

CFE y LFC destinarán sus recursos presupuestales principalmente a los proyectos de transmisión, distribución y mantenimiento. Se estima que la inversión presupuestal en 2005 represente el 56.2% de los requerimientos de inversión en el

sector eléctrico. En los años siguientes se prevé que su participación disminuya y en 2013 se ubique en 44.8%.¹⁸

A continuación presentamos una gráfica, que ejemplifica la participación que tendrá la inversión pública y privada en los siguientes años.

Requerimientos de inversión del sector eléctrico nacional, 2004-2013
(millones de pesos del 2004)



Fuente: Comisión Federal de Electricidad www.cfe.gob.mx

La escasez de recursos para financiar las inversiones públicas está limitando la capacidad de crecimiento de la economía nacional y poniéndole un freno a la elevación de la competitividad. En otras palabras, el problema fiscal se ha materializado en una subinversión con elevados costos sociales. Muchas inversiones

¹⁸ *Ibid.*

físicas y humanas que son necesarias, repito, no se están realizando por falta de fondos y porque los recursos se canalizan a donde sus beneficios no son elevados.¹⁹

Ante los argumentos oficiales del gobierno de necesidades de inversión y sus estimaciones que solo podrían abastecerse de contar con la participación de la iniciativa privada hay voces que dicen que estas cifras están maquilladas y que en realidad las necesidades de inversión para los próximos años son apenas la mitad de 593 mil millones de pesos para el periodo 2004-2013

*"En la iniciativa presentada por el Presidente Fox se afirma que en un escenario de crecimiento económico conservador, se necesita instalar más de 32 mil megavatios para responder al crecimiento de la demanda en los próximos 10 años, capacidad equivalente a 73 por ciento de la capacidad eléctrica con la que se cuenta actualmente. Se señala que 44 por ciento de las unidades de generación tiene más de 30 años de vida activa y que modernizar los sistemas de distribución y transmisión implica inversiones del orden de 593 mil millones de pesos."*²⁰

Con el objetivo de querer demostrar que urgen los capitales foráneos, en la propuesta de Fox se mezcla la inversión nueva con la realizada. De ahí que *"una vez eliminada la doble contabilidad, considerando un crecimiento acorde con la realidad y costos en su justa dimensión, los requerimientos de inversión en el sistema eléctrico nacional son 39 por ciento menos de lo que indica la estimación oficial,*

¹⁹ Banco de México, "Palabras del Dr. Guillermo Ortiz Martínez, Gobernador del Banco de México, ante la Convención Bancaria" Mérida, Yucatán, 4 de abril de 2003, <http://64.233.161.104/search?q=cache:13LCBmaIcjoJ:www.banxico.org.mx/gPublicaciones/Discursos/dortizconvencionlxvi.pdf+La+insuficiencia+de+inversi%C3%B3n+publica+en+generaci%C3%B3n+el%C3%A9ctrica&hl=es> (15-Jul-05)

²⁰ La Jornada México D.F. Lunes 6 de octubre de 2003 "La reforma foxista pone en riesgo la soberanía nacional, concluyen senadores del PRI" Consultado en su versión en línea, <http://www.jornada.unam.mx/2003/oct03/031006/003n1pol.php?origen=index.html&fly=1>

entre 2 mil 200 y 3 mil millones de dólares, pues sólo se requiere instalar entre 14 y 21 mil megavatios"²¹.

En este mismo análisis los legisladores del PRI y PRD concluyeron que *"Las necesidades de inversión en los próximos 10 años pueden ser cubiertas con los flujos operativos anuales de la CFE. A la afirmación de que el sector eléctrico no es autosuficiente y está subsidiado, respondieron que la Comisión Federal de Electricidad no ha recibido ninguna transferencia de recursos del gobierno federal desde 1966."*²²

De lo anterior podemos identificar que el gobierno plantea el liquidar un sector prioritario para el desarrollo de nuestra nación obedeciendo a intereses que no son del todo claros y que para conseguir la credibilidad ciudadana en este tipo de medidas no duda en maquillar cifras, por tanto las necesidades de inversión no son las que dice el gobierno y no hay necesidad de abrir el sector eléctrico a la iniciativa privada poniendo en riesgo la seguridad estratégica del país.

*"La electricidad es un servicio, no una mercancía, y aquellos que la pretenden hacer aparecer como un negocio, desprovisto de su carácter fundamental y estratégico, en el fondo lo que buscan es quedarse con esa actividad y lucrar a costa de los usuarios."*²³

²¹ *Ibíd.*

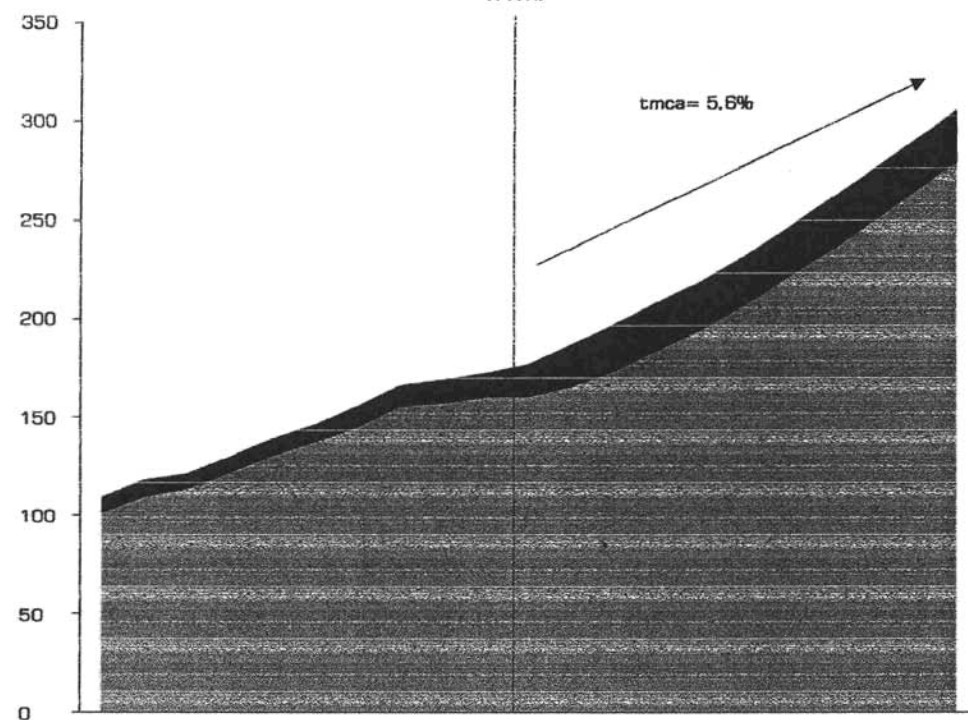
²² *La Jornada* México D.F. Domingo 16 de Noviembre de 2004 Carlos Montemayor "Subsidios y electricidad" Consultado en su versión en línea, <http://www.jornada.unam.mx/2004/nov04/041116/010a1pol.php?origen=opinion.php&fly=1>

²³ *La Jornada* México D.F. Lunes 6 de octubre de 2003 "La reforma foxista pone en riesgo la soberanía nacional, concluyen senadores del PRI" Consultado en su versión en línea, <http://www.jornada.unam.mx/2003/oct03/031006/003n1pol.php?origen=index.html&fly=1>

2.3 Proyecciones de consumo eléctrico en México

En los últimos diez años el consumo nacional de electricidad ha mostrado una tasa media anual de 4.9%, ubicándolo en niveles de 177 TWh. en 2003, mientras que para el lapso 2004-2013, la tasa de crecimiento en el consumo nacional será 5.6%, cifra perteneciente al escenario de planeación donde el consumo al 2013 será de 305.8 TWh.²⁴

Consumo nacional de energía eléctrica
(escenario de planeación)
(TWh)



	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Autocob	8.4	8.8	8.0	8.3	8.8	9.1	10.9	11.1	12.1	12.4	16.6	21.8	24.1	24.4	24.9	25.3	25.3	26.4	26.4	26.4	26.4
Socoe-2003	101.3	109.5	113.4	121.6	130.3	137.2	145.0	155.3	157.2	160.2	160.4	185.4	173.1	184.0	194.2	205.2	220.0	233.6	248.6	264.0	279.3

Fuente Comisión Federal de electricidad www.cfe.gob.mx

²⁴ Secretaría de Energía, Dirección General de Planeación Energética op.cit.

Se estima una tasa media anual de 5.7% para las ventas internas de energía eléctrica en los próximos diez años. Las estimaciones para el consumo autoabastecido se han visto modificadas a la baja debido a que varios proyectos de autoabastecimiento no fueron concretados. Ello provocó que la estimación del consumo autoabastecido se redujera a 4.8% para los próximos 10 años.

Sector Eléctrico Nacional: escenario de planeación
(tasas medias de crecimiento anual)

	Prospectiva 2003-2012	Prospectiva 2004-2013
	Escenario de Planeación Periodo 2003-2012	Escenario de Planeación Periodo 2004-2013
Consumo Nacional	5.8	5.6
Consumo Autoabastecido	8.2	4.8
Ventas	5.4	5.7
Desarrollo Normal	4.5	4.4
Residencial	4.6	4.5
Comercial	4.8	4.8
Servicios	3.2	3.4
Agrícola	2.0	2.5
Industrial	6.1	6.6
Empresa Mediana	6.9	6.8
Gran Industria	5.0	6.3

Fuente: Secretaría de Energía, "Prospectiva del sector eléctrico 2004-2013" Primera edición, 2004

Actualmente, las ventas de energía eléctrica dependen en su mayor parte de la actividad del sector industrial, el cual representa el 59% de las ventas totales. Para los próximos años se percibe una trayectoria más estable para el sector y ello propició una revisión de los pronósticos, lo que derivó en un aumento de la tasa de crecimiento al pasar de 6.1% a 6.6% en esta Prospectiva. Esta revisión fue propiciada fundamentalmente por las nuevas estimaciones en la gran industria.²⁵

²⁵ *Ibíd.*

De acuerdo a las estimaciones, las empresas medianas presentarán una tasa de crecimiento anual de 6.8% mientras que la gran industria crecerá al 6.3%.

El sector servicios también tendrá un alza debido a una evolución favorable que se prevé en los siguientes años. El resto de las estimaciones mostradas en el cuadro anterior se mantuvieron similares a las cifras presentadas en la prospectiva anterior.

La estimación de las ventas del sector industrial aumentó debido a que se prevén condiciones económicas más favorables para su desarrollo. Mientras que en la prospectiva anterior se estimó una tasa de 6.1%, en esta prospectiva se calculó una tasa de 6.6%. Este aumento se espera en mayor medida en la gran industria, la cual se estima que crecerá en 6.3% para los próximos diez años.²⁶

Servicio Público: pronóstico de las ventas totales por sector, 2003-2013
(GWh)

Sector	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	tmca (%) 2004-2013
Total Nacional	161,337	166,446	174,068	184,876	194,923	206,801	220,513	234,084	249,238	264,433	279,808	5.7
Ventas internas	160,384	165,358	173,138	184,002	194,181	206,180	219,979	233,618	248,773	263,868	278,343	5.7
Residencial	39,861	41,674	43,673	45,771	47,978	50,116	52,281	54,611	56,992	59,396	61,858	4.5
Comercial	12,808	13,417	14,085	14,780	15,544	16,327	17,103	17,903	18,721	19,568	20,448	4.8
Servicios	8,148	8,159	8,213	8,351	8,558	8,808	7,938	7,427	7,782	8,161	8,557	3.4
Industrial	94,228	96,291	100,983	108,707	115,613	124,242	134,634	144,646	156,096	167,501	178,041	6.6
Empresa mediana	56,674	58,998	62,068	66,091	70,303	75,281	81,155	88,231	95,768	102,915	110,067	6.8
Gran industria	37,354	37,292	38,905	42,618	45,310	48,961	53,479	56,415	60,330	64,586	68,954	6.3
Bombeo Agrícola	7,338	7,818	8,175	8,392	8,499	8,898	8,953	9,032	9,183	9,323	9,438	2.5
Exportación	953	1,087	958	874	732	621	534	465	465	465	465	-6.9

tmca: tasa media de crecimiento anual

Fuente: Secretaría de Energía, "Prospectiva del sector eléctrico 2004-2013" Primera edición.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

²⁶ *Ibid.*

Con respecto a las ventas internas, se espera que en 2013 el sector industrial continúe participando con el 64% respecto al total. El segundo sector en importancia seguirá siendo el residencial, con una participación de 22%.

Las estimaciones de ventas de energía eléctrica indican que las regiones Noroeste y Noreste serán las de mayor crecimiento con tasas medias anuales de 6.1% y 6.8% respectivamente. La región que crecerá a menor ritmo es la Centro con una tasa media anual de 4.3%.

Servicio Público: ventas totales por región estadística, 2003-2013
(GWh)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	tmca (%)
	2004-2013											
Total nacional	160,384	165,359	173,139	184,002	194,191	206,180	219,979	233,619	248,773	263,968	279,343	6.7
Noroeste	21,270	22,495	23,673	24,879	26,294	28,345	30,437	32,326	34,329	36,308	38,280	6.1
Noreste	39,235	40,021	41,869	44,883	48,001	51,422	56,528	60,990	65,863	70,777	75,829	6.8
Centro-Occidenta	38,242	37,838	39,659	42,480	44,837	47,153	50,969	53,805	56,844	59,840	63,083	5.7
Centro	40,869	41,790	43,330	45,401	47,504	49,522	52,146	54,765	57,374	59,929	62,513	4.3
Sur-Sureste	22,592	23,032	24,514	26,160	27,651	29,629	29,795	31,815	34,437	36,982	39,498	5.9
Pequeños Sistemas	86	92	95	100	104	109	114	120	126	132	139	4.9

tmca: tasa media de crecimiento anual

Fuente: Comisión Federal de electricidad www.cfe.gob.mx

2.4 La apertura del mercado eléctrico a la inversión privada

Aquellos que proponen la apertura del sector eléctrico, explican que las tarifas evolucionarán, hasta que reflejen los costos reales de producir y entregar la electricidad, más una utilidad que motive al sector privado a invertir de manera rentable en las actividades de generación y distribución y a que se obtengan excedentes para ampliar la red de transmisión.

"Las tarifas podrán tener variaciones regionales, si en partes del país el suministro es más barato que en otras, para motivar las inversiones en las regiones donde haya escasez y para invertir en las ampliaciones de la red de transmisión".²⁷

También indican que se irá generalizando que las tarifas muestren variaciones dependiendo del horario, ya que generalmente la energía que se produce para atender la demanda global más alta, llamada demanda pico, resulta substancialmente más cara que en las horas en las que la demanda global es baja. De esta manera se incentivaría a construir la capacidad de generación para atender las altas demandas, al mismo tiempo que los usuarios podrán recurrir a la opción de disminuir su consumo de electricidad en los períodos en que las tarifas sean más altas.

Los argumentos anteriores parecen, buenos pero quedaría la interrogante de cómo asegurar que la iniciativa privada, cumplirá con el papel que necesita el país en materia energética y no nos conducirá a una crisis energética como la acontecida recientemente en el estado de California o los apagones experimentados en Roma, Nueva York y Londres.

En años recientes se ha incrementado sensiblemente el consumo de energía eléctrica en México debido al rápido desarrollo de la industria en algunas regiones y al crecimiento económico de nuestro país. En consecuencia, para hacer frente a los requerimientos de nueva capacidad de generación de electricidad y garantizar el suministro de energía eléctrica en condiciones de calidad, cantidad y precio, será necesario destinar recursos presupuestales cada vez mayores, ya que la industria eléctrica es intensiva en el uso de capital.

²⁷ Universidad Nacional Autónoma de México, publicado en la sección de vinculación universitaria <http://www.unam.mx/vinculacion/noti10.html#3> (08-06-2004)

Para contrarrestar esta situación en la que se ve inmersa la industria eléctrica nacional el gobierno a implementado medidas para que la iniciativa privada pueda participar de la industria eléctrica adoptando esta participación las siguientes modalidades.

Modalidades de participación privada.²⁸ El nuevo marco legal permite al sector privado participar en actividades que anteriormente estaban reservadas al Estado. En este sentido, las actividades que no están consideradas como servicio público son:

Cogeneración. Producción de energía eléctrica conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambos; producción directa o indirecta de energía eléctrica a partir de energía térmica no aprovechada en los procesos de que se trate; producción directa o indirecta de energía eléctrica utilizando combustibles producidos en los procesos de que se trate y siempre que, en cualesquiera de los casos:

- a) La electricidad generada se destine a la satisfacción de las necesidades de establecimientos asociados a la cogeneración, siempre que se incrementen las eficiencias energética y económica de todo el proceso y que la primera sea mayor que la obtenida en plantas de generación convencionales. El permisionario puede no ser el operador de los procesos que den lugar a la cogeneración.

- b) El solicitante se obligue a poner sus excedentes de producción de energía eléctrica a la disposición de la Comisión Federal de Electricidad.

²⁸ Secretaría de Energía. www.energia.gob.mx (05-Jun-05)

Autoabastecimiento. La utilización de la energía eléctrica para fines de autoconsumo siempre y cuando dicha energía provenga de plantas destinadas a la satisfacción de las necesidades del conjunto de los copropietarios o socios.

Producción independiente. La generación de energía eléctrica proveniente de una planta con capacidad mayor a 30MW, destinada exclusivamente para su venta a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) o a la exportación.

Pequeña producción. La venta a la Comisión Federal de Electricidad de la totalidad de la electricidad generada, en cuyo caso no podrán tener una capacidad mayor de 30 MW en un área determinada por la Secretaría de Energía.

Exportación. Los permisionarios de cogeneración, pequeña producción independiente pueden destinar parte de su capacidad de generación para su venta en el extranjero.

Importación. Para cubrir las necesidades propias del permisionarios con energía eléctrica proveniente de fuentes ubicadas en el extranjero.

Las modalidades antes mencionadas permiten al sector privado participar en el desarrollo de proyectos de generación de electricidad, tanto para la venta a la CFE como para el suministro de las necesidades de energía de la industria nacional, mediante la integración de sociedades de autoconsumo. Asimismo, la ley permite que instituciones públicas, estatales y municipales generen electricidad para cubrir sus necesidades de alumbrado público, bombeo de agua, etcétera.

Las diversas modalidades de participación privada requieren de un permiso de generación de electricidad. La Comisión Reguladora de Energía (CRE) es la entidad responsable de la autorización de dichos permisos, así como de la administración (seguimiento) de éstos durante la vida del proyecto.

Oportunidades de inversión. Existen dos caminos para la realización de inversiones privadas en la generación de electricidad:

- Proyectos de producción independiente, destinados a cubrir los requerimientos de capacidad adicional de CFE para el servicio público.

- Proyectos de cogeneración y autoabastecimiento, destinados a cubrir las necesidades de energía eléctrica y térmica de los sectores industrial, comercial y de servicios, así como para las necesidades de entidades públicas, tanto federales como estatales y municipales.

Sin embargo pese a que ya se permite la participación de la iniciativa privada en la industria eléctrica nacional aun, no se ha logrado consumir la reforma eléctrica que permita una mayor participación de esta, y que la libere de las distintas restricciones que le impone la actual legislación.

A partir de la iniciativa presentada por el entonces Presidente Ernesto Zedillo, en 1999 para reformar los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el debate se ha centrado entre los grupos que consideran necesaria la participación de particulares en actividades reservadas al Estado Mexicano como la generación y distribución de energía eléctrica encaminada a proporcionar el servicio de energía eléctrica; y aquellos que consideran que la apertura de la industria eléctrica nacional puede poner en riesgo la soberanía de la Nación sobre este sector consagrado constitucionalmente como área estratégica del Estado.

A continuación presentaremos una síntesis de las distintas posturas de los principales partidos políticos nacionales (PRI, PAN, PRD) entorno al debate sobre la participación privada en el sector eléctrico nacional.

Estas visiones contrapuestas acerca del sector eléctrico han motivado la formulación de posturas y propuestas de las diferentes fuerzas políticas representadas en el H. Congreso de la Unión, cuya finalidad es –de acuerdo a los argumentos que uno y otro plantean– potenciar el desarrollo de la industria eléctrica nacional.

Sin embargo, a pesar de la coincidencia en el objetivo fundamental, los medios para lograr la modernización y desarrollo del sector difieren en relación a los alcances y términos en las reformas legislativas que consideran necesarias para tal efecto.

Postura del Partido Revolucionario Institucional. Los planteamientos del Partido Revolucionario Institucional son retomados de las declaraciones reproducidas por medios de comunicación, por tal motivo se incluyen los datos correspondientes, en la notas al pie de página correspondientes.

- ❑ Se debe explorar la posibilidad de que los recursos que se cotizan en las Administradoras de Fondos para el Retiro (Afore) que desde 1994 a la fecha suman 763 mil 210 millones de pesos, se puedan invertir en la industria eléctrica, pues esta empresa es productiva, segura y de largo plazo.²⁹

- ❑ Los Estatutos y el Programa de Acción del PRI establecen el compromiso para que la CFE permanezca como empresa del Estado, sólo se trata de hacer

²⁹ Cámara de diputados "Iniciativa presentada por el grupo parlamentario del PRI", <http://www.diputados.gob.mx/comisiones/traypres/iniclviii/iniciativa44.htm> (25-Jul-05)

compatible la propuesta para que haya inversión privada, tanto nacional como extranjera y mantener a la CFE como empresa estatal.³⁰

- ❑ Decir en un afán privatizador que sólo la desaparición virtual del Estado de sus funciones públicas puede eficientar esos servicios, me parece una posición que no guarda congruencia con el papel del Estado mexicano en una sociedad presa de la desigualdad y las inequidades.³¹

- ❑ No es cierto que (con la apertura del sector eléctrico) vayan a disminuir las tarifas. Hay antecedentes en otras partes del mundo, donde no se ha apreciado eso. Creo que la generación de energía eléctrica debe estar sujeta a un mecanismo que sin necesitar subsidios universales o que sean injustos al contribuyente, si permita un cierto control en las tarifas en beneficio de la población.³²

- ❑ En el PRI no creemos que la globalización implique olvidar la soberanía nacional y los intereses nacionales.³³

³⁰ Excélsior 16 febrero 1999. "Senador Eduardo Andrade Sánchez PRI", <http://www.excelsior.com.mx> (25-Jul-05)

³¹ Crónica, 4 octubre 2000. "Senadora Dulce Ma. Sauri Riancho PRI". Consultado en su versión en línea www.cronica.com.mx (25-Jul-05)

³² La Jornada 08 febrero 2001. "Diputado Eduardo Andrade PRI" Consultado en su versión en línea <http://www.jornada.unam.mx/2001/feb01/010208/rechaza.html> (25-Jul-05)

³³ El Informador, 21 febrero 2001-03-28. "Senador Manuel Bartlett Díaz PRI". Consultado en su versión en línea www.elinformador.com.mx (25-Jul-05)

- ❑ La CFE presta este servicio (de energía eléctrica) a 97 por ciento de los mexicanos a precios entre los más bajos del mundo. No estamos en crisis y tampoco tenemos porque caer en las garras de los grupos financieros internacionales.³⁴

- ❑ El abuso de los empresarios ha sido una tendencia en todas las experiencias de apertura. Antes de invertir exigen al Gobierno incrementar las tarifas; luego llegan (los empresarios) y las mantienen un tiempo para después subir las de nuevo.³⁵

- ❑ La pretensión de vender como exitosos los esquemas de participación privada en la generación, distribución y venta de energía eléctrica en países como Argentina, Nueva Zelanda o ciudades como Los Angeles, es un error que México ha tenido la ventaja de observar a lo largo de toda una década. Esa no es la solución para nosotros. En esos y otros casos queda claro que no se disminuye el precio de la energía eléctrica para el consumidor, además de que se contribuye a generar monopolios. El costo del servicio aumenta por todos lados. No tenemos que mirar muy lejos, en Estados Unidos la desregulación del sector le cuesta al consumidor millones de dólares al año, además de que el abasto es insuficiente. Bajo este esquema no creo posible ninguna reforma constitucional.³⁶

³⁴ El Economista 15 de junio de 2001. "Senador Manuel Bartlett Díaz PRI" Consultado en su versión en línea www.economista.com.mx (25-Jul-05)

³⁵ *Ibíd.*

³⁶ La Jornada 20 de agosto de 2001. "Senador Manuel Bartlett Díaz PRI" Consultado en su versión en línea <http://www.jornada.unam.mx/2001/ago01/010820/005n1pol.html> (25-Jul-05)

- ❑ Aunque el proyecto panista (de reforma constitucional en materia eléctrica) cambió la terminología e introdujo dos transitorios, supuestamente para dejar a salvo a la Comisión Federal de Electricidad y a Luz y Fuerza del Centro, en realidad se trata de una privatización total. El PAN está proponiendo dejar sólo la transmisión en manos del Estado, y si recordamos el proceso que siguió la iniciativa de Zedillo (reforma constitucional de 1999), al final preservaba también esta última fase del proceso. Y esto no es ninguna concesión graciosa, lo que ocurre es que las desastrosas experiencias de privatización en el mundo demostraron que era un fracaso dejar en manos de particulares la transmisión de energía eléctrica.³⁷

Postura del Partido Acción Nacional. En este punto se hace referencia a los principales argumentos contenidos en la Iniciativa de Reformas a los Artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, presentada por Senadores del Grupo Parlamentario del PAN en la Cámara de Senadores el 4 de diciembre del 2001.³⁸

- ❑ La inserción de México en el contexto mundial nos ha llevado a una dinámica en donde la competitividad es un factor creciente; la tecnología es de avanzada, y los recursos a invertir son escasos.
- ❑ Los desafíos de la modernidad se han manifestado en el aumento de la demanda de los bienes y servicios energéticos. En los últimos años hemos observado, en diversos países del mundo, incluso en economías altamente

³⁷ La Jornada 5 de diciembre de 2001. "Senador Manuel Bartlett Díaz PRI" Consultado en su versión en línea <http://www.jornada.unam.mx/2001/dic01/011205/politica.html> (25-Jul-05)

³⁸ La versión completa de la iniciativa de reforma puede ser consultada directamente en la página de la cámara de diputados en su sección de archivo www.cddhcu.gob.mx

desarrolladas, profundas crisis por desabasto, por falta de inversión, o por concepciones equivocadas de políticas públicas.

- ❑ México no está exento de ver interrumpida su capacidad de crecimiento y desarrollo por falta de electricidad; aún cuando tenemos la potencialidad, carecemos de un marco institucional que permita un desarrollo más dinámico del sector acorde con las necesidades y exigencias del país.
- ❑ La estructura actual del sector eléctrico mexicano no responde a nuestras necesidades como nación, en los últimos años la tasa de crecimiento de la demanda por energía eléctrica en México ha sido mayor que la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto y se estima que para las próximas décadas se mantenga esta tendencia.
- ❑ El Estado actualmente tiene que destinar un volumen creciente de recursos al sector para asegurar el abasto, lo que va en detrimento de recursos que deberían de ser utilizados para necesidades apremiantes como el gasto social en educación, salud, agua y combate a la pobreza.
- ❑ En las condiciones actuales, el Estado no tiene la posibilidad de continuar financiando el crecimiento de la demanda por energía eléctrica con recursos fiscales ni es deseable recurrir a esquemas de deuda pública o a contratos de largo plazo que signifiquen un importante pasivo contingente para el Gobierno Federal.
- ❑ La antigüedad de parte importante de la infraestructura eléctrica existente, aunada a los bajos márgenes de reserva en el sistema eléctrico nacional durante los dos últimos años, son indicadores muy claros de que el sector

requiere una urgente modernización integral y, por lo tanto, recursos aún mayores.

- ❑ La complementariedad de la inversión privada y social respecto de la inversión pública no significa renunciar ni hacer nugatoria la responsabilidad del Estado. Las nuevas tecnologías y el desarrollo de modernas formas de organización industrial y regulación permiten, bajo un marco legal transparente, la participación de todos los sectores de cara al reto energético. Tenemos que reconocerlo, la falta de recursos suficientes, así como la oportunidad de éstos para la inversión es un riesgo real para la soberanía de México.

- ❑ Las empresas públicas en esta materia han tenido, y seguirán teniendo, una función vital en el desarrollo económico de México. En las nuevas circunstancias mundiales y nacionales es necesario revisar el marco jurídico que regula sus actividades y que están obstaculizando su pleno desarrollo.

- ❑ Las nuevas políticas públicas requieren de mayores recursos que renueven la capacidad real para programar con certidumbre el crecimiento de las empresas del sector energético. La autonomía de gestión, con un adecuado control corporativo de las empresas, será indispensable para favorecer su sano crecimiento e incrementar su contribución al desarrollo del país. Debemos de garantizar empresas viables y finanzas públicas sanas, es necesario adoptar estrategias que aumenten su competitividad y la eficacia de los servicios que ofrece mediante el establecimiento de reglas claras, sencillas y permanente, rendición de cuentas y una infraestructura adecuada que permita realizar sus actividades dentro de un sistema de autonomía de gestión.

- ❑ El objetivo a corto plazo es que las empresas públicas se modernicen y funcionen con criterios de calidad total que permitan consolidar una mayor autonomía energética de largo plazo en el país.
- ❑ Se requieren recursos para adicionar capacidad de generación, para expandir las redes de transmisión y distribución, para dar mantenimiento óptimo a la infraestructura, así como para repotenciar algunas plantas ya existentes, con el objeto de garantizar el abasto oportuno de energía, y continuar expandiendo la cobertura del sistema eléctrico nacional.
- ❑ Las necesidades de inversión en el sector son una realidad, independientemente de la evolución de la economía.
- ❑ En la actualidad las condiciones del sector eléctrico mexicano nos muestran, que más del 45 por ciento de la infraestructura, tanto de generación como de transmisión y distribución, cuenta con una antigüedad de entre 16 y 30 años.
- ❑ El deterioro de la infraestructura del sector eléctrico se ha traducido en un servicio que, en los momentos de demanda máxima, no cuenta con la calidad y confiabilidad que merecen los mexicanos para su desarrollo personal y para el del país.
- ❑ Hoy en día la relación precio-costo se encuentra en 71 centavos por cada peso para la Comisión Federal de Electricidad, y en 49 para Luz y Fuerza del Centro, lo que significa una pérdida en rentabilidad.
- ❑ En los últimos dos años el Sistema Eléctrico Nacional ha operado en forma recurrente con reservas operativas de capacidad de generación menores al 6

por ciento, que es el mínimo recomendado en el ámbito internacional para prevenir contingencias de muy corto plazo.

- ❑ Para los próximos 10 años se requerirá la instalación de más de 32 mil 400 megawatts de capacidad de generación, equivalente al 86 por ciento de la capacidad con que contamos actualmente.
- ❑ Debemos pasar de los subsidios generalizados a subsidios orientados para beneficiar a quienes realmente lo necesitan. Se trata de focalizar y transparentar los subsidios para asegurar que su impacto tenga repercusiones positivas en el nivel de vida de las familias y los sectores productivos.
- ❑ El sector público asegurará el abasto de energía eléctrica a la población de las comunidades que menos recursos tienen e invertirá para llevar el suministro eléctrico a las zonas marginadas. Los tres niveles de gobierno deberán avanzar para que la cobertura de los servicios eléctricos siga creciendo.
- ❑ El Partido Acción Nacional, en coincidencia con lo manifestado en diversos foros por el Presidente de la República, reitera el compromiso de que no se privatizarán, ni Comisión Federal de Electricidad, ni Luz y Fuerza del Centro, ni sus activos; respetando los derechos laborales de los trabajadores de esas empresas, los que quedan plenamente garantizados.

Postura del Partido de la Revolución Democrática Para este punto se reproducen algunos aspectos contenidos en la Iniciativa que reforma diversas disposiciones relacionadas con el Servicio de Energía Eléctrica, presentada por integrantes del

Grupo Parlamentario del PRD en la Cámara de Diputados el 13 de febrero del 2002.³⁹

- ❑ La propuesta que presentamos de reforma del sector eléctrico mexicano, parte de vincular realmente en un solo futuro y en una sola política nuestras decisiones energéticas. Del rumbo que le demos al uso de nuestros recursos energéticos no renovables en el corto, mediano y largo plazos, dependerá en gran medida la viabilidad, el perfil y las características que adquiera la industria eléctrica mexicana.

- ❑ La propuesta de reforma de la industria eléctrica mexicana, debe compeler a la revisión de esa política de utilización intensiva de gas natural en la generación de energía eléctrica, y de la opción de sustituirla por el empleo de derivados de hidrocarburos líquidos, que si tiene el país y que a su vez arrojarían los ahorros suficientes para implementar las tecnologías más avanzadas en materia ambiental. Dicha reforma también debe propiciar el uso, promoción e investigación de otras fuentes renovables y alternas de generación de electricidad.

- ❑ La electricidad en la época moderna constituye un energético vital para el crecimiento económico y el bienestar de la sociedad, por tal razón es preocupación mundial la estrategia y formas de asegurar el abastecimiento de este energético en forma confiable y a precios adecuados.

- ❑ Los recursos que puede generar el sector eléctrico manejados honesta y eficientemente, son suficientes para cubrir sus necesidades de gasto corriente, de expansión y modernización de su infraestructura, complementando esas

³⁹ La versión completa de la iniciativa de reforma puede ser consultada directamente en la pagina de la cámara de diputados en su sección de archivo www.cddhcu.gob.mx

necesidades con esquemas de financiamiento, apalancamiento financiero que dicta una óptima administración de los recursos y como lo practican muchas empresas en el mundo sean públicas o privadas, también encontramos justa y racional la participación directa de los particulares en esquemas que mejoran la eficiencia energética nacional.

- ❑ Consideramos que pretender abstraer al Estado como instancia de garantía para asegurar la continuidad de un servicio público imprescindible como la energía eléctrica es una ficción, el Estado no puede abstraerse independientemente de lo que estipulen los instrumentos jurídicos.

- ❑ Es necesario desmentir la afirmación muy común en algunas corrientes de opinión de que las inversiones en el sector eléctrico, restan recursos al erario público que podrían destinarse a la educación, salud y programas sociales. Hace tiempo que tal afirmación ha dejado de ser exacta, prueba es que la CFE desde 1993 no recibe transferencias presupuestales, lo que significa que sus ingresos son suficientes para cubrir los gastos corrientes y la inversión física incluyendo las obligaciones de pago derivadas de los proyectos financiados y aún genera remanentes en su operación.

- ❑ Conforme al artículo 46 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), la CFE está obligada al pago al Gobierno Federal de una contribución por concepto de aprovechamiento, y es la incorporación de este concepto a los costos de producción en las tarifas, lo que hace aparecer a éstos mayores a los ingresos y cuya diferencial se considera subsidio, pero como de acuerdo al mismo artículo 46 contra el aprovechamiento se podrán bonificar los subsidios, el resultado es un simple intercambio de partidas contables, sin requerir recursos de otras fuentes fiscales, motivo por lo que en los presupuestos federales no se consigna transferencia alguna para CFE o sea

que no existe subsidio en los términos del artículo 52 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales.

- ❑ De acuerdo al artículo 5° de la Ley del Impuesto sobre la Renta, la CFE no es sujeto de este impuesto porque no es un "organismo descentralizado que realice preponderantemente actividades empresariales" o sea esta Ley ha querido exentar a los organismos que realizan un servicio con impacto social de ese gravamen, precisamente para que ese servicio sea proporcionado a menores costos a la sociedad, pero en contravención a esta intención se impone a la CFE una contribución superior en mucho a lo que representaría el impuesto sobre la renta.

- ❑ Aún cuando el artículo 31 de la LSPEE y el 48 de su reglamento, estipulan que las tarifas deberán incluir las necesidades de ampliación, este concepto no se ha incorporado explícitamente para determinar la fijación de tarifas.

- ❑ El cargo por aprovechamiento en cierta manera implícitamente ha sido utilizado para cubrir ese concepto, su ubicación está en el capítulo IX de la LSPEE denominado precisamente "Aprovechamiento para Obras de Infraestructura Eléctrica". Cuando por primera vez se instituyó este concepto (DOF del 31-XII-1986) se estipuló que se destinaría únicamente para inversiones; posteriormente se modificó (DOF del 23-XII-1992) para añadir que también se podría destinar a bonificar los subsidios a consumidores y desde entonces se ha estado distorsionando.

- ❑ Para mejorar la disposición de recursos para inversión, es conveniente regresar a la intención en la aplicación original del concepto de aprovechamiento con lo que además se da cumplimiento al artículo 31 de la LSPEE.

- ❑ En lo que se refiere a subsidios que como actualmente están establecidos ascienden al orden del 32% de los costos integrados (CFE y LFC), es recomendable iniciar un proceso para que en un lapso de cinco años estos desaparezcan excepto para consumidores de servicio doméstico del rango de consumo básico y consumidores agrícolas en baja tensión, en atención a la solidaridad social con los sectores más vulnerables de nuestra sociedad.

- ❑ En el caso de CFE sus necesidades en gasto corriente e inversión física dentro de la cual se incluyen las obligaciones derivadas de proyectos de infraestructura financiados, han sido cubiertos con los propios recursos que ha generado y que no se han afectado recursos fiscales y por tanto ningún programa de gobierno y aún se produce un remanente importante.

- ❑ Luz y Fuerza del Centro presenta una situación distinta a la de CFE, ya que en el periodo examinado los gastos de explotación fueron superiores a los ingresos o sea que con éstos no logra cubrir el gasto corriente y por supuesto no quedan excedentes para inversión, por el contrario se requiere transferir de otras fuentes el déficit que registra. Tal situación refleja los cambios de estrategia a que ha sido sometido este organismo por parte del Gobierno Federal.

- ❑ En febrero de 1994 se abandonó el proyecto de contar con un solo organismo encargado del servicio público de energía eléctrica y fue emitido el decreto para crear un nuevo organismo descentralizado que es Luz y Fuerza del Centro, pero viciado desde su origen ya que nació con un patrimonio negativo al integrar al mismo el injustificado adeudo de la antigua CLFC.

- ❑ De acuerdo a nuestra visión mediante una disminución gradual de los subsidios en los términos que se proponen en el apartado respectivo, se

podrían mejorar significativamente los ingresos de las empresas públicas y mediante una profundización en las medidas emprendidas por dichas empresas para aumentar la eficiencia administrativa y técnica, así como otras que pueden proponerse, se lograría reducir los costos de explotación, con lo que se elevaría sustancialmente la generación de recursos para inversión.

- ❑ Otro aspecto relacionado con las finanzas de estas empresas y que no puede dejar de consignarse es el referente al quebranto económico producido por los consumos ilícitos o pérdidas no técnicas principalmente en la zona atendida por LFC que de acuerdo a sus informes de operación tienen un valor del 13% de la energía eléctrica recibida para distribución, tomando como referencia los ingresos por venta de energía en esta empresa nos permite estimar un quebranto de 2,600 millones de pesos anuales que viene a constituir una especie de subsidio ya que dicha práctica tiene mayor incidencia en asentamientos humanos irregulares y pequeños consumidores por lo que parece obedecer a condiciones sociales de precariedad, debiendo asumirse por otro tipo de programas sociales.

- ❑ Se puede incrementar la proporción prevista de recursos públicos para inversión física con respecto a la inversión financiada, lo que reduciría el endeudamiento para ese propósito y dentro de los esquemas de financiamiento se propone dar preferencia a los proyectos Pidiregas con respecto a los Productores Independientes, si bien en ese sentido apreciamos en el PEF una coincidencia con esta propuesta, ya que en los nuevos proyectos de generación el 88% de la inversión corresponde a proyectos Pidiregas y 12% a proyectos de Producción Independiente. Dentro de los Pidiregas el 10% corresponde a inversión para proyectos de rehabilitación y modernización, se considera atinada la medida de optimizar el aprovechamiento de nuestra

capacidad instalada, pero sería preferible que para lo anterior se utilizaran recursos propios.

- ❑ Varios países han incursionado en la creación de un mercado para la venta de energía eléctrica, unos, los desarrollados con la finalidad de crear una competencia que reduzca los precios de la energía, otros en vías de desarrollo además de lo anterior para atraer capitales para la infraestructura eléctrica.
- ❑ Los elementos de competencia que pudiera contener el mercado en generación de energía no son en beneficio de los usuarios, sino de los generadores, porque si bien el despacho eléctrico se efectúa en el orden creciente de los precios ofrecidos por dichos generadores, el precio que se paga a todos ellos no es el de dichos precios ofrecidos sino el del último generador despachado, o sea que los generadores de menores costos obtienen mayores ganancias, esos menores costos no se trasladan a los consumidores; los generadores adquieren la capacidad mediante dosificación de las inversiones o retención de la capacidad instalada para que el precio de ese último generador les asegure buenas ganancias.
- ❑ De esta manera los mercados no operan para disminuir los precios a los consumidores e incluso operan en sentido contrario, para incrementar los precios en particular de los domésticos, así lo permite el mecanismo de formación de precios y así lo indican las experiencias internacionales.
- ❑ Algunos países que han promovido un cambio estructural en la organización de su industria eléctrica, transformando una industria eléctrica monopólica y verticalmente integrada en una industria segmentada, con el fin de propiciar condiciones de competencia en la generación y regulada en los segmentos de

la transmisión y distribución, son: Inglaterra y Gales, Estados Unidos Americanos, Brasil y Francia entre otros.

- ❑ Los resultados de estos cambios, sin embargo, no han sido favorables. Las industrias eléctricas de los países que han incursionado por este camino muy frecuentemente han tenido una disminución drástica en su capacidad de reserva de generación y/o altos precios de la energía al consumidor, además, la desintegración de los sistemas eléctricos en empresas generadoras, de transmisión, de distribución y de comercialización, han obligado a la emisión de un considerable número de ordenamientos para tratar de regular el mercado, la inversión, las practicas monopólicas etc., que lejos de simplificar el funcionamiento de esta industria, lo han complicado.

- ❑ Los modelos de organización adoptados, no han tomado en cuenta la estructura original de los sectores eléctricos, el tamaño del mercado y las condiciones políticas, económicas y sociales de los países; tan solo se ha privilegiado la competencia y en muchos países, sobre todo de América Latina, la venta de activos al capital privado, sobre todo extranjero. Hoy en día se puede asegurar a la vista de los resultados, que los gobiernos tienen poca influencia en las políticas de la industria para lograr objetivos sociales, económicos y ambientales, y que, en una década de apertura, los problemas operativos (principalmente las interrupciones de servicio) y conflicto de intereses se han multiplicado, rebasando en mucho las controversias que solía presentarse en los monopolios integrados verticalmente.

- ❑ Debe mencionarse que el aprovechamiento de la infraestructura física de la industria eléctrica que llega directamente a millones de hogares y de su infraestructura comercial que mantiene contacto con millones de mexicanos, requiere de la conservación de una industria eléctrica integrada.

- ❑ Se puede documentar que en todas las experiencias internacionales de apertura y privatización de los sectores eléctricos el costo laboral, en términos de pérdidas de empleos y conquistas laborales ha sido muy alto, constituyéndose este asunto en una referencia inevitable para los electricistas mexicanos en los momentos de análisis o de debate de las propuestas modernizadoras del sector.

- ❑ La propuesta de cambios debe recoger los aspectos valiosos de nuestra experiencia histórica, no ignorarlos y desecharlos, incorporar a la sociedad en la responsabilidad de mejorar y vigilar el funcionamiento del sector eléctrico, continuar siendo sensible a la solidaridad social; pero sobre todo mantener la capacidad para que la nación determine con independencia y soberanía su política energética.

- ❑ La alternativa que proponemos considera que el sector eléctrico continúe como servicio público nacionalizado, verticalmente integrado, consolidando los logros que ha obtenido y extendiéndolos a todo el sector, preservándolo del manejo político en el cumplimiento de sus fines, concediéndole autonomía presupuestal y técnica, y otorgando mayor participación a la sociedad en la vigilancia de su desempeño.

De acuerdo a la lógica del capitalismo, la iniciativa privada siempre busca la realización de su capital y obtener el máximo de ganancias, pero un sector de tal prioridad no puede estar en manos de las libres fuerzas del mercado por que estas no son perfectas, quien podría garantizar una autentica competencia y no la formación de un cartel de empresas generadoras de electricidad, que puedan pactar precios por encima de lo que marcaría el mercado, en contra de los bolsillos de la ya empobrecida población y el incremento de costos de las micro pequeñas y medianas

empresas que cuentan entre sus costos fijos, el factor eléctrico como uno de los más significativos, trayendo consigo un panorama a un más deprimente que el que actualmente vivimos pensamos que si de verdad el Estado tiene que compartir la responsabilidad de la generación eléctrica y disminuir sus costos en subsidio una forma viable, podría ser la autogeneración de electricidad para consumo doméstico, mediante la implementación de una política que fomente el aprovechamiento de la energía solar y la transformación de esta en energía eléctrica, por medio de la utilización de paneles transformadores de energía fotovoltaica en energía eléctrica, lo cual es motivo de análisis en el siguiente capítulo.

- CAPITULO III -

LOS SISTEMAS DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA Y LA TRANSFORMACIÓN DE LA LUZ SOLAR EN ENERGÍA ELÉCTRICA, PARA USO DOMESTICO.

3.1 Irradiación solar en México

La energía solar es la única fuente renovable que puede proporcionar unas condiciones de vida que convengan a más de dos mil quinientos millones de personas de todo el mundo. Personas que necesitan la tecnología solar para no desarraigarse de su hábitat natural en la búsqueda de un espejismo huidizo de prosperidad urbana.¹

El Sol el elemento más importante en nuestro sistema solar; estrella que por efecto gravitacional de su masa, domina el sistema planetario incluyendo la tierra.

"La distancia media de la Tierra al Sol es de 149.503.000 km. Es una masa de materia gaseosa caliente que irradia a una temperatura efectiva de unos 6000°C".²

La energía solar es la fuente principal de toda la vida sobre la Tierra, sin ella océanos se congelarían y la temperatura sobre la tierra podría caer del cero absoluto. *"Mediante la radiación de su energía, aporta directa o indirectamente toda la energía que conserva la vida en la Tierra, ya que todo el alimento y el*

¹ Revista Robotiker Vigilancia Tecnológica No.3 "El futuro de la energía fotovoltaica" <http://revista.robotiker.com/articulos/articulo21/pagina1.jsp> (07-04-2004)

² Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta 2004

combustible provienen en última instancia de las plantas que utilizan la energía Solar".³

El sol irradia al espacio 200,000 billones veces mas energía que la que produce el reactor nuclear comercial mas grande de la Tierra, la cual solo recibe una mil millonésima parte de toda esa energía. "*Anualmente el planeta recibe energía solar equivalente a 500 billones de barriles de petróleo, cantidad similar a un millón de veces las reservas probadas de hidrocarburos*".⁴

La energía que proviene del sol mueve los grandes ciclos planetarios geofísicos y geoquímicas que sustentan la vida sobre la biosfera entre otros: el ciclo del agua, del oxígeno, del carbono, y el clima. "*Este astro provee de alimentos a través de la fotosíntesis y de la mayor parte los combustibles*".⁵

La capa exterior visible del Sol se llama la fotosfera y tiene una temperatura de 6,000°C (11,000°F). Esta capa tiene una apariencia manchada debido a las turbulentas erupciones de energía en la superficie. "*La energía solar se crea en el interior del Sol. Es aquí donde la temperatura (15,000,000° C; 27,000,000° F) y la presión son tan intensas que se llevan a cabo las reacciones nucleares*".⁶

La luz, sea de origen solar, o generada por un foco incandescente o fluorescente, está formada por un conjunto de radiaciones electromagnéticas de muy alta

³ Jardon U. Juan J. "Energía y Medio Ambiente una perspectiva económica y social" Edt. UNAM, México 1995. Pág. 43

⁴ *Ibíd.* Pág. 46

⁵ *Ibíd.* Pág. 40

⁶ Association View the Solar System Información tomada de su pagina de Internet www.solarviews.com/span/sun.htm - 21k - (5-Jun-05)

frecuencia, que están agrupadas dentro de un cierto rango, llamado espectro luminoso.

*"Las ondas de baja frecuencia del espectro solar (infrarrojo) proporcionan calor, las de alta frecuencia (ultravioleta) hacen posible el proceso de fotosíntesis o el bronceado de la piel. Entre esos dos extremos están las frecuencias que forman la parte visible de la luz solar. La intensidad de la radiación luminosa varía con la frecuencia".*⁷

La cantidad total de radiación solar (directa y reflejada) que se recibe en un punto determinado del planeta, sobre una superficie de 1m^2 , para un determinado ángulo de inclinación entre la superficie colectora y la horizontal del lugar, recibe el nombre de insolación. El término deriva de la palabra inglesa *insolation*, la que, a su vez, representa un acronismo derivado de otras tres palabras del mismo idioma: incident solar radiation (radiación solar incidente).

El valor de la insolación en una locación debe reflejar el valor promedio de la misma. Para obtenerlo, se necesita tener en cuenta las variaciones cíclicas estacionales, conduciendo mediciones de la radiación solar diaria durante 10 ó más años.

Las mediciones de insolación diaria se toman usando colectores fijos, con distintos ángulos de inclinación con respecto a la horizontal, así como colectores móviles (los que siguen la trayectoria del sol automáticamente).

⁷ Gasquet Héctor L. "Conversión de la Luz Solar en Energía Eléctrica, manual Teórico y Práctico sobre los Sistemas Fotovoltaicos". Asociación Solar de El Paso <http://www.epsea.org/esp/energiaelectrica.html>

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

El Centro de Estudios para la Energía Solar (Censolar) publica datos para la insolación media, en un plano horizontal, para una multitud de países en el mundo. Se usan diferentes unidades para expresar el valor de la insolación de un lugar. La más conveniente para nuestra aplicación es el Kilowatt hora por metro cuadrado (Kwh./ m²), o su valor equivalente en miliwat hora por centímetro cuadrado (mWh/cm²). Si la energía del sol se utilizare para calentar agua, resulta más conveniente usar como unidad las calorías por metro cuadrado (Cal/m²) o los Btu/f² (British thermal units por pié cuadrado). La reducción de una cantidad a la otra puede hacerse recordando que $1\text{KWh/m}^2 = 860\text{ Cal/m}^2 = 317.02\text{ Btu/f}^2$.

"Si la superficie colectora mantiene un ángulo de inclinación fijo, el valor de la insolación en una dada locación depende de las condiciones atmosféricas y la posición del sol respecto del horizonte".⁸

"Irradiación es el valor de la potencia luminosa".⁹ De acuerdo con lo anterior la irradiación solar es la energía que recibe la Tierra procedente del Sol. La interacción de la irradiación solar con la atmósfera, los océanos y las tierras que surgen es el principal factor en la determinación del clima de la Tierra. Es entonces, que se conoce por radiación solar al conjunto de radiaciones electromagnéticas que son emitidas por el Sol. Éstas van desde el infrarrojo hasta el ultravioleta.

La radiación solar es la energía electromagnética que emana en los procesos de fusión del hidrógeno (en átomos de helio) contenido en el sol. La energía solar que en un año llega a la tierra a través de la atmósfera es de tan sólo aproximadamente

⁸ *Ibíd.*

⁹ *Ibíd.*

1/3 de la energía total interceptada por la tierra fuera de la atmósfera y, de ella, el 70% cae en los mares.

"La radiación solar (flujo solar o densidad de potencia de la radiación solar) recogida fuera de la atmósfera sobre una superficie perpendicular a los rayos solares es conocida como constante solar y es igual a 1353 W/m^2 , variable durante el año un $\pm 3\%$ a causa de la elipticidad de la órbita terrestre".¹⁰

El total de la energía solar que llega a la Tierra es enorme. Los EE.UU., por ejemplo, reciben anualmente alrededor de 1500 veces sus demandas de energía total. En un día de sol de verano, la energía que llega al tejado de una casa de tipo medio sería más que suficiente para satisfacer las necesidades de energía de esa casa por 24 horas.

Hay diversas fuentes de datos de insolación. La mayoría de los datos son estimaciones obtenidas a partir de modelos que consideran la latitud del lugar y los patrones de nubosidad.

Cualquiera que sea la fuente de los datos hay que considerar que la insolación real del sitio del proyecto puede diferir hasta en un 15%. Los datos de insolación deben ser mensuales o por lo menos trimestrales para que sean útiles en el diseño de sistemas Fotovoltaicos.

"Además, se debe tener cuidado de utilizar datos de insolación medidos a una inclinación cercana a la inclinación del arreglo Fotovoltaico".¹¹

¹⁰ Proserpi Marco, Minelli Claudio. "Energía Solar Fotovoltaica Proyecto RES & RUE Dissemination", <http://www.cecu.es/temas%20interes/medio%20ambiente/res&rue/htm/dossier/2%20fotovoltaica.htm>

¹¹ New Mexico State University "ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA" Guía Técnica Agosto – 2001, www.re.sandia.gov (15-Jun-05)

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

Radiación que llega a la tierra

Localidad y sus latitudes	Diciembre kWh/m ²	Junio kWh/m ²	Promedio anual ("cosecha") kWh/m ²
San Juan, Puerto Rico, 18° N	4,858	6,309	6,120
El Paso, Texas, 32° N	3,808	8,616	6,426
Fresno, California, 37° N	1,925	8,265	5,236
Madison, Wisconsin, 43° N	1,419	6,278	3,849
Seattle, Washington, 47° N	726	7,192	3,659
Londres, Inglaterra, 52° N	566	5,490	2,776
Mesina, Sudáfrica, 22° S	7,319	4,231	5,915
Buenos Aires, Argentina, 35° S	8,360	2,413	4,985
Mt. Stronlo, Australia, 35° S	7,413	2,382	4,952
Mexico City, Mexico, 19° N	5,237	4,368	4,465

Fuente: ECOTECSA S.A. de C.V. "Empresa dedicada al aprovechamiento de energías renovables"

Insolación a la latitud en algunas ciudades de América Latina

Ciudad	Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Buenos Aires, Argentina	34.6°S	6.5	6.2	5.4	4.7	4.0	3.4	3.7	4.4	5.2	5.7	6.0	6.5	5.1
La Paz, Bolivia	16.5°S	4.5	4.8	5.3	5.3	5.8	6.4	5.2	5.0	6.1	6.3	5.7	5.4	5.5
Sao Paulo, Brasil	23.6°S	4.9	5.1	4.6	4.5	3.9	4.0	3.8	4.0	4.7	5.0	5.1	4.9	4.5
Santiago, Chile	33.5°S	6.9	7.3	6.4	5.4	3.6	3.0	3.3	3.8	4.4	6.1	6.2	7.1	5.3
Bogota, Colombia	4.6°N	5.4	5.2	4.8	4.3	4.3	4.5	4.6	4.7	4.8	4.1	4.5	4.7	4.7
Quito, Ecuador	0.3°S	5.0	5.0	4.1	4.3	4.1	4.3	4.7	5.7	4.5	4.8	4.6	4.8	4.7
Chihuahua, México	27.8°N	5.8	6.4	6.8	6.9	6.8	6.4	6.4	6.5	6.7	6.8	5.9	5.2	6.4
D.F., México	19.3°N	4.9	6.8	7.9	6.0	5.5	4.5	4.6	5.2	5.0	4.8	5.0	5.2	5.5
Puerto Vallarta, México	20.0°N	5.2	5.7	5.9	5.7	5.7	5.4	5.6	5.7	5.5	5.5	5.1	4.7	5.5
Todos Santos, México	23.0°N	5.0	5.4	5.8	5.9	6.2	6.1	5.7	6.1	5.8	5.8	5.2	4.4	5.6
Tuxtla Gutiérrez, México	14.5°N	4.4	5.1	4.9	4.5	4.4	4.1	4.4	4.4	4.0	4.2	4.4	4.0	4.4
Veracruz, México	19.2°N	4.4	5.7	6.1	5.7	6.4	6.4	5.3	6.1	6.2	6.3	5.7	5.8	5.8
Huancayo, Perú	12.0°N	7.2	5.8	6.7	6.6	6.3	6.4	6.8	7.1	7.1	7.2	6.9	6.4	6.7
San Juan, Puerto Rico	18.5°N	6.0	6.4	7.0	6.8	6.0	6.4	6.8	6.3	6.3	6.2	5.7	6.0	6.3
San Salvador, El Salvador	13.6°N	6.5	6.8	6.7	6.2	5.7	4.8	5.7	6.6	5.2	6.1	6.5	6.7	6.1
Montevideo, Uruguay	34.9°N	6.8	6.8	6.2	5.3	4.5	3.8	3.8	4.5	5.3	5.9	6.6	6.7	5.5
Barcelona, Venezuela	10.1°N	5.6	6.0	6.0	5.5	5.2	5.5	6.0	5.6	6.0	5.6	5.5	5.5	5.7

Fuente: Comisión Nacional para el Ahorro de Energía www.conae.gob.mx

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

Para el caso de México, la irradiación media anual en nuestro país, es del orden de los 5 Kwh./m², según la CONAE (Comisión Nacional para el ahorro de Energía).

Estado	Ciudad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Min	Max	Med
Sonora	Hermosillo	4.0	4.6	5.4	6.6	8.3	8.6	6.9	6.6	6.7	6.0	4.7	3.9	3.9	8.6	6.0
Sonora	Guaymas	4.5	5.7	6.5	7.2	7.3	6.8	5.9	5.8	6.3	5.9	5.1	5.6	4.5	7.3	6.0
Chihuahua	Chihuahua	4.1	4.9	6.0	7.4	8.2	8.1	6.8	6.2	5.7	5.2	4.6	3.8	3.8	8.2	5.9
Coahuila	Piedras Negras	3.1	3.6	4.2	4.5	4.8	6.0	6.7	6.3	4.9	4.1	3.3	2.9	2.9	6.7	4.5
Coahuila	Saltillo	3.8	4.2	4.8	5.1	5.6	5.9	5.9	5.6	5.2	4.4	3.6	3.3	3.3	5.9	4.8
Nuevo León	Monterrey	3.2	3.6	4.1	4.3	4.8	5.5	6.1	5.6	5.0	3.8	3.3	3.0	3.0	6.1	4.4
San Luis Potosí	Río Verde	3.6	4.0	4.6	4.9	5.4	5.6	5.8	5.8	5.1	4.3	3.7	3.3	3.3	5.8	4.7
San Luis Potosí	San Luis Potosí Zacatecas(la bufa)	4.3	5.3	5.8	6.4	6.3	6.1	6.4	6.0	5.5	4.7	4.2	3.7	3.7	6.4	5.4
Zacatecas		4.9	5.7	6.6	7.5	7.8	6.2	6.2	5.9	5.4	4.8	4.8	4.1	4.1	7.8	5.8
Campeche	Campeche	4.0	4.1	5.5	5.8	5.5	4.9	4.9	5.1	4.7	4.4	4.2	3.7	3.7	5.8	4.7
Guanajuato	Guanajuato	4.4	5.1	6.1	6.3	6.6	6.0	6.0	5.9	5.8	5.2	4.8	4.6	4.4	6.6	5.6
Colima	Colima	4.4	5.1	5.3	5.8	6.0	5.2	4.9	5.0	4.6	4.4	4.4	3.9	3.9	6.0	4.9
Colima	Manzanillo*	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Aguascalientes	Aguascalientes	4.5	5.2	5.9	6.6	7.2	6.3	6.1	5.9	5.7	5.1	4.8	4.0	4.0	7.2	5.6
Guerrero	Chilpancingo	4.1	4.5	4.9	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	4.7	4.4	4.1	3.8	3.8	5.2	4.7
Guerrero	Acapulco	4.8	5.3	6.1	5.9	5.6	5.1	5.3	5.4	4.9	5.2	5.0	4.7	4.7	6.1	5.3
Nayarit	Tepic	3.9	4.3	4.8	5.5	6.1	5.3	4.9	5.3	4.4	4.4	4.0	4.8	3.9	6.1	4.8
Veracruz	Tuxpan	3.1	3.8	4.4	4.8	4.7	4.4	4.7	5.5	4.4	4.1	3.4	3.1	3.1	5.5	4.2
Veracruz	Córdoba	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	4.6	4.5	4.1	3.5	3.1	2.8	2.8	4.6	3.7
Veracruz	Orizaba	3.3	3.5	3.9	4.2	4.9	4.4	4.5	4.6	4.3	3.6	3.3	3.1	3.1	4.9	4.0
Veracruz	Jalapa	3.2	3.5	3.8	4.3	4.6	4.4	4.9	5.0	4.4	3.7	3.3	3.0	3.0	5.0	4.0
Veracruz	Veracruz	3.7	4.5	4.9	5.1	5.1	4.8	4.7	5.1	4.6	4.8	4.1	3.6	3.6	5.1	4.6
Chiapas	Comitán	4.1	4.4	4.8	4.9	5.1	4.8	5.5	5.5	4.8	4.0	4.0	3.7	3.7	5.5	4.6
Chiapas	Arriaga	5.1	5.4	5.5	5.9	5.6	5.2	5.9	5.5	5.1	5.3	5.1	4.7	4.7	5.9	5.4
Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	3.8	4.4	4.6	4.8	5.3	5.1	5.4	5.3	4.9	4.4	4.1	3.7	3.7	5.4	4.7
Chiapas	San Cristóbal	4.0	4.3	4.5	4.5	4.8	4.7	5.4	5.3	4.6	4.2	3.9	3.7	3.7	5.4	4.5
Chiapas	Tapachula	5.4	4.9	4.8	4.6	4.7	4.7	5.2	5.1	4.6	4.1	4.3	4.1	4.1	5.4	4.7
Quintana Roo	Chetumal	3.9	4.7	5.4	5.7	5.3	4.7	4.9	5.0	4.5	4.4	4.0	3.7	3.7	5.7	4.7
Quintana Roo	Cozumel	3.9	4.6	5.3	5.7	5.2	4.8	4.9	4.9	4.6	4.4	4.0	3.8	3.8	5.7	4.7
Oaxaca	Salina Cruz	5.4	6.3	6.6	6.4	6.1	5.0	5.6	5.9	5.2	5.9	5.7	5.2	5.0	6.6	5.8
Oaxaca	Oaxaca	4.9	5.7	5.8	5.5	6.0	5.4	5.9	5.6	5.0	4.9	4.8	4.4	4.4	6.0	5.3

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

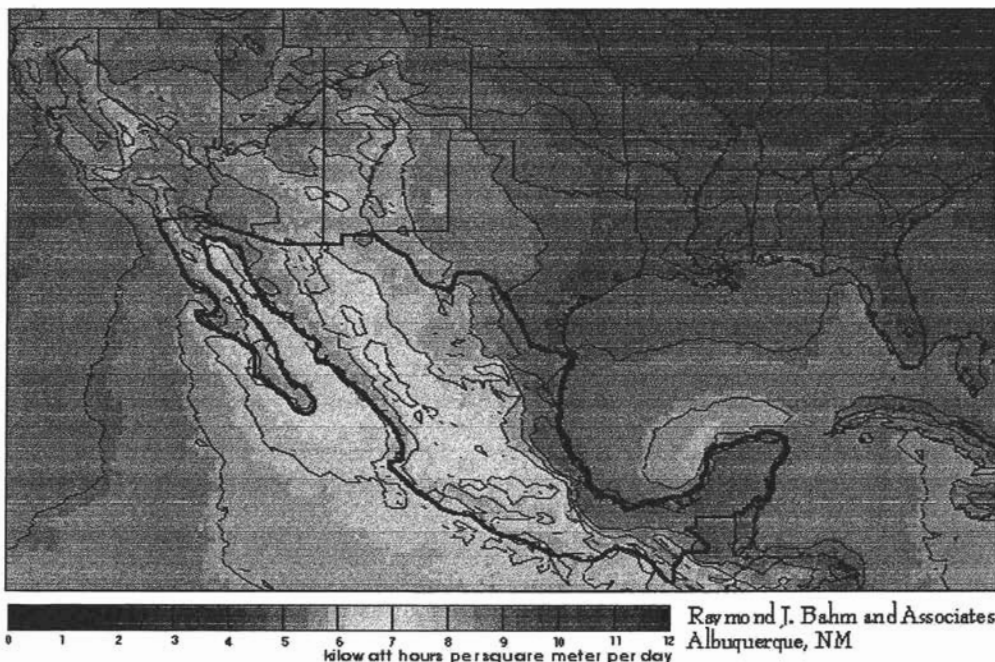
Jalisco	Colotlán	4.6	5.7	6.5	7.5	8.2	6.6	5.8	5.6	5.8	5.3	4.9	4.1	4.1	8.2	5.9
Jalisco	Lagos de Moreno	4.5	5.3	6.1	6.7	7.2	6.1	5.8	5.6	5.5	5.0	4.7	4.0	4.0	7.2	5.5
Jalisco	Guadalajara	4.6	5.5	6.3	7.4	7.7	5.9	5.3	5.3	5.2	4.9	4.8	4.0	4.0	7.7	5.6
Durango	Durango	4.4	5.4	6.5	7.0	7.5	6.8	6.0	5.6	5.7	5.1	4.8	3.9	3.9	7.5	5.7
Tamaulipas	Soto la Marina	3.4	4.2	4.9	4.9	5.1	5.3	5.4	5.4	4.9	4.6	3.7	3.2	3.2	5.4	4.6
Tamaulipas	Tampico	3.3	4.1	4.7	6.4	5.0	4.9	4.9	4.9	4.6	4.6	3.7	3.2	3.2	6.4	4.5
Yucatán	Progreso	4.1	4.9	5.4	5.5	5.3	5.1	5.3	5.3	5.0	5.0	4.4	4.0	4.0	5.5	4.9
Yucatán	Valladolid	3.7	4.1	3.1	5.4	5.7	5.3	5.4	5.4	4.9	4.2	3.8	3.5	3.1	5.7	4.5
Yucatán	Mérida	3.7	4.0	4.6	5.2	5.7	5.5	5.7	5.5	5.0	4.2	3.8	3.4	3.4	5.7	4.7
Baja California	La Paz	4.4	5.5	6.0	6.6	6.5	6.6	6.3	6.2	5.9	5.8	4.9	4.2	4.2	6.6	5.7
Baja California	San Javier	4.2	4.6	5.3	6.2	6.5	7.1	6.4	6.3	6.4	5.1	4.7	3.7	3.7	7.1	5.5
Baja California	Mexicali	4.1	4.4	5.0	5.6	6.6	7.3	7.0	6.1	6.1	5.5	4.5	3.9	3.9	7.3	5.5
Sinaloa	Mazatlán	3.9	4.8	5.4	5.7	5.7	5.6	4.8	4.9	4.7	5.0	4.5	3.9	3.9	5.7	4.9
Sinaloa	Culiacán	3.6	4.2	4.8	5.4	6.2	6.2	5.4	5.1	5.2	4.6	4.2	3.4	3.4	6.2	4.9
Querétaro	Querétaro	5.0	5.7	6.4	6.8	6.9	6.4	6.4	6.4	6.3	5.4	5.0	4.4	4.4	6.9	5.9
D.F.	Tacubaya	4.4	5.2	5.8	5.8	5.7	5.1	4.9	4.9	4.7	4.4	4.2	3.8	3.8	5.8	4.9
México	Toluca	4.4	4.9	5.3	5.4	5.2	5.2	4.9	4.9	4.6	4.4	4.2	3.9	3.9	5.4	4.8
México	Chapingo	4.5	5.1	5.6	5.8	5.9	5.4	5.2	5.2	5.0	4.7	4.6	3.9	3.9	5.9	5.1
Tlaxcala	Tlaxcala	4.6	5.1	5.5	5.4	5.6	5.2	5.3	5.2	5.1	4.9	4.7	4.0	4.0	5.6	5.1
Puebla	Puebla	4.9	5.5	6.2	6.4	6.1	5.7	5.8	5.8	5.2	5.0	4.7	4.4	4.4	6.4	5.5
Hidalgo	Pachuca	4.6	5.1	5.6	6.8	6.0	5.7	5.9	5.8	5.3	4.9	4.6	4.2	4.2	6.8	5.4
Michoacán	Morelia	4.2	4.9	5.5	5.8	5.9	5.2	5.0	5.1	4.9	4.6	4.3	3.7	3.7	5.9	4.9

Mínimo	3.1	3.3	3.1	3.8	4.1	4.4	4.5	4.5	4.1	3.5	3.1	2.8	2.8	4.5	3.7
Máximo	5.4	6.3	6.6	7.5	8.3	8.6	7.0	6.6	6.7	6.0	5.7	5.6	5.4	8.6	6.7
Promedio	4.1	4.7	5.3	5.7	5.9	5.6	5.6	5.5	5.1	4.7	4.3	3.8	3.8	5.9	5.0

Fuente: Los datos de esta tabla corresponden a la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, puede ser consultada en: <http://www.conae.gob.mx/wb/distribuidor.jsp?seccion=1433>

Es notable que la radiación en todo el territorio nacional esté distribuida de manera más o menos equitativa durante todo el año. En nuestro país la radiación más intensa en el verano en parte se ve nivelada por los nublados propios de la temporada de lluvias, reduciéndose casi a los niveles de radiación del invierno.

Mapa de irradiación solar de la República Mexicana



ECOTEC S.A. de C.V. "Empresa dedicada al aprovechamiento de energías renovables"
<http://www.ecotec2000.de/espanol/starten.htm>

"Debido a las condiciones climáticas en México ningún dispositivo de almacenamiento de energía a largo plazo es necesario. Hasta en los días con temperaturas nocturnas muy bajas, por lo general hay algunas horas con sol. La energía solar disponible en los altiplanos mexicanos se suma a aproximadamente 2000 Kwh. por año para cada metro cuadrado de colector solar"¹²

"La cantidad de energía emitida por el sol se recibe sobre la superficie de nuestro planeta se calcula en 178,000 terawatts por año (1terawatt= 1 billón de watts). Si se captura tan solo una pequeña porción de este flujo y convertirla en energía

¹² ECOTEC S.A. de C.V. "Empresa dedicada al aprovechamiento de energías renovables"
<http://www.ecotec2000.de/espanol/starten.htm>

*eléctrica disponible se resolvería la mayor parte de los problemas relacionados con la energía."*¹³

La insolación diaria promedio comúnmente se expresa en horas solares pico (HSP). Una hora solar pico es la energía recibida durante una hora, a una irradiación promedio de 1 Kwh./m². Es decir, 1kwh./m² es igual a 1 HSP. Las HSP son relevantes para el diseño de sistemas FV. La insolación diaria promedio varía entre 3 y 7 HSP dependiendo del lugar. El recurso solar o luz solar es la materia prima para generar energía eléctrica. *"Se debe tener conocimiento de los conceptos básicos de la energía solar como irradiación e insolación para entender el funcionamiento y rendimiento de los sistemas FV. La insolación es un parámetro clave para dimensionar sistemas FV."*¹⁴

3.2 Energía Fotovoltaica

El sol es uno de los recursos energéticos más limpios y peor aprovechados actualmente. La energía solar puede ser utilizada de una manera muy fácil, para la generación de energía eléctrica. Esto se hace mediante el uso paneles fotovoltaicos, los cuales son un conjunto de células semiconductoras que reaccionan con la luz emitiendo electrones que a su vez generarán una corriente que producirá energía eléctrica.

"La palabra fotovoltaico(a) está formada por la combinación de dos palabras de origen griego: foto, que significa luz, y voltaico que significa eléctrico. El nombre

¹³ Jardon U. Juan J. op.cit Pág. 43

¹⁴ New Mexico State University "ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA" Guía Técnica Agosto – 2001, www.re.sandia.gov (15-Jun-05)

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

resume la acción de estas celdas: transformar, directamente, la energía luminosa en energía eléctrica"¹⁵

Las celdas solares o fotovoltaicas, que actualmente se utilizan en muchos aparatos pequeños, como relojes y calculadoras, empezaron a ser desarrolladas en los años cincuenta para ser usadas en los satélites espaciales. Dichas celdas están hechas de silicio, un elemento que tiene la característica de reaccionar con la luz y que se obtiene procesando cierto tipo de arena (arena sílica).

A mediados del siglo XIX (1839) el físico francés Becquerel descubrió el efecto fotovoltaico (FV). Varios físicos, como Willoughby Smith (1873) y Lenard (1900) verifican su existencia bajo diversas condiciones. Einstein (1905) proporciona la base teórica del fenómeno, ganando el premio Nobel de física. Millikan (1920), un físico norteamericano, corrobora la teoría de Einstein.

Sin embargo, *"la aplicación práctica de esta conversión de energía no comenzó hasta 1954, cuando se necesitó una fuente generadora de energía eléctrica que pudiere alimentar los circuitos eléctricos de los satélites espaciales, sin recurrir al uso de combustibles y con una vida útil de larguísima duración"*.¹⁶

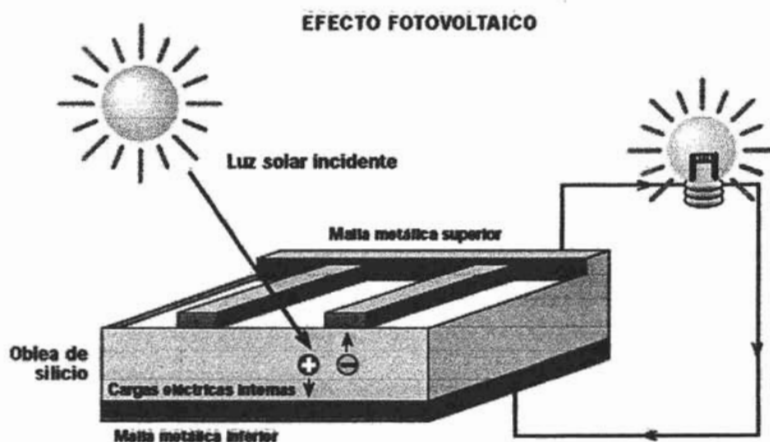
"Se debe tener conocimiento de los conceptos básicos de la energía solar como irradiación e insolación, así como el concepto de energía fotovoltaica, para entender el funcionamiento y rendimiento de los sistemas fotovoltaicos. Los sistemas

¹⁵ Gasquet Héctor L. op.cit

¹⁶ *Ibíd.*

*fotovoltaicos son excelentes para proveer de iluminación eléctrica, y la utilización de aparatos normales de cualquier casa*¹⁷

Se designa energía fotovoltaica a la energía solar aprovechada por medio de células fotoeléctricas, capaces de convertir la luz en electricidad.



Fuente: Conserjería de Economía y Empleo, "Energía Fotovoltaica en la comunidad de Madrid"

Cuando la luz solar (fotones) incide sobre la celda de silicio, este elemento pierde electrones, que se mueven hacia la superficie de la celda -de color azul oscuro- y se crea una diferencia de potencial entre los dos polos de la celda. Cuando ambos polos son conectados a un conductor, se genera una corriente de electricidad entre los polos positiva y el negativo.

Esta conversión se denomina "Efecto Fotovoltaico" consistente en producir una corriente eléctrica en un material semiconductor, normalmente el silicio, como

¹⁷ New Mexico State University, op.cit.

consecuencia de la absorción de radiación luminosa. "*Estas células se unen entre sí para formar los denominados paneles fotovoltaicos*".¹⁸

En un panel solar, hay un determinado número de celdas que, interconectadas, producen la cantidad de electricidad requerida en cada caso. Los paneles pueden también ser interconectados hasta lograr el voltaje necesario para iluminación, bombeo de agua, etc. Por ejemplo, un metro cuadrado de celdas solares nos dará la energía suficiente para hacer funcionar un refrigerador pequeño.¹⁹

Los sistemas fotovoltaicos están equipados con acumuladores que durante el día almacenan la energía para poder ser utilizada en las noches o días muy lluviosos. Cabe señalar que las celdas solares también funcionan en días nublados, aunque no con la misma eficiencia que lo hace en días soleados.

3.3 La instalación solar fotovoltaica

La conexión de células fotovoltaicas y su posterior encapsulado y enmarcado da como resultado la obtención de los conocidos paneles o módulos fotovoltaicos de utilización doméstica e industrial, como elementos generadores eléctricos de corriente continua.

Las instalaciones fotovoltaicas se caracterizan por:²⁰

- ▣ Su simplicidad y fácil instalación.
- ▣ Ser modulares.

¹⁸ Gasquet Héctor L. op.cit

¹⁹ Comisión Nacional para el ahorro de Energía, "Energías Renovables (Fotovoltaica)" <http://www.conae.gob.mx/wb/distribuidor.jsp?seccion=2046> (5-Sep-04)

²⁰ Conserjería de Economía y Empleo, "Energía Fotovoltaica en la comunidad de Madrid" Edt. ASIF, Madrid, España, 2001, consultado en www.solarweb.net/directorio/cmadrid.php

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

- ❑ Tener una larga duración (la vida útil de los módulos fotovoltaicos es superior a 30 años).
- ❑ No requerir apenas mantenimiento.
- ❑ Tener una elevada fiabilidad.
- ❑ No producir ningún tipo de contaminación ambiental.
- ❑ Tener un funcionamiento silencioso.

Principales componentes que forman un sistema fotovoltaico

- ❑ Célula fotovoltaica
- ❑ Módulos fotovoltaicos
- ❑ Regulador de carga
- ❑ Sistema de acumulación (baterías de acumulación)

En este tipo de sistemas, la energía producida por los módulos fotovoltaicos es almacenada en baterías de acumulación. La carga es alimentada, a través del regulador de carga, por la energía acumulada en las baterías.

La célula fotovoltaica ²¹ Es un dispositivo formado por una delgada lámina de un material semiconductor, frecuentemente de silicio. Generalmente, una célula fotovoltaica tiene un grosor que varía entre los 0,25 y los 0,35 mm y una forma generalmente cuadrada, con una superficie aproximadamente igual a 100 cm². Para la realización de las células, el material actualmente más utilizado es el mismo silicio utilizado por la industria electrónica, cuyo proceso de fabricación presenta costes muy altos, no justificados por el grado de pureza requerido para la fotovoltaica, que son inferiores a los necesarios en electrónica.

²¹ Proserpi Marco, Minelli Claudio, op.cit.

Otros materiales para la realización de las células solares son:

- ❑ Silicio Mono-cristalino: de rendimiento energético hasta 15 , 17 %
- ❑ Silicio Poli-cristalino: de rendimiento energético hasta 12 , 14 %
- ❑ Silicio Amorfo: con rendimiento energético menor del 10 %
- ❑ Otros materiales: Arseniuro de galio, diseleniuro de indio y cobre, telurio de cadmio

Actualmente, el material más utilizado es el silicio mono-cristalino que presenta prestaciones y duración en el tiempo superiores a cualquier otro material utilizado para el mismo fin.

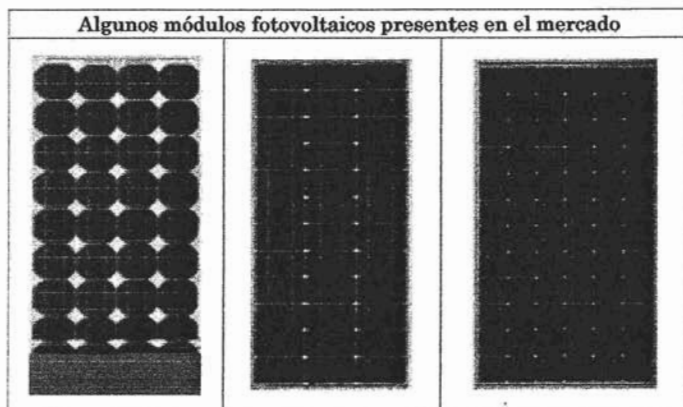
Módulos fotovoltaicos ²² Las células solares constituyen un producto intermedio de la industria fotovoltaica: proporcionan valores de tensión y corriente limitados, en comparación a los requeridos normalmente por los aparatos convencionales, son extremadamente frágiles, eléctricamente no aisladas y sin un soporte mecánico. Después, son ensambladas de la manera adecuada para constituir una única estructura: los *módulos fotovoltaicos*.

El módulo fotovoltaico es una estructura robusta y manejable sobre la que se colocan las células fotovoltaicas.

Los módulos pueden tener diferentes tamaños (los más utilizados tienen superficies que van de los 0,5 m² a los 1,3 m²) y constan normalmente de 36 células conectadas eléctricamente en serie.

²² *Ibíd.*

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico



Fuente: EUROPEAN COMISION DG TREN, Energía Solar fotovoltaica consultado en su versión en línea: http://www.cec.eu.int/temas%20interiores/medio%20ambiente/res%20europeas/htm/dossier/2%20fotovoltaica.htm#_ftn1

Los módulos formados tienen una potencia que varía entre los 50Wp y los 150Wp, según el tipo y la eficiencia de las células que lo componen.

El regulador de carga²³ Sirve fundamentalmente para preservar los acumuladores de un exceso de carga por el generador fotovoltaico y de la descarga por el exceso de uso. Ambas condiciones son nocivas para la correcta funcionalidad y la duración de los acumuladores.

Ya que normalmente la potencia requerida por el usuario no es proporcional a la radiación solar (y, por consiguiente, a la producción eléctrica de un sistema fotovoltaico) una parte de la energía producida por el campo fotovoltaico tiene que ser almacenada para poder ser reutilizada cuando el usuario la necesite.

Sistema de acumulación²⁴ Un sistema de acumulación está formado por un conjunto de acumuladores recargables, dimensionado de forma que garantice la suficiente autonomía de alimentación de la carga eléctrica. Las baterías que se

²³ Ibíd.

²⁴ Ibíd.

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso domestico

utilizan con esta finalidad son acumuladores de tipo estacionario y sólo en casos muy especiales es posible utilizar baterías tipo automoción.

Calculando el consumo de energía. Lo que se necesita conocer es el promedio diario de watts hora que se consumen. Este dato nos permitirá conocer cuantos módulos y baterías se necesitaran para el sistema.

La siguiente tabla es un análisis del consumo de energía de una casa promedio, aquí se numeran cada aparato y el tiempo de uso promedio por día, esta tabla se construye con base a información del fabricante de sistemas fotovoltaicos

Análisis del consumo de energía en una casa chica					
Cant	Aparato	Watts	TC	Hrs/día	Total Watts
1	Foco en cocina	22	AC	4.0	88
4	Sala comedor	22	AC	4.0	352
3	Foco en cuarto	22	AC	3.0	198
1	TV color 19"	150	AC	3.0	450
1	VCR	30	AC	0.5	15
1	Stereo/Cassette	6	AC	3	18
1	Microondas	700	AC	.1	70
1	Tostadora	900	AC	.05	45
1	Cafetera	900	AC	.17	150
4	Focos exteriores	22	AC	2	176
1	Radio comunicación	50	DC	.17	8
1	Abanico techo	100	AC	4	400
Total =					1,970 watts hr/día

Fuente: "Energías Alternativas de México S.A de C.V." puede ser consultado en <http://www.enalmex.com/paginas/fotoceldas.htm>

Para esta casa se requiere de 5 fotoceldas de 85 watts. 5 celdas x 85 watts x 5 hr sol = 2,125 watts x día y al menos 6 baterías de 85 Ah de 12 volts, ya se necesita tener

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

el triple de watts almacenado en baterías. 6 baterías x 85 Ah x 12 volts = 6120 watts hora.

Estos datos serán utilizados en el capítulo IV, como modelo de consumo y para la estimación de viabilidad de la aplicación del sistema fotovoltaico, para aprovechamiento doméstico.

3.4 La experiencia Española y Alemana

LA EXPERIENCIA ESPAÑOLA: España es un país con altos niveles de radiación solar media, que pueden ser aprovechados con rendimientos muy favorables en la mayor parte del su territorio.

Las horas de insolación son altas, lo que aporta un mejor rendimiento a las inversiones privadas aunque aún los equipos de producción fotovoltaica no han llegado a precios que hagan realmente interesante su utilización masiva. Éste sigue siendo el gran problema de la energía fotovoltaica, que recientemente ha despegado de su fase de desarrollo tecnológico y se está consolidando en su fase industrial.

El sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica se ha reglamentado en España y su principal misión es incrementar la producción de electricidad sin contaminar el medio ambiente. "El Real Decreto N° 2818/1998 del 30 de Diciembre de 1998 que entró en vigor a principios de 1999 dice claramente que es obligación de las empresas de electricidad, comprar la electricidad producida por sistemas fotovoltaicos"²⁵.

²⁵ Real Decreto 2818/1998 de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. BOE núm. 313 de 31 de diciembre de 1998. <http://www.solarweb.net/fotovoltaica/santafe.php>

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

La importancia de este decreto radica en que se permite a todos aquellos que cuente con una instalación de equipos fotovoltaicos el conectarse a la red eléctrica nacional, y absorber energía de ella, cuando haga falta, pero también permite que el propietario del equipo fotovoltaico venda sus excedente a la red eléctrica nacional.

"Hasta la publicación de este decreto, la venta de electricidad se encontraba con importantes barreras técnicas y administrativas que dificultaban extraordinariamente las relaciones entre los posibles generadores de energía de origen fotovoltaico y las compañías eléctricas".²⁶

Lo cierto es que las iniciativas de todo tipo, en ciudades u otros sectores, que han fomentado y facilitado a particulares la colocación de estas instalaciones, están teniendo éxito asegurado.

"La energía fotovoltaica lleva una trayectoria muy positiva de consolidarse, en pocos años, en una energía renovable de uso normal, sólido y rutinario".²⁷

Las aplicaciones de sistemas fotovoltaicos más frecuentes en España pertenecen a los siguientes ámbitos:

- ▣ Redes de control y toma automática de datos: Red sísmica, Depósitos de agua y redes de distribución, Control de cuencas hidrográficas

²⁶ Ecologistas en acción ONG, información publicada en su página de Internet <http://www.ecologistasenaccion.org> (14-May-05)

²⁷ Ambientum, el primer b2b del medio ambiente , revista electrónica ecológica www.ambientum.com (14-May-05)

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

- ❑ **Electrificación de edificios y otros sistemas aislados:** Viviendas, Albergues y hospederías, Casas forestales, Caminos aislados y naves, Servicios de áreas protegidas, Explotaciones agropecuarias (refrigeración de vacunas, abrevaderos, ordenadoras, refrigeradores de productos frescos, riego por goteo, automatización en general...)

- ❑ **Bombeo:** de agua superficial, de agua profunda

- ❑ **Electrificación rural:** Iluminación, Teléfono público, Colegios y otros centros educativos

- ❑ **Telecomunicaciones:** Repetidores de TV, Repetidores de telefonía, repetidores para vías férreas, repetidores para policía y guardia civil, radioenlaces

- ❑ **Vías de comunicación:** Iluminación y señalización vial, paradas de autobuses, SOS de autopistas, zonas de descanso

- ❑ **Otros servicios públicos:** Faros, gasolineras, prevención de incendios forestales, balizas y boyas, aplicaciones espaciales

"Se prevé que el crecimiento de la utilización de los sistemas fotovoltaicos procederá, principalmente, de las instalaciones conectadas a la red eléctrica, muchas de las cuales serán pequeñas instalaciones (menos de 5kW), entre las que mayor relevancia comercial tendrán serían":²⁸

- ❑ Superficies fotovoltaicas instaladas en tejados y fachadas existentes

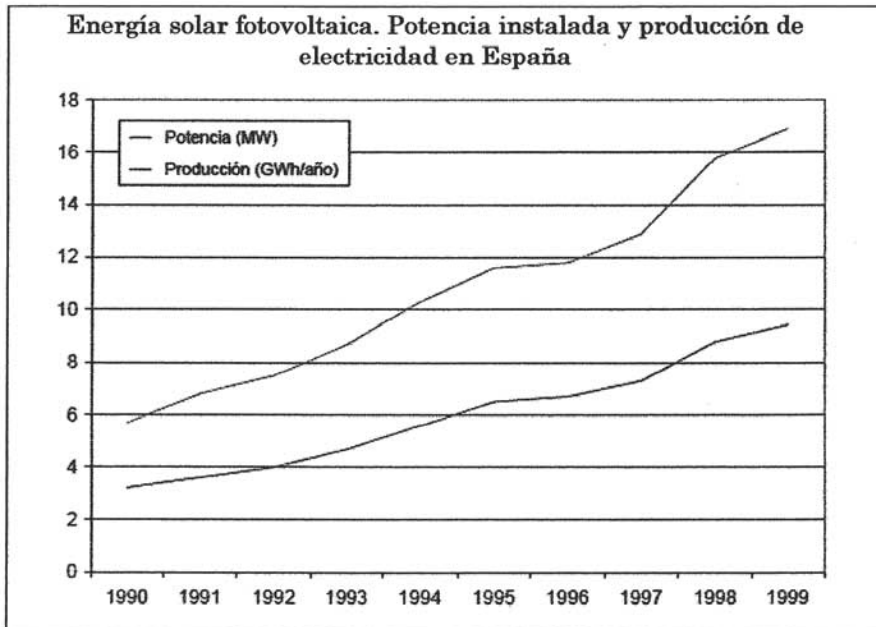
²⁸ Ecologistas en acción ONG, op.cit.

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

- ❑ Superficies fotovoltaicas integradas en el diseño y construcción de nuevos edificios, sustituyendo algunos de los materiales de recubrimiento convencionales en tejados, fachadas, aleros, marquesinas.
- ❑ Pequeñas instalaciones separadas del edificio
- ❑ Pequeñas y medianas centrales de generación

Por otra parte, las instalaciones aisladas continuarán su ritmo de crecimiento, al que se sumará el inducido por las medidas apoyo, aunque el tipo de aplicaciones no variará sensiblemente.

Para ejemplificar el crecimiento de la energía fotovoltaica en España presentamos una tabla que muestra su crecimiento de durante la década de los 90's



Fuente: Ambientum, el primer b2b del medio ambiente, revista electrónica ecológica www.ambientum.com (14-May-05)

La producción de equipos fotovoltaicos en España la convierten en uno de los principales productores a nivel mundial y el segundo de Europa tan solo después de Alemania

España cuenta, con una industria fotovoltaica de primera línea a escala mundial, en 1998 se fabricaron equipos con capacidad para generar 12,5 MWp, (el 7% de la producción mundial) contando el sector con capacidad instalada para llegar a fabricar hasta 22,5 MWp.

La posición de liderazgo en España en este mercado se ve favorecida por el importante grado de investigación y la alta tecnología propia. Según los datos de ASIF, la industria española fotovoltaica exporta el 85% de su producción a un total de 50 países.

*“España seguramente fue en 1999 el primer país fabricante de células solares de Europa, según los datos publicados por Paul Maycock, con los 6 MWp fabricados por Isofotón y los 5 MWp de BP Solarex. A esto hay que añadir la fabricación de módulos por Atersa con células importadas. Lo sorprendente de esta situación es que el mercado interno español es moderado y que la producción española de células solares va a exportación en cantidades alrededor de un 80%”.*²⁹

Así, en 2003 los fabricantes españoles vendieron sistemas solares FV correspondientes a una capacidad de instalación de 56 megavatios pico (MWp), basados en silicio cristalino. *“La producción mundial en 2003 fue de 750 MWp. A pesar de este nivel de fabricación, ese mismo año en España sólo se instaló una potencia fotovoltaica de 6,5 MWp. Al cierre del ejercicio, la potencia fotovoltaica*

²⁹ Centro de Estudios de la energía solar, Información obtenida de su pagina de Internet: www.censolar.es/articu04.htm (02-Jul-05)

total instalada en era de 27 MWp, según el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE)".³⁰

España gracias a una legislación que da certidumbre e impulsa el aprovechamiento de la energía fotovoltaica y una pujante industria nacional que se encuentra entre los primeros lugares mundiales, es hoy por hoy uno de los países líderes en el sector de la energía fotovoltaica

LA EXPERIENCIA ALEMANA

Alemania es el país con mayor capacidad de energía solar instalada en Europa. De 1998 a 1999, la capacidad instalada anual aumentó de 12 a 15 MWp un incremento de un 25 por ciento. Con ello, la capacidad instalada en este país asciende a un total de 70 MWp.

A nivel internacional, sólo Japón y Estados Unidos tienen un liderazgo definido. *"Para 1998, por ejemplo, Japón ya había instalado 133 MWp; mientras que Estados Unidos, 100 MWp. Aun cuando, por el momento, no se cuenta con cifras actualizadas, se presume que el margen de estos países continuó creciendo en 1999".³¹*

"Alemania cuenta actualmente con 14.000 instalaciones de energía eólica, que generan una tercera parte de la energía eólica a nivel mundial. También en el

³⁰ Observatorio europeo de las energías renovables EurObserv ER. http://euobserver.com/index.phtml?selected_topic=none&action=search&Results_PPage=25

³¹ My solar Energia Solar para usted, "Información de Alemania" http://www.mysolar.com/pv/country_de.asp?lid=es (18-Jun-05)

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

campo de la energía solar ocupa un lugar preponderante. Alemania cuenta con cerca de 1.000 empresas en el campo de la energía solar, lo que la sitúa en segundo lugar después de Japón.³²

Con cerca de 5 millones de metros cuadrados de colectores de sol, Alemania mantiene su segundo lugar en el área de la energía fotovoltaica, después de Japón. Esta industria da trabajo a miles de personas. "A principios del año 2002 se inauguró en la ciudad de Hemau, cerca de Ratisbona la instalación fotovoltaica más grande del mundo. Con una potencia de 4 megavatios, esta magna instalación abastece el suministro eléctrico de la comunidad de 4.600 personas. Pero aun cuando parece mucho, la industria de energía solar cubre solamente el 1% del consumo de electricidad en Alemania y en el 2002 el área registró un retroceso"³³.

En la ciudad de Espenhain, cerca de Leipzig se ha construido la mayor central de energía solar del mundo, en una de las zonas más deterioradas ambientalmente de la antigua República Democrática Alemana (RDA). "*La nueva central fotovoltaica consta de 33.500 paneles solares modulares monocristalinos y una capacidad de producción de 5 megavatios, con lo que podrá abastecer a 1.800 hogares. Además, esta gran planta solar evitará la emisión de 37.000 toneladas de dióxido de carbono cada año.*"³⁴

La planta fue inaugurada por el ministro alemán de Medio Ambiente y Seguridad Nuclear, Jürgen Trittin, quien afirmó que es necesario aumentar la capacidad de producción "para abaratar los precios" de la energía solar. Trittin dijo que el

³² DW-WORD.DE "DEUTSHE WELLE "Artículo publicado en la cadena de noticias" <http://www.dw-world.de/dw/article/0,1564,890137,00.html>

³³ *Ibíd.*

³⁴ My solar Energia Solar para usted, "Información de Alemania" http://www.mysolar.com/pv/countrv_de.asp?lid=es (18-Jun-05)

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

volumen de negocios del sector superará los 100.000 millones de euros dentro de 20 años, y vaticinó que la generación de energía solar se convertirá en una importante fuente de creación de empleo en el futuro.

Alemania sigue apostando por la energía solar, que se prevé que aportará en el 2005 el 10% de la electricidad consumida, cuota que el Gobierno espera doblar antes del año 2020. La estrategia del Gobierno se basa en estimular a las industrias de energías renovables para provocar el progresivo descenso de los precios.

"Con una capacidad de 10 megavatios, el "Bavaria Solarpark" se encuentra en Baviera, en el sur de Alemania, y constituye la mayor instalación mundial de producción de electricidad a partir de la energía solar puesta en funcionamiento hasta la fecha".³⁵

"Alemania, ya líder mundial de la electricidad producida a partir de la energía eólica, se convirtió en 2004 en el primer mercado mundial fotovoltaico. Por primera vez se instalaron aún más sistemas solares eléctricos (363 MW) que en Japón (280 MW) y Estados Unidos (90 MW)"³⁶

Alemania aparte de ser el mayor mercado de energía fotovoltaica en el mundo es el segundo país productor a nivel mundial de equipos fotovoltaicos y uno de los pioneros en innovación tecnológica, todo esto no podría haberse llevado a cabo de no

³⁵ *Ibíd.*

³⁶ Observatorio europeo de las energías renovables EurObserv ER.
http://euobserver.com/index.phtml?selected_topic=none&action=search&Results_PPage=25

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso domestico

ser por las políticas que se emprende el Estado para fomentar el aprovechamiento de la energía fotovoltaica y su industria en general.

Políticas de fomento al aprovechamiento de la Energía Fotovoltaica en Alemania:

- ❑ Ley de Energías Renovables (EEG) ³⁷ Gracias a las "Leyes de Energía Renovables" introducidas por el gobierno que garantizan a las empresas de energía eólica y solar el pago de 48 centavos por hora/kilovatio, sobre costos de producción de 3 a 4 centavos, se registra una verdadera creación de empresas generadoras de energía ecológica.

La Ley que da prioridad a las fuentes de energías renovables fue aprobada por la Cámara Alta del Parlamento Alemán el 17 de marzo de 2000. Hoy en día, nada impide la promoción de la energía solar a un precio de 0.51 Euro/kWh. A partir del 1 de abril de 2000, todos los operadores de redes eléctricas están obligados a incluir electricidad generada por plantas de energía solar y a pagar 0.51 Euro/kWh. A su vez, estos operadores transferirán los costos en los que incurran al siguiente nivel de redes eléctricas más alto. Los pocos operadores de nivel de alto voltaje calcularán sus gastos de modo tal que todos tengan que afrontar los mismos cargos. Luego, estos cargos serán añadidos a las tarifas de servicio público y, de esta manera, transferidos al usuario final. En consecuencia, cada usuario pagará una suma inicial de 0,0005 Euro/Kwh. aproximadamente, es decir, menos del 0.5 por ciento del precio de trabajo promedio por la electricidad.

- ❑ Programa de los 100,000 Techos ³⁸ Desde el 1 de enero de 1999, se ha otorgado préstamos para apoyar el desarrollo de las plantas de energía solar

³⁷ Para información actualizada y detallada, consultar el sitio web de la KfW: (www.kfw.de). (25-Jun-05)

³⁸ My solar Energía Solar para usted, "Información de Alemania" http://www.mysolar.com/country_de.asp?lid=es (18-Jun-05)

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

dentro del marco del 'Programa de los 100,000 Techos'. Para este fin, el gobierno federal alemán ha otorgado fondos del orden de 500 millón de Euro. Estos subsidios son asignados por la Corporación de Préstamos para el Desarrollo (KfW), bajo la modalidad de préstamos libres de interés con un término de 10 años; la remisión de la deuda residual es posible después de 9 años, si la planta aún se encuentra en operación. Las solicitudes para estos créditos no pueden gestionarse directamente con la KfW; es necesario hacerlo por intermedio del banco del prestatario. Además del 'Programa de los 100,000 Techos', existen muchos otros programas de apoyo comunal y rural, los cuales actúan, sin excepción, acumulativamente.

Hoy día Alemania es el país Europeo con mayor capacidad instalada en Energía Fotovoltaica y el segundo productor mundial de equipos fotovoltaicos, no obstante que su ubicación geográfica no es ni de lejos tan buena como la de México en este país se aprovecha, las nuevas tecnologías y tienen estimaciones y apuestan a la consolidación de este tipo de energías renovable, para uso doméstico inclusive en zonas urbanas, en donde exista la red eléctrica, pues se privilegia el aprovechamiento de energías limpias.

3.5 Viabilidad de la energía fotovoltaica en México.

En los últimos años, la utilización de sistemas fotovoltaicos ha registrado significativos avances. La mejora en los materiales y procesos de fabricación de las celdas fotovoltaicas ha permitido una reducción en los costos de generación de energía eléctrica. Actualmente, es una tecnología viable para sitios alejados de la red de energía eléctrica y aplicable a electrificación y telefonía rural, señalización terrestre y marítima, bombeo de agua y protección catódica, entre otros usos.

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

El potencial de energía solar en México es uno de los más altos del mundo. Alrededor de tres cuartas partes del territorio nacional son zonas con una insolación media del orden de los 5 Kwh./m² al día, más del doble del promedio de los Estados Unidos de América.

La generación de electricidad a partir de energía solar, generalmente se realiza mediante la utilización de dos tipos de sistemas: fotovoltaicos, a través de la conversión directa a través de celdas, principalmente, de silicio, y termosolares, a través del calentamiento de fluidos y utilizando una turbina de vapor.

*"De 1993 a 2002, la capacidad instalada de estos sistemas se incrementó de 7.1 a 14.4 MW, lo que representa una tasa media anual de crecimiento del 8.2%. Según estimaciones de la Conae, durante este último año se tenían más de 115.6 mil metros cuadrados de pequeños sistemas fotovoltaicos instalados en el país, con una generación aproximada de 8.0 GWh/año, para satisfacer pequeñas cargas distribuidas".*³⁹

El acelerado avance de la tecnología asociada al aprovechamiento de las energías renovables, su consiguiente abaratamiento y la necesidad de cuidar el medio ambiente han ubicado a las energías renovables como alternativas a ser consideradas en los planes energéticos y ambientales, presentes y futuros, de cualquier país en el mundo. Ya sea para proveer a regiones marginadas el acceso a servicios de energía, para proveer la energía necesaria para servicios municipales, y para ser parte integral de los sistemas que los proveen en centros urbanos, las energías renovables deben ser consideradas de gran importancia para quienes toman decisiones a nivel nacional, regional, empresarial y hasta doméstico.

³⁹ Secretaría de Energía, Dirección General de Planeación Energética "Prospectiva del sector eléctrico 2004-2013" Primera edición, 2004, www.energia.gob.mx (04-Feb-05)

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

Para que esto ocurra en México, es necesario impulsar el desarrollo tecnológico nacional, adecuar y adoptar los avances tecnológicos internacionales en la materia, y promover la incorporación de éstos en el desarrollo futuro de los sistemas energéticos nacionales. Esto implica, el establecer especificaciones técnicas que aseguren la calidad y rendimiento de dichos sistemas, contar con personal capacitado para el diseño, instalación y mantenimiento de los mismos.

En México existe con relativa accesibilidad los equipos fotovoltaicos, sin embargo la energía fotovoltaica se ha visto restringida a la electrificación rural y pequeños programas pilotos para uso doméstico e industrial que no explotan el potencial existente en nuestro país de la energía fotovoltaica.

El mercado de la energía fotovoltaica en México, prácticamente está dominado por la empresa Sinergia, una filial de IEM del grupo Condumex, que con sus 37 empresas trabaja en todos los sectores de la electrotecnia en México. *"Desde 1985 Sinergia está presente en el mercado mexicano con una amplia gama de componentes FV solares y sistemas completos, unos importados y otros fabricados en el país, entre otras, por otras empresas de Condumex: módulos solares de 5 a 90 W, de Siemens Solar (EE.UU.) se importa exento de aranceles"*:⁴⁰

- ❑ Baterías solares, ácido de plomo, de tipo estacionario, de fabricación nacional
- ❑ Vibradores FV
- ❑ Reguladores de carga FV
- ❑ Lámparas fluorescentes (lámparas de ahorro de energía)
- ❑ Sistemas domésticos FV

⁴⁰ Neuser Heinz y Kuhnke Klaus Proyecto Gestión Ambiental y Competitividad Industrial "Potenciales de desarrollo de una técnica solar adaptada para un mejoramiento sostenible de la situación económica, social y ecológica en México". Dictamen para el desarrollo continuo del proyecto de protección ambiental y competitividad industrial (CANACINTRA/GTZ)

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

- ❑ Sistemas de bombeo FV
- ❑ Alumbrado público FV
- ❑ Soportería para módulos solares
- ❑ Accesorios.

Más allá de las instalaciones solares FV comunes, Sinergia vende sistemas de suministro de energía eléctrica para las telecomunicaciones rurales y por satélite, para la industria petrolera (protección catódica y equipos de seguridad en tuberías) así como plataformas marinas, boyas marinas, etc.

Hasta agosto de 1999 se vendieron un total de aprox. 65.000 sistemas domésticos FV de 50 Wp (esto corresponde a alrededor del 70% de las ventas en materia solar). Este sistema tiene una capacidad total instalada de 3,25 MWp y una superficie modular total de 30.000 m².

*"Los sistemas domésticos FV incluyen un(os) módulo(s), batería(s), regulador de carga, soportería, lámparas fluorescentes, accesorios y manual. El sistema más sencillos (18Wp) cuesta 265 US \$, el más grande (225 Wp) 3880 US \$. En promedio se obtiene un precio específico por paquete de aproximadamente 18 US \$ por Wp, donde los costos del (de los) módulo(s) corresponden al 55 – 60% del precio del sistema. (Todos los precios indicados en este segmento son precios netos que no incluyen IVA)."*⁴¹

En México, donde existen muchos recursos energéticos renovables y claras oportunidades para aprovecharlos, los avances han sido lentos, en particular porque las condiciones económicas del país han llevado, en muchos sentidos, a buscar las opciones más baratas en el corto plazo, lo que ha dejado fuera a

⁴¹ *Ibíd.*

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

alternativas como las representadas por las energías renovables que, en precio, no pueden competir con sistemas convencionales. Sin embargo, el propio desarrollo de la tecnología en el mundo y las preocupaciones sobre los aspectos negativos de una gran dependencia en los combustibles fósiles, han llevado a que se estén analizando estrategias de fomento de las energías renovables que, sin caer en nuevas políticas de subsidio, aprovechen las fuerzas del mercado para impulsar el desarrollo de las oportunidades que tiene México en este campo.

México tiene grandes oportunidades para el aprovechamiento de energías renovables y es necesario identificar las políticas públicas más adecuadas para su fomento.

La experiencia internacional demuestra que es posible establecer mercados de "energía limpia" donde sus usuarios finales cubren sus costos. En México, una encuesta entre los grandes usuarios de electricidad identificó el interés de comprar energía eléctrica de mayor precio si esta se genera en plantas que operan con energías renovables. Por esta razón, la Conae propone un esquema, basado en la experiencia internacional, que permita dar un "primer empujón" a una nueva etapa en el sector energético donde las energías renovables tengan un papel más amplio.⁴²

En México se hace necesario desarrollar capacidades institucionales descentralizadas e integrales en materia de energía, específicamente en los estados y municipios, como una condición indispensable para poder aprovechar cabalmente todas las oportunidades de ahorro de energía y energías renovables.

⁴² Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) citado por www.fonamperu.org/General/energia/ documentos (15-May-05)

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

La energía solar, es reconocida como la fuente energética del futuro y la que tiene un mayor potencial de aprovechamiento, en el resto del mundo se han dado, paso para el aprovechamiento de este tipo de energía, pese a que la ubicación geográfica de los principales países, impulsores no es ni de lejos tan buena como la nuestra lo han conseguido basados en:

- ❑ Legislación que da certidumbre jurídica a la utilización de energía fotovoltaica
- ❑ Políticas publicas que impulsan el aprovechamiento de la energía fotovoltaica

Actualmente la energía fotovoltaica en México, se enfrenta a los siguientes problemas

- ❑ Es más barato utilizar la energía que proporciona el sistema eléctrico nacional, por que las tarifas son subsidiadas y no reflejan el costo real de la energía.
- ❑ El equipo fotovoltaico es relativamente costoso.

Ante estos dos problemas y para sustentar la viabilidad del aprovechamiento de la energía fotovoltaica en México, diremos que:

- ❑ El beneficio de la energía fotovoltaica puede ser más costoso que el suministro normal de la red eléctrica nacional, tan solo si se analiza en el corto plazo, pues al dividir el monto de la inversión en este sistema por sus 30 años de vida útil, encontraremos un claro beneficio económico.
- ❑ El precio de los equipos se encuentre relativamente elevado, por que no existe una demanda, que obligue a las empresas que los comercializan en

Capítulo III: Los sistemas de energía fotovoltaica y la transformación de la luz solar en energía eléctrica, para uso doméstico

México a reducir sus precios, en la medida que creciera la demanda de los equipos fotovoltaicos, esto tendrían que bajar de precio y hacerse una opción más rentable.

Para que sea viable el aprovechamiento de la energía fotovoltaica en México es necesario, que se diseñen políticas públicas que la fomenten e impulsen, esto será abordado en el próximo capítulo en donde proponemos que el impulso del Estado para aprovechar la energía fotovoltaica, traería generosos beneficios para la sociedad, en general.

- CAPITULO IV -

UNA POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN EL MUNICIPIO DE CHIMALHUACAN, COMO RESPUESTA AL DESBASTO Y LA FALTA DE INVERSIÓN

4.1 Requerimientos del sistema eléctrico Mexicano

Actualmente el sector eléctrico Mexicano, requiere, según el Gobierno del Presidente Fox, inversiones por un estimado de "593 mil millones de pesos"¹ como se ha descrito en el capítulo II, esta cifra esta sobrestimada y en realidad no corresponde a la opinión de la mayoría de los expertos quienes piensan que esta cifra esta, inflada en aproximadamente un 40%.

Pese a las críticas que se han vertido sobre la propuesta presidencial de reforma eléctrica, el gobierno sigue repitiendo el argumento de que "La escasez de recursos para financiar las inversiones públicas está limitando la capacidad de crecimiento de la economía nacional y poniéndole un freno a la elevación de la competitividad. En otras palabras, el problema fiscal se ha materializado en una subinversión con elevados costos sociales. Muchas inversiones físicas y humanas que son necesarias, repito, no se están realizando por falta de fondos y porque los recursos se canalizan a donde sus beneficios no son elevados".²

¹ Cifra tomada de la iniciativa de reforma eléctrica del Presidente Fox, la versión completa puede ser consultada en la pagina de la secretaria de energía: www.energia.gob.mx

² Banco de México, "Palabras del Dr. Guillermo Ortiz Martínez, Gobernador del Banco de México, ante la Convención Bancaria" Mérida, Yucatán, 4 de abril de 2003, <http://64.233.161.104/search?q=cache:13LCBmaIcjoJ:www.banxico.org.mx/gPublicaciones/Discursos/drortizconvencionlxvi.pdf+La+insuficiencia+de+inversi%C3%B3n+publica+en+generaci%C3%B3n+el%C3%A9ctrica&hl=es> (15-Jul-05)

Los requerimientos del sistema eléctrico para los próximos años según el gobierno son los siguientes:

- ❑ Instalación adicional de 32,000 megavatios
- ❑ Inversión total de 593,000 Millones de pesos (a precios de 1994)
- ❑ Apertura al sector privado para la generación y comercialización de energía eléctrica, conservando para el Estado, tan solo la transmisión (Área menos rentable y altamente costosa)

En el dictamen de evaluación de la iniciativa eléctrica presidencial, la fracción parlamnetaria del Partido Revolucionario Institucional aporta los siguientes datos:³

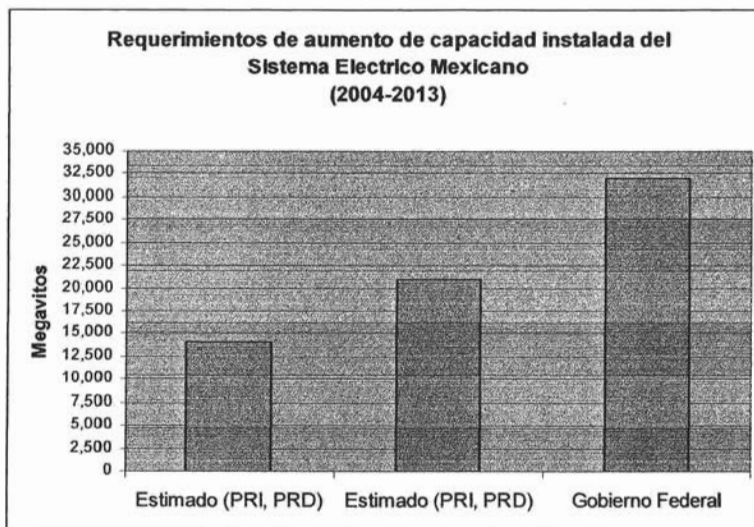
- ❑ Instalación adicional de entre 14 y 21 mil megavatios
- ❑ Inversión total de entre 2,300 y 3,000 mil millones de dólares (valores de 1994)
- ❑ Conservación del esquema actual de monopolio integrado verticalmente que tiene actualmente CFE y LFC.

Las estimaciones de los grupos parlamentarios del PRI y del PRD oscilan entre un 44% a 66% del total de la inversión proyectada por el gobierno federal.

Otro requerimiento del sistema eléctrico Mexicano es según el gobierno federal, la necesidad de disminuir los subsidios para que las tarifas reflejen los costos reales y con esto fortalecer la situación Financiera de CFE y LFC. ⁴

³ La versión completa del "Proyecto de Dictamen Contra la Reforma eléctrica", puede ser consultada en: www.senado.gob.mx

⁴ Pueden consultarse los Estados Financieros de Comisión Federal de Electricidad y de Luz y Fuerza del Centro, en el anexo Estadístico.



Fuente: Construida con datos proporcionados en el capítulo II sobre, las posturas de los partidos políticos.

4.2 Precios relativos de las tarifas

Para comenzar con este apartado primero definiremos los conceptos de tarifa y subsidio, para después aterrizar en los precios relativos.

Definición de Tarifa: El concepto de tarifa se encuentra íntimamente ligado a la figura de la concesión, en virtud de que el Estado otorga a los particulares la realización de aquellos servicios públicos que no puede atender en forma directa y como contraposición se establece una cuota general que servirá para cubrir el importe del servicio otorgado.

“Se define a las tarifas como las tablas o catálogos de precios, derechos o impuestos que se deben pagar por algún servicio o trabajo que se realice, existen diversos tipos de tarifas y las definiciones de las mismas se desprenden de

diversas disposiciones jurídicas. En este contexto, encontramos que las más frecuentes son las tarifas de derrama, la proporcional y las progresivas"⁵.

El sistema legal mexicano considera el régimen de tarifas como ajeno al elemento contractual de la concesión, porque el Estado sin la voluntad del concesionario fija el monto de las tarifas.

Definición de subsidio:⁶ Asignaciones que el Gobierno Federal otorga para el desarrollo de actividades prioritarias de interés general, a través de las dependencias y entidades a los diferentes sectores de la sociedad, con el propósito de:

- ❑ Apoyar sus operaciones
- ❑ Mantener los niveles en los precios
- ❑ Apoyar el consumo, la distribución y la comercialización de los bienes
- ❑ Motivar la inversión
- ❑ Cubrir impactos financieros
- ❑ Promover la innovación tecnológica
- ❑ Fomentar las actividades agropecuarias, industriales y de servicios

Estos subsidios se otorgan mediante la asignación directa de recursos o a través de estímulos fiscales. La forma en la que se fijan las tarifas y subsidios, en el área de energía eléctrica se encuentran contenidas en el reglamento de ley de servicio público de energía eléctrica.

⁵ Diccionario Jurídico Mexicano, Instituto de Investigaciones Jurídicas, Editorial Porrúa, S.A., Universidad Nacional Autónoma de México, Cuarta Edición

⁶ Glosario de términos más usuales en la Administración Pública Federal, Edt. Secretaria de Hacienda y Crédito Público, México, D.F., 2001

Artículo 47.⁷ La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, a propuesta del suministrador, con la participación de la Secretaría (de Energía) y de la de (Economía), fijará las tarifas para venta de energía eléctrica, su ajuste, modificación o reestructuración, con las modalidades que dicten el interés público y los requerimientos del servicio público.

Artículo 48.⁸ La fijación de las tarifas tenderá a cubrir las necesidades financieras y las de ampliación del servicio público, propiciando a la vez el consumo racional de energía, para lo cual:

- ❑ Reflejarán el costo económico de los rubros de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica suministrada, incluyendo en tal concepto tanto la que genere el propio suministrador, como la que obtenga éste de los productores externos, y considerará los requerimientos de ampliación de infraestructura eléctrica.

- ❑ Se ajustarán de acuerdo con la evolución de los costos económicos a través del tiempo, tomando en cuenta separadamente, los rubros de generación, transmisión y distribución, así como las diferencias o variaciones relevantes por factores regionales o estacionales, los cambios en productividad o eficiencia y los derivados de condiciones de operación del sistema durante los períodos de demanda base, intermedia o pico.

Adicionalmente, podemos decir que existen dos criterios a parte de los ya mencionados, para fijar las tarifas eléctricas y el nivel de subsidios, ya que Las tarifas eléctricas son los precios que se establecen para que la empresa eléctrica

⁷ Secretaria de Energía, "Reglamento de la ley del servicio público de energía eléctrica" www.energia.gob.mx/work/resources/localcontent/1258/1/images/regleyelec01junio2004.pdf

⁸ *Ibíd.*

recupere los costos que le significan el generar, transmitir y distribuir la electricidad que llega finalmente a los usuarios. Estos costos se pueden descomponer en fijos y variables.

- ❑ Los costos fijos son los que significan el amortizar las grandes inversiones en instalaciones y equipos de generación, los sistemas (torres, cables, subestaciones) de transmisión y distribución. Igualmente, pero en menor proporción, los inmuebles, vehículos y equipos que son necesarios para operar y mantener estos sistemas.

- ❑ Los costos variables son, principalmente, los relacionados al costo de los combustibles para generación, al pago de la planta laboral y del conjunto de materiales y servicios que son indispensables para la operación cotidiana del sistema. En México la principal fuente primaria de energía para la generación de electricidad son los combustibles fósiles y, en particular, el combustóleo, el cual es un subproducto de la refinación del petróleo.

Durante los últimos años y como resultado de las crisis recurrentes en el país, existe un rezago tarifario, donde la relación precio-costo, se ha ido deteriorando paulatinamente. *"El rezago tarifario llegó a su punto crítico en el año 2000, debido al alza en los precios de hidrocarburos, lo cuál se tradujo en un aumento en los costos de generación, que no se pudieron reflejar en las tarifas eléctricas. En ese sentido, el gobierno otorga el mismo año, 54,069 millones de pesos en subsidios a los usuarios de electricidad."*⁹

⁹ Secretaría de Energía, "El presente y el futuro del sector eléctrico Mexicano" documento consultado en su versión electrónica en: www.energia.gob.mx

Tarifa	Subsidio (mdp)
Doméstica	34,678
Comercial	2,849
Servicios	896
Agrícola	5,946
Empresa Mediana	7,177
Gran Industria	2,523
Exportación	0
Total	54,069

Fuente: Secretaría de Energía, "El presente y el futuro del sector eléctrico Mexicano"

El sector residencial representa la mayoría del subsidio captando el 64.1% del monto total subsidiado.

Las tarifas eléctricas del sector doméstico se encuentran muy por debajo de su costo de producción, para el año 2000 dichas tarifas sólo cubrieron el 37% de su costo, en ese mismo año se subsidio a poco más del 98% de los usuarios.

A partir de 1998 y hasta 2003, el sector que ha experimentado un aumento mas significativo dentro de los subsidios del Estado es el Industrial particularmente el de la mediana empresa registrando un incremento de 87.11% en el subsidio que recibe.

Esta tabla muestra claramente que el sector industrial y domestico fueron los que registraron el menor incremento porcentual dentro del subsidio, siendo de 31.52% y 10.58% respectivamente.

"Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión" (2005-2010)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

**SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL 1_/
SUBSIDIOS A TARIFAS ELECTRICAS
(Millones de Pesos Constantes de 2003)**

Sector	1998	1999	2000	2001	2002*	2003*
Doméstico	34,744	36,938	42,761	42,791	40,426	47,781
Comercial	2,760	2,658	3,578	3,903	4,463	4,283
Servicios	0,747	0,841	1,285	1,471	1,155	1,806
Agrícola	6,513	6,677	7,123	6,460	6,476	7,202
Industrial	9,509	9,730	13,943	16,331	16,281	17,677
Empresa Mediana	6,988	7,168	9,658	11,718	12,256	13,075
Gran Industria	2,522	2,562	4,285	4,613	4,025	4,602
Total	54,273	56,844	68,690	70,956	68,801	78,749
CFE	33,872	36,744	45,194	44,860	42,118	53,992
LFC	20,402	20,101	23,496	26,095	26,683	24,758

* En el caso de CFE, no incluye los productos del incremento a tarifas del Gobierno Federal

1_/ Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro

Nota: Precios constantes con base en el deflactor promedio del Índice Nacional de Precios al Consumidor

Fuente: Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro

**SECTOR ELECTRICO NACIONAL
SUBSIDIOS A TARIFAS ELECTRICAS
(Crecimiento porcentual)**

Sector	1999	2000	2001	2002	2003	Acumulado
Doméstico	6.31	15.76	0.07	-5.53	18.19	37.52
Comercial	8.05	34.61	9.08	14.35	-4.03	74.11
Servicios	12.58	52.79	14.47	-21.48	56.36	141.77
Agrícola	2.52	6.68	-9.31	0.25	11.21	10.58
Industrial	2.32	43.30	17.13	-0.31	8.57	85.90
Empresa Mediana	2.58	34.74	21.33	4.59	6.68	87.11
Gran Industria	1.59	67.25	7.65	-12.75	14.34	82.47
Total	4.74	20.84	3.30	-3.04	14.46	45.10
CFE	8.48	23.00	-0.74	-6.11	28.19	59.40
LFC	-1.48	16.89	11.06	2.25	-7.21	21.35

Fuente: Comisión Federal de Electricidad www.cfe.gob.mx

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL 1_/
RELACIÓN PRECIO / COSTO

Sector	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Doméstico	0,38	0,37	0,36	0,38	0,46	0,42
Comercial	0,96	0,96	0,87	0,86	0,83	0,84
Servicios	0,91	0,90	0,86	0,85	0,89	0,83
Agrícola	0,29	0,29	0,28	0,29	0,30	0,28
Industrial	0,84	0,84	0,81	0,78	0,81	0,82
Empresa Mediana	0,83	0,83	0,80	0,77	0,80	0,81
Gran Industria	0,87	0,87	0,83	0,81	0,85	0,84
Total	0,65	0,65	0,63	0,62	0,65	0,64
CFE	0,74	0,72	0,70	0,69	0,75	0,72
LFC	0,52	0,52	0,51	0,48	0,49	0,54

1_/ Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro

Fuente: Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro

En esta tabla se muestra como el único sector que ha sufrido un aumento en las tarifas eléctricas, o disminución del subsidio es el sector domestico, con lo que se ha ayudado a subsidiar el consumo de los otros sectores, siendo peculiarmente importante en términos reales el impulso dado al subsidio al sector comercial y de servicios.

SECTOR ELECTRICO NACIONAL
RELACION PRECIO COSTO
(Crecimiento porcentual)

Sector	1999	2000	2001	2002	2003	Acumulado
Doméstico	-2.6	-2.7	5.6	21.1	-8.7	10.5
Comercial	0.0	-9.4	-1.1	-3.5	1.2	-12.5
Servicios	-1.1	-4.4	-1.2	4.7	-6.7	-8.8
Agrícola	0.0	-3.4	3.6	3.4	-6.7	-3.4
Industrial	0.0	-3.6	-3.7	3.8	1.2	-2.4
Empresa Mediana	0.0	-3.6	-3.8	3.9	1.3	-2.4
Gran Industria	0.0	-4.6	-2.4	4.9	-1.2	-3.4
Total	0.0	-3.1	-1.6	4.8	-1.5	-1.5
CFE	-2.7	-2.8	-1.4	8.7	-4.0	-2.7
LFC	0.0	-3.8	-4.0	2.1	10.2	3.8

Fuente: Comisión Federal de Electricidad www.cfe.gob.mx

SECTOR ELECTRICO NACIONAL
RELACION SUBSIDIO/ COSTO

Sector	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Doméstico	0.62	0.63	0.64	0.62	0.54	0.58
Comercial	0.04	0.04	0.13	0.14	0.17	0.16
Servicios	0.09	0.10	0.14	0.15	0.11	0.17
Agrícola	0.71	0.71	0.72	0.71	0.70	0.72
Industrial	0.16	0.16	0.19	0.22	0.19	0.18
Empresa Mediana	0.17	0.17	0.20	0.23	0.20	0.19
Gran Industria	0.13	0.13	0.17	0.19	0.15	0.16
Total	0.35	0.35	0.37	0.38	0.35	0.36
CFE	0.26	0.28	0.30	0.31	0.25	0.28
LFC	0.48	0.48	0.50	0.52	0.51	0.46

Fuente: Comisión Federal de Electricidad www.cfe.gob.mx

Desde 1998 y hasta 2003, el Estado ha venido paulatinamente disminuyendo el subsidio al sector doméstico y aumentándolo al sector comercial, servicios e industrial.

El nivel de la tarifa es cobrada de acuerdo al costo en que se incurre para suministrarla. El cobro no se efectúa individualmente debido a que en la práctica es difícil separar los distintos costos.

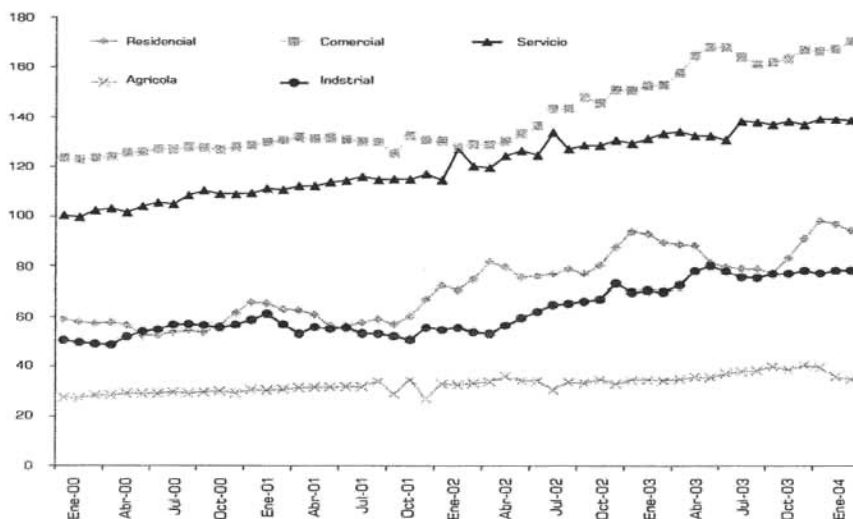
"La metodología que se aplica actualmente consiste en utilizar la misma estructura tarifaria a un conjunto de consumidores con los mismos parámetros"¹⁰ Cada tarifa tiene una estructura de cargos (o precios) que corresponde a los diferentes conceptos por los que se cobra la energía. Sin embargo no todas las tarifas contemplan los cargos que a continuación se mencionan:

¹⁰ *Ibid.*

- ❑ Cargos fijos, por concepto de comercialización de la energía
- ❑ Cargos por demanda, para cubrir los requerimientos de inversión que se necesitan para la generación y transmisión de la energía
- ❑ Cargos por energía, que corresponden a los costos de operación y mantenimiento requeridos para suministrar la energía demandada.

Existen dos criterios para los cargos, ya sea a través de la metodología de costos marginales de largo plazo, como en el caso de las tarifas industriales, o bien, mediante una política de precios y tarifas administradas por el Gobierno Federal y basadas en un criterio de costos contables, como sucede con el resto de las tarifas eléctricas.

Precios reales de las tarifas eléctricas por tipo de usuario
(centavos M.N. constantes de 2002/KWh)



Fuente: Secretaría de Energía, "Prospectiva del sector eléctrico 2004-2013"

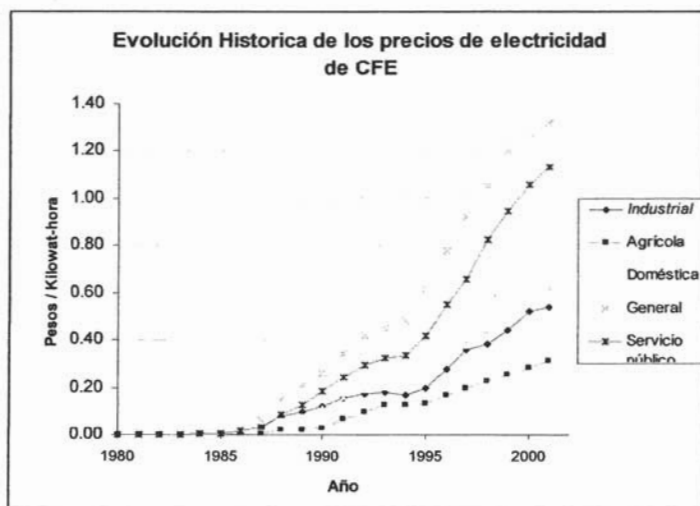
4.3 Tendencia histórica de los precios

La siguiente tabla es construida con datos de INEGI y corresponde a la evolución histórica de los precios que ha tenido la energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad. La tabla ejemplifica lo que ha venido ocurriendo desde 1982, con un alza generalizada de los precios y una inflación galopante las tarifas administradas por el estado no hacían menos que recoger el efecto inflacionario. Es de destacar que el sector con los mayores subsidios es el Agrícola, y pese a que el gobierno reiteradamente, insiste en decir que el sector industrial es el que paga los precios más altos, esta tabla muestra que para 2001 tenía una tarifa inferior a la del sector doméstico.

Precios promedio de energía eléctrica del sector eléctrico paraestatal Comisión Federal de Electricidad (Pesos Kilowatt-hora)					
PERIODO	Industrial	Agrícola	Doméstica	General	Servicio público
1980	0.000760	0.000400	0.001080	0.001310	0.000750
1981	0.000900	0.000400	0.001310	0.001600	0.000860
1982	0.001280	0.000220	0.001770	0.002230	0.001120
1983	0.002100	0.000200	0.002700	0.003600	0.001800
1984	0.004910	0.001120	0.006020	0.008100	0.004620
1985	0.007640	0.001880	0.008660	0.012800	0.007270
1986	0.016160	0.003350	0.018110	0.028200	0.016100
1987	0.035300	0.007020	0.032650	0.063000	0.036100
1988	0.079200	0.022040	0.071800	0.149400	0.086200
1989	0.101500	0.022520	0.083300	0.206900	0.125800
1990	0.123900	0.031640	0.116600	0.262900	0.188400
1991	0.156100	0.068200	0.160100	0.344100	0.242500
1992	0.175600	0.098860	0.193700	0.418300	0.297600
1993	0.177300	0.125370	0.202400	0.449600	0.322600
1994	0.169300	0.127610	0.213900	0.479300	0.337500
1995	0.199300	0.134660	0.252700	0.615900	0.415450
1996	0.277900	0.167700	0.318900	0.777520	0.550300
1997	0.357800	0.196300	0.374700	0.924300	0.655000
1998	0.385900	0.226000	0.437400	1.050700	0.824300
1999	0.439700	0.257400	0.492400	1.201400	0.946900
2000	0.525010	0.286900	0.558940	1.276790	1.054870
2001	0.539700	0.313270	0.607840	1.318260	1.135540

Unidad de Medida: Pesos/kilowatt-hora.
Fuente: Secretaría de Energía. Compendio estadístico del sector energía

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión



Precios promedio de energía eléctrica del sector eléctrico paraestatal
Comisión Federal de Electricidad (Variación Porcentual)

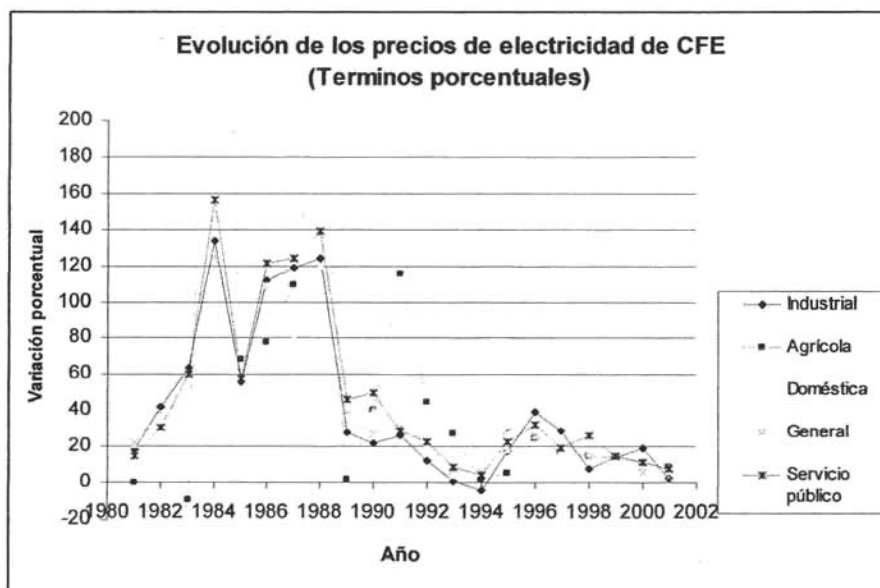
PERIODO	Industrial	Agrícola	Doméstica	General	Servicio público
1981	18.42	0.00	21.30	22.14	14.67
1982	42.22	-45.00	35.11	39.38	30.23
1983	64.06	-9.09	52.54	61.43	60.71
1984	133.81	460.00	122.96	125.00	156.67
1985	55.60	67.86	43.85	58.02	57.36
1986	111.52	78.19	109.12	120.31	121.46
1987	118.44	109.55	80.29	123.40	124.22
1988	124.36	213.96	119.91	137.14	138.78
1989	28.16	2.18	16.02	38.49	45.94
1990	22.07	40.50	39.98	27.07	49.76
1991	25.99	115.55	37.31	30.89	28.72
1992	12.49	44.96	20.99	21.56	22.72
1993	0.97	26.82	4.49	7.48	8.40
1994	-4.51	1.79	5.68	6.61	4.62
1995	17.72	5.52	18.14	28.50	23.10
1996	39.44	24.54	26.20	26.24	32.46
1997	28.75	17.05	17.50	18.88	19.03
1998	7.85	15.13	16.73	13.68	25.85
1999	13.94	13.89	12.57	14.34	14.87
2000	19.40	11.46	13.51	6.28	11.40
2001	2.80	9.19	8.75	3.25	7.65

Unidad de Medida: Variación porcentual

Fuente: Secretaría de Energía. Compendio estadístico del sector energía

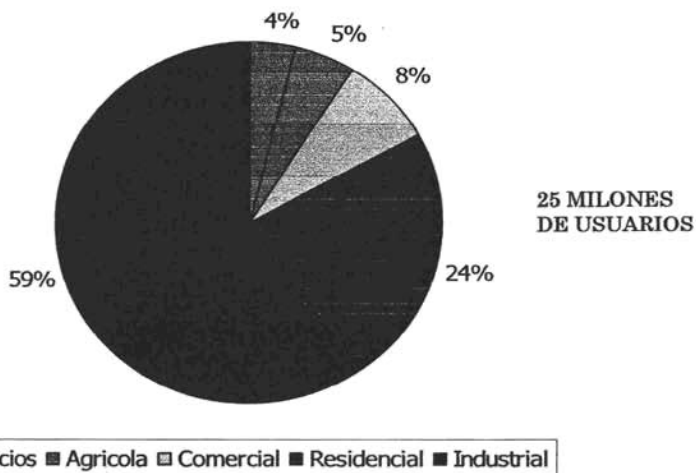
Desde 1989 y hasta 1994 las tarifas, presentaron un crecimiento a tasas promedio de 25% anual.

Los cambios en las tarifas estarán afectados por los cambios en cada nivel de tensión. Éste considera los cambios en la inflación anual, así como el comportamiento en los precios de los diferentes insumos como son: combustóleo nacional e importado, gas natural, diesel industrial, y carbón importado y nacional.¹¹

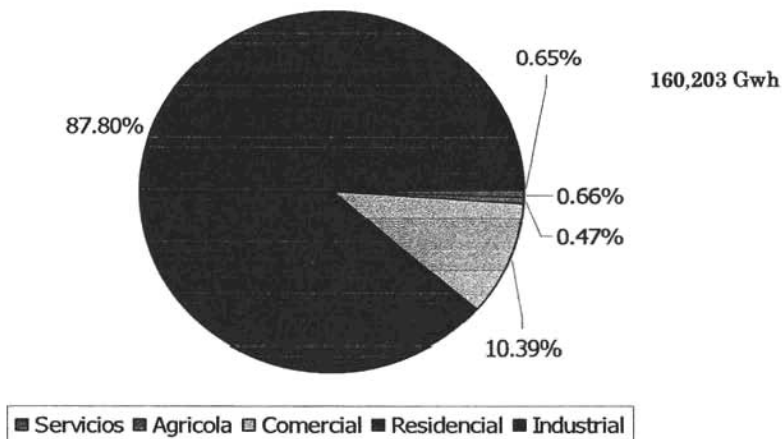


¹¹ *Ibíd.*

Ventas de Electricidad por sector



Usuarios por sector



Fuente: Estas graficas, fueron construidas con información tomada de la Comisión Reguladora de Energía www.cre.gob.mx

Tarifas domésticas: En nuestro país existen 8 tipos de tarifas eléctricas para uso exclusivamente doméstico. La mayor parte de la electricidad se vende bajo la tarifa 1. Las tarifas 1A, 1B, 1C, 1D, 1E y 1F fueron creadas para cobrar menores precios en zonas cálidas en las que el consumo eléctrico es mayor por el uso de ventiladores o aparatos de aire acondicionado.

Cuando el usuario excede el límite de alto consumo definido para su localidad se le aplica la tarifa DAC (Doméstica de Alto Consumo)

Las tarifas 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E y 1F, son aplicadas en diferentes zonas de los estados de la República Mexicana. A continuación se presenta la distribución geográfica de las diferentes tarifas domésticas que son aplicadas en territorio nacional.



Fuente: Comisión Federal de Electricidad, Enero de 2003. <http://www.cfe.gob.mx>

A continuación se muestra una tabla y una gráfica para cada tipo de tarifa, considerando el precio del kilowatt-hora en mayo de cada año, es decir, durante la temporada de verano para diferentes consumos.

Para algunas tarifas, en donde el consumo excede el límite de alto consumo, en los cálculos siguientes se consideró el costo de la energía consumida en la zona Noroeste del país durante el verano, toda vez que en esta región se aplican las distintas tarifas domésticas.

Tarifa 1: Costo del Consumo Mensual (pesos por Kwh.)

Consumo Mensual (KWh)	Mayo de 1997*	Mayo de 1998*	Mayo de 1999*	Mayo de 2000*	Mayo de 2001*	Mayo de 2002*
100	32.60	37.40	42.80	47.90	52.40	51.75
200	62.13	71.13	80.95	90.55	98.88	190.65
300	157.43	181.13	206.75	231.05	252.48	449.78
400	252.73	291.13	332.55	371.55	406.08	588.98
500	348.03	401.13	458.35	512.05	559.68	728.18
600	443.33	511.13	584.15	652.55	713.28	890.98
700	538.63	621.13	709.95	793.05	866.88	1053.78
800	633.93	731.13	835.75	933.55	1020.48	1216.58
900	729.23	841.13	961.55	1074.05	1174.08	1379.38
1000	824.53	951.13	1087.35	1214.55	1327.68	1542.18
1100	919.83	1061.13	1213.15	1355.05	1481.28	1704.98
1200	1015.13	1171.13	1338.95	1495.55	1634.88	1867.78
1300	1110.43	1281.13	1464.75	1636.05	1788.48	2030.58
1400	1205.73	1391.13	1590.55	1776.55	1942.08	2193.38
1500	1301.03	1501.13	1716.35	1917.05	2095.68	2356.18

Fuente: Los datos para el cálculo se obtuvieron de la Comisión Federal de Electricidad. Para un consumo mensual mayor a 250 Kwh. se aplica la tarifa DAC (para el cálculo se considera también el cargo fijo publicado en los acuerdos referidos anteriormente).

"Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión" (2005-2010)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Tarifa 1A: Costo del Consumo Mensual (pesos por Kwh.)

Consumo Mensual (KWh)	Mayo de 1997*	Mayo de 1998*	Mayo de 1999*	Mayo de 2000*	Mayo de 2001*	Mayo de 2002 1/
100	24.2	27.7	31.3	34.9	38.5	41.2
200	52.7	60.7	69.1	77	84.3	148.65
300	114.6	132.2	150.9	168.3	184	312.05
400	209.9	242.2	276.7	308.8	337.6	580.98
500	305.2	352.2	402.5	449.3	491.2	718.18
600	400.5	462.2	528.3	589.8	644.8	883.98
700	495.8	572.2	654.1	730.3	798.4	1049.78
800	591.1	682.2	779.9	870.8	952	1215.58
900	686.4	792.2	905.7	1011.3	1105.6	1381.38
1000	781.7	902.2	1031.5	1151.8	1259.2	1547.18
1100	877	1012.2	1157.3	1292.3	1412.8	1712.98
1200	972.3	1122.2	1283.1	1432.8	1566.4	1878.78
1300	1067.6	1232.2	1408.9	1573.3	1720	2044.58
1400	1162.9	1342.2	1534.7	1713.8	1873.6	2210.38
1500	1258.2	1452.2	1660.5	1854.3	2027.2	2376.18

Fuente: Los datos para el cálculo se obtuvieron de la Comisión Federal de Electricidad. Para un consumo mensual mayor a 300 Kwh. se aplica la tarifa DAC (para el cálculo se considera también el cargo fijo publicado en los acuerdos referidos anteriormente)

Tarifa 1B: Costo del Consumo Mensual (pesos por Kwh.)

Consumo Mensual (KWh)	Mayo de 1997	Mayo de 1998	Mayo de 1999	Mayo de 2000	Mayo de 2001	Mayo de 2002
100	27.7	24.2	31.3	34.9	38.5	41.2
200	51.625	59.375	67.475	75.2	82.475	87.875
300	80.125	92.375	105.275	117.3	128.275	253.525
400	175.425	202.375	231.075	257.8	281.875	416.925
500	270.725	312.375	356.875	398.3	435.475	718.18
600	366.025	422.375	482.675	538.8	589.075	880.98
700	461.325	532.375	608.475	679.3	742.675	1043.78
800	556.625	642.375	734.275	819.8	896.275	1206.58
900	651.925	752.375	860.075	960.3	1049.875	1369.38
1000	747.225	862.375	985.875	1100.8	1203.475	1532.18
1100	842.525	972.375	1111.675	1241.3	1357.075	1694.98
1200	937.825	1082.375	1237.475	1381.8	1510.675	1857.78
1300	1033.125	1192.375	1363.275	1522.3	1664.275	2020.58
1400	1128.425	1302.375	1489.075	1662.8	1817.875	2183.38
1500	1223.725	1412.375	1614.875	1803.3	1971.475	2346.18

Fuente: Los datos para el cálculo se obtuvieron de la Comisión Federal de Electricidad. Para un consumo mensual mayor a 400 Kwh. se aplica la tarifa DAC (para el cálculo se considera también el cargo fijo publicado en los acuerdos referidos anteriormente)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Tarifa 1C: Costo del Consumo Mensual (pesos por Kwh.)

Consumo Mensual (KWh)	Mayo de 1997*	Mayo de 1998*	Mayo de 1999*	Mayo de 2000*	Mayo de 2001*	Mayo de 2002 1/
100	24.2	27.7	31.3	34.9	38.5	41.2
200	50.55	58.05	65.85	73.4	80.65	65.45
300	79.05	91.05	103.65	115.5	126.45	113.95
400	107.55	124.05	141.45	157.6	172.25	190.55
500	136.05	157.05	179.25	199.7	218.05	298
600	164.55	190.05	217.05	241.8	263.85	461.4
700	193.05	223.05	254.85	283.9	309.65	624.8
800	254.95	294.55	336.65	375.2	409.35	788.2
900	350.25	404.55	462.45	515.7	562.95	1381.38
1000	445.55	514.55	588.25	656.2	716.55	1547.18
1100	540.85	624.55	714.05	796.7	870.15	1712.98
1200	636.15	734.55	839.85	937.2	1023.75	1878.78
1300	731.45	844.55	965.65	1077.7	1177.35	2044.58
1400	826.75	954.55	1091.45	1218.2	1330.95	2210.38
1500	922.05	1064.55	1217.25	1358.7	1484.55	2376.18

Fuente: Los datos para el cálculo se obtuvieron de la Comisión Federal de Electricidad. Para un consumo mensual mayor a 850 Kwh. se aplica la tarifa DAC (para el cálculo se considera también el cargo fijo publicado en los acuerdos referidos anteriormente).

Tarifa 1D: Costo del Consumo Mensual (pesos por Kwh.)

Consumo Mensual (KWh)	Mayo de 1997*	Mayo de 1998*	Mayo de 1999*	Mayo de 2000*	Mayo de 2001*	Mayo de 2002 1/
100	24.20	27.70	31.30	34.90	38.50	41.20
200	49.48	56.73	64.23	71.60	78.83	84.23
300	77.98	89.73	102.03	113.70	124.63	132.73
400	106.48	122.73	139.83	155.80	170.43	181.23
500	134.98	155.73	177.63	197.90	216.23	239.48
600	163.48	188.73	215.43	240.00	262.03	290.98
700	191.98	221.73	253.23	282.10	307.83	454.38
800	220.48	254.73	291.03	324.20	353.63	617.78
900	248.98	287.73	328.83	366.30	399.43	781.18
1000	277.48	320.73	366.63	408.40	445.23	944.58
1100	372.78	430.73	492.43	548.90	598.83	1712.98
1200	468.08	540.73	618.23	689.40	752.43	1878.78
1300	563.38	650.73	744.03	829.90	906.03	2044.58
1400	658.68	760.73	869.83	970.40	1059.63	2210.38
1500	753.98	870.73	995.63	1110.90	1213.23	2376.18

Fuente: Los datos para el cálculo se obtuvieron de la Comisión Federal de Electricidad. Para un consumo mensual mayor a 1000 KWh se aplica la tarifa DAC (para el cálculo se considera también el cargo fijo publicado en los acuerdos referidos anteriormente)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Tarifa 1E: Costo del Consumo Mensual (pesos por Kwh.)

Consumo Mensual (KWh)	Mayo de 1997	Mayo de 1998	Mayo de 1999	Mayo de 2000	Mayo de 2001	Mayo de 2002
200	41	46.8	52.6	58.8	63.6	67.2
400	87.2	99.5	112.5	125.6	136.6	144.7
600	138.6	158.1	179.7	200.4	219	232.5
800	190	216.7	246.9	275.2	301.4	333.8
1000	241.4	275.3	314.1	350	383.8	543.8
1200	292.8	333.9	381.3	424.8	466.2	870.6
1400	413.4	472.9	540.5	602.6	660.2	1197.4
1600	534	611.9	699.7	780.4	854.2	1524.2
1800	654.6	750.9	858.9	958.2	1048.2	1851
2000	775.2	889.9	1018.1	1136	1242.2	2177.8
2200	895.8	1028.9	1177.3	1313.8	1436.2	3536.78
2400	1016.4	1167.9	1336.5	1491.6	1630.2	3868.38

Fuente: Los datos para el cálculo se obtuvieron de la Comisión Federal de Electricidad. Para un consumo mensual mayor a 2000 Kwh. se aplica la tarifa DAC (para el cálculo se considera también el cargo fijo publicado en los acuerdos referidos anteriormente).

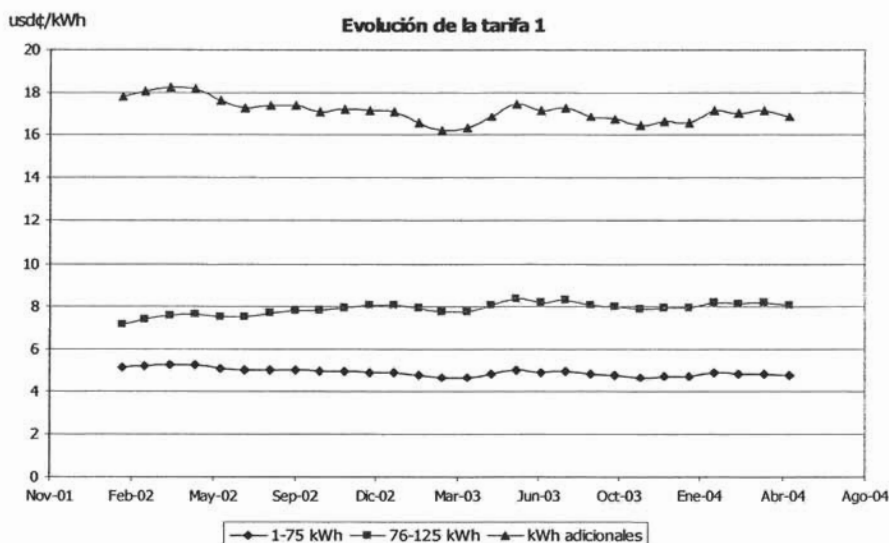
Tarifa 1F: Costo del Consumo Mensual (pesos por Kwh.)

Consumo Mensual (Kwh.)	Decreto del 8 de abril de 2002	Decreto del 17 de enero de 2003
100	34	35.8
200	68	71.6
300	102	107.4
400	146.5	167.2
500	191	227
600	235.5	286.8
700	280	346.6
800	346	406.4
900	394.8	466.2
1000	443.6	526
1100	492.4	585.8
1200	541.2	645.6
1300	706.8	995.9
1400	872.4	1107
1500	1038	1218.1

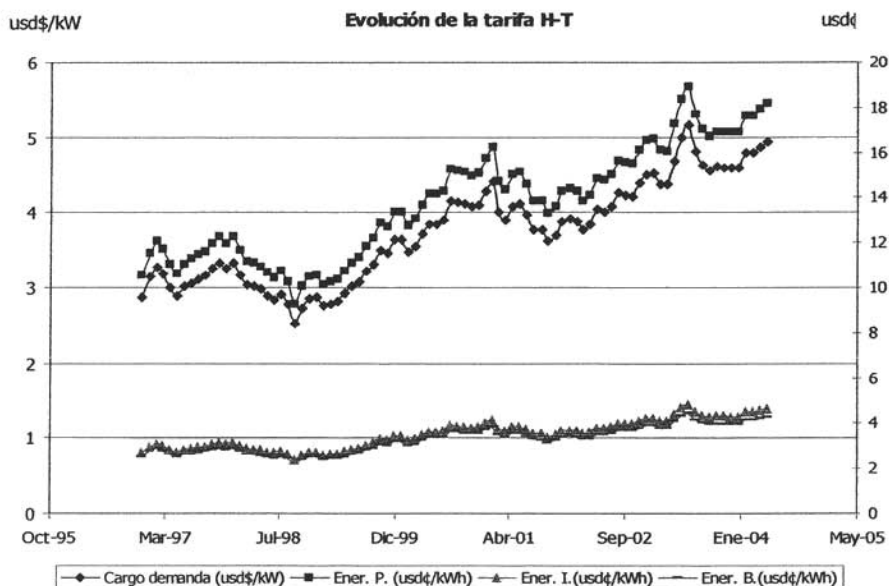
Fuente: La tarifa doméstica 1F, fue creada mediante el acuerdo de la SHCP publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de abril de 2002. Para un consumo mensual mayor a 2500 Kwh. se aplica la tarifa DAC (para el cálculo se considera también el cargo fijo publicado en los acuerdos referidos anteriormente).

Las tablas aquí presentadas sobre la evolución de tarifas de consumo eléctrico fueron tomadas del INEGI, de la sección del BIE "Banco de información económica" la información completa se puede consultar en: www.inegi.gob.mx

La evolución histórica de los precios y tarifas del sistema eléctrico responde a la aplicación de políticas tendiente, a reducir o eliminar el subsidio al consumo eléctrico y podría resumirse como apunto el secretario de Hacienda Francisco Gil Díaz ante la Cámara de Diputados "La política consiste en incrementar las tarifas eléctricas y su efecto será la disminución o eliminación de los subsidios para la población que consuma más de 280 kilowatts/hora (KW/h) al bimestre".¹²



¹² Disponible en la versión stenográfica de la comparecencia del Secretario de Hacienda y Crédito Público ante la Comisión Permanente del Congreso de la Unión. Palacio Legislativo de San Lázaro. 12 de febrero de 2002. México, DF. Documento disponible en la División de Economía y Comercio del Servicio de Investigación y Análisis de la Cámara de Diputados. Consultada en su versión electrónica en http://www.cddhcu.gob.mx/sia/coord_inve.htm



Fuente: Estas tablas fueron construidas con información tomada de la comisión Reguladora de energía: www.cre.gob.mx

4.4 Análisis de la demanda y la oferta de electricidad

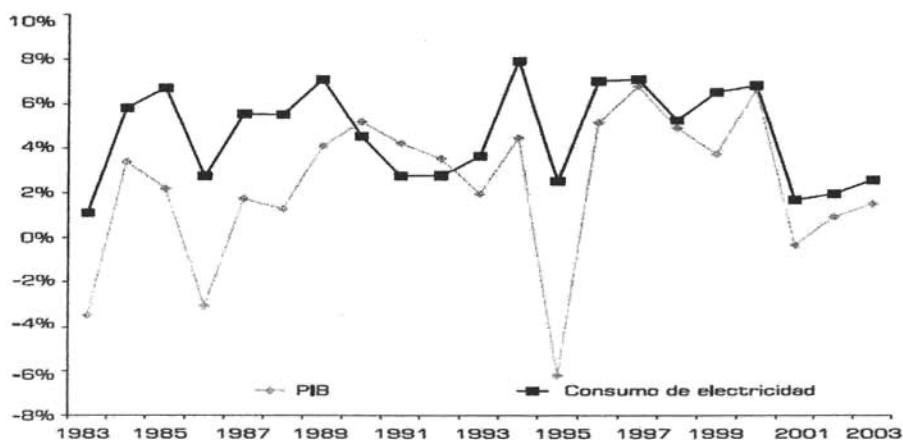
Se estima una tasa media anual de 5.7% para las ventas internas de energía eléctrica en los próximos años (Según estimaciones de la Secretaría de Energía para 2004-2013).

Durante el periodo 1993-2003, el sector eléctrico registró el siguiente comportamiento.

- Crecimiento anual del consumo de 4.9%
- Crecimiento anual de usuarios de 3.8%

En el periodo de 1993-2003 el número de usuarios del sistema eléctrico, se incrementó en 8.5 millones hasta llegar a 26.9 millones.

Evolución del consumo nacional de electricidad, 1983-2003 (%)



Fuente: Comisión Federal de Electricidad www.cfe.gob.mx

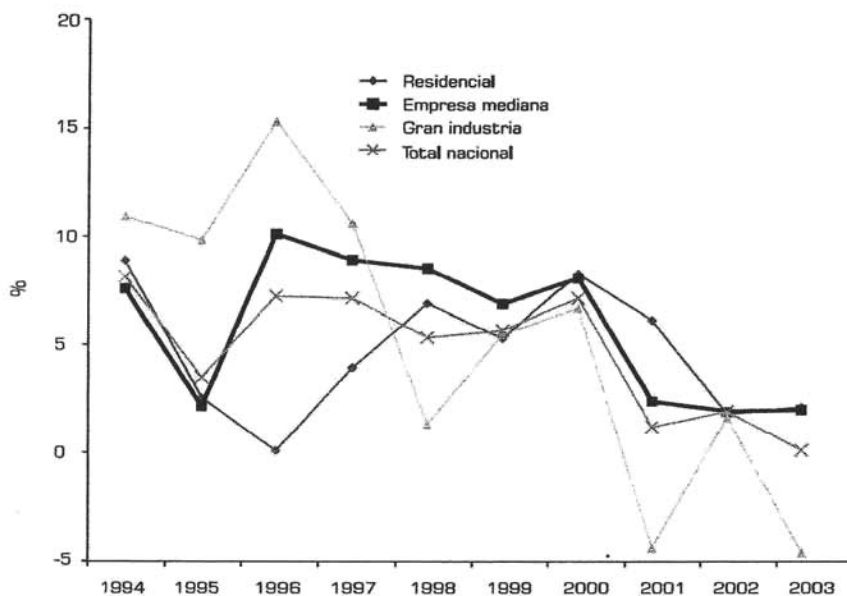
De la gráfica anterior observamos la estrecha relación que guarda el consumo de electricidad y el crecimiento económico, esto puede ser explicado, por que la demanda de electricidad aumenta cuando se presenta una expansión de la actividad económica del país.

Esta relación directa se presenta porque:

- ▣ La mayor dinámica económica genera incrementos de la producción industrial, la cual demanda más electricidad.

- La mayor dinámica económica también mejora el ingreso familiar, lo cual implica incrementos en el consumo de bienes electrodomésticos (refrigeradores, televisores, estéreos, planchas, licuadoras, etc.) lo que se traduce en mayor demanda de electricidad residencial.

Crecimiento anual de las ventas sectoriales, 1993-2003 (porcentajes)



Fuente: Comisión Federal de Electricidad www.cfe.gob.mx

Las tablas siguientes muestran a los sectores principales que componen la demanda eléctrica.

Estadísticas de ventas

Sector Eléctrico Nacional

Agrupación Sectorial de Tarifas

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Doméstico	13,000,542	13,609,325	14,316,889	15,098,180	15,842,434	16,493,685
Comercial	1,593,863	1,672,782	1,771,122	1,852,532	1,919,920	1,974,841
Servicios	56,738	59,149	62,893	65,267	69,249	73,209
Agrícola	70,960	74,626	77,245	77,203	78,085	79,103
Mediana ind.	50,973	53,934	57,074	60,363	64,864	69,206
Gran Industria	261	271	279	288	308	331
Total	14,773,337	15,470,087	16,285,502	17,153,833	17,974,860	18,690,375

Sector	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Doméstico	17,157,212	17,807,637	18,292,999	18,907,251	19,562,076	20,235,689
Comercial	2,044,076	2,093,311	2,123,452	2,214,174	2,298,949	2,367,383
Servicios	78,006	83,264	85,256	91,722	108,470	115,573
Agrícola	80,861	80,830	82,643	85,488	88,643	91,905
Mediana ind.	73,657	78,068	82,760	88,460	96,059	105,890
Gran Industria	353	387	408	436	461	497
Total	19,434,165	20,143,497	20,667,518	21,387,531	22,154,658	22,916,937

Sector	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	21,055,344	21,872,288	22,783,743	23,691,586	24,614,553
Comercial	2,491,681	2,621,865	2,750,677	2,863,879	2,966,136
Servicios	122,987	131,376	139,154	145,183	151,646
Agrícola	93,672	96,520	98,653	101,716	104,743
Mediana ind.	116,836	127,962	138,926	150,654	164,808
Gran Industria	533	558	582	596	640
Total	23,881,053	24,850,569	25,911,735	26,953,614	28,002,526

Continúa en la siguiente página

Estadísticas de ventas

Sector Eléctrico Nacional

Ventas (MWh)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Doméstico	16,824,866	18,812,690	20,389,200	21,983,935	24,050,625	25,510,943
Comercial	7,316,857	7,797,688	8,284,758	8,596,969	9,245,694	9,502,524
Servicios	4,441,342	4,426,411	4,528,958	4,703,407	4,897,733	5,238,216
Agrícola	6,408,809	7,216,279	6,707,356	6,497,473	5,671,585	5,919,210
Mediana ind.	25,010,916	26,795,134	28,328,567	29,652,679	31,437,102	32,348,077
Gran Industria	21,881,883	23,488,961	23,884,407	23,333,777	22,267,243	22,757,888
Total	81,884,673	88,537,163	92,123,246	94,768,240	97,569,982	101,276,858
Sector	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Doméstico	27,780,684	28,461,584	28,482,546	29,642,429	31,689,555	33,370,492
Comercial	9,865,036	9,649,351	9,390,766	9,886,315	10,512,191	10,963,707
Servicios	5,285,648	5,284,224	5,046,193	5,095,040	5,176,256	5,431,706
Agrícola	6,550,866	6,689,895	7,543,118	7,651,423	7,743,406	7,996,530
Mediana ind.	34,804,391	35,557,709	39,149,256	42,627,052	46,264,164	49,445,550
Gran Industria	25,246,233	27,722,273	31,960,929	35,352,357	35,823,914	37,788,467
Total	109,532,858	113,365,036	121,572,808	130,254,616	137,209,486	144,996,452
Sector	2000	2001	2002	2003	2004	
Doméstico	36,128,341	38,344,435	39,031,966	39,861,225	40,733,025	
Comercial	11,691,049	12,185,095	12,527,787	12,824,951	12,925,676	
Servicios	5,873,410	5,954,386	6,057,365	6,131,688	6,269,948	
Agrícola	7,900,588	7,463,127	7,643,789	7,337,931	6,967,816	
Mediana ind.	53,444,347	54,721,917	55,775,663	56,873,998	59,148,171	
Gran Industria	40,310,926	38,534,952	39,165,955	37,354,599	37,464,627	
Total	155,348,661	157,203,912	160,202,525	160,384,392	163,509,263	

Fuente: Elaborado con base en información de CFE: www.cfe.gob.mx

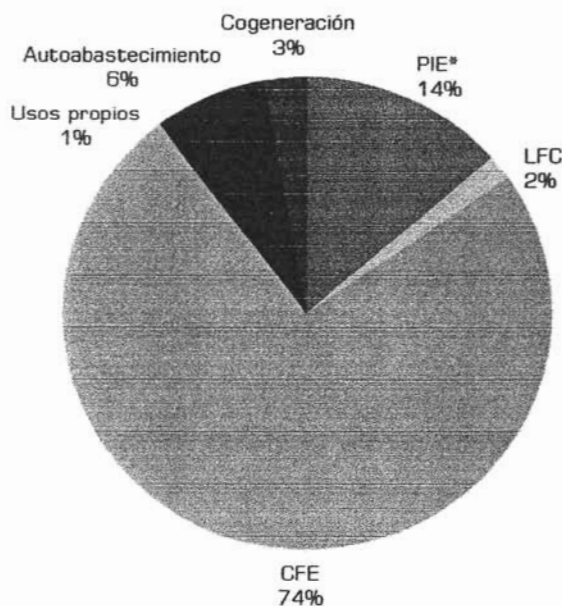
Capacidad instalada nacional: "La capacidad efectiva de energía eléctrica a diciembre de 2003 ascendió a 49,672 MW, la generación eléctrica está integrada por CFE que aportó 74.4%, LFC, 1.7%; los productores independientes de

energía, 13.6%; autoabastecimiento, 6.3%; cogeneración, 2.9% y el restante 1.2% usos propios continuos".¹³

En 2003 se registraron 187 centrales (considerando adiciones, modificaciones y retiros), las cuales contaron con 598 unidades generadoras.

El 56.7% de las centrales son termoeléctricas, 42.3% son hidroeléctricas y el 1.1% son eololéctricas.

Capacidad efectiva de la generación en México, 2003
49,672 MW



Fuente: Comisión Federal de Electricidad y Comisión Reguladora de Energía. www.inegi.gob.mx

¹³ *Ibíd.*

Actualmente la oferta es superior a la demanda y es en el mediano plazo donde se prevé un desfase dado que se necesitarán realizar grandes inversiones para aumentar la capacidad de generación, sin embargo ya se discuten alternativas de solución a este problema y entre las perspectivas, en el futuro se encuentra el mayor aprovechamiento de las energías renovables.

4.5. Tendencias y perspectivas

*"En los últimos diez años el consumo nacional de electricidad ha mostrado una tasa media anual de 4.9%, ubicándolo en niveles de 177 TWh en 2003, mientras que para el lapso 2004-2013, la tasa de crecimiento en el consumo nacional será 5.6%,"*¹⁴

Sector Eléctrico Nacional: escenario de planeación
(tasas medias de crecimiento anual)

	Prospectiva 2003-2012	Prospectiva 2004-2013
	Escenario de Planeación	Escenario de Planeación
	Periodo 2003-2012	Periodo 2004-2013
Consumo Nacional	5.6	5.6
Consumo Autoabastecido	8.2	4.8
Ventas	5.4	5.7
Desarrollo Normal	4.5	4.4
Residencial	4.6	4.5
Comercial	4.8	4.8
Servicios	3.2	3.4
Agrícola	2.0	2.5
Industrial	6.1	6.6
Empresa Mediana	6.9	6.8
Gran Industria	5.0	6.3

Fuente: Comisión Federal de Electricidad y Comisión Reguladora de Energía. www.inegi.gob.mx

¹⁴ *Ibíd.*

Según la Secretaría de Energía, se espera que en 2013 el sector industrial participe con el 64% respecto al total y el segundo sector en importancia seguirá siendo el residencial, con una participación de 22%.

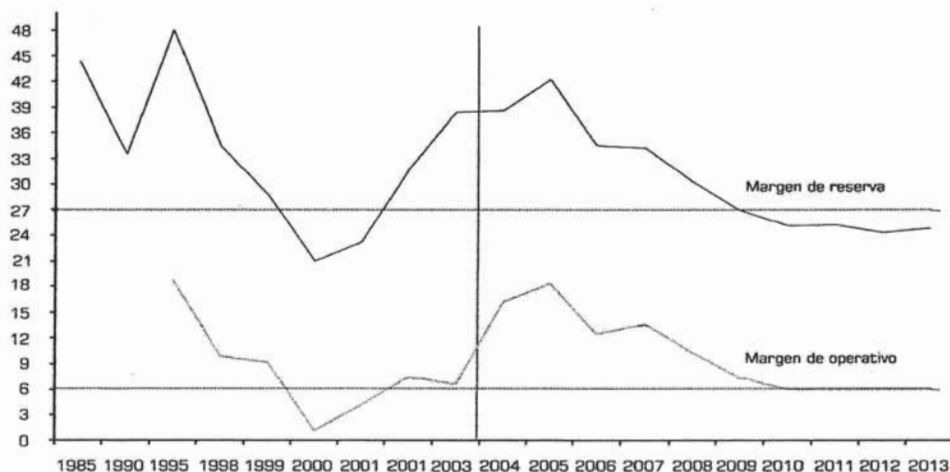
Expansión del sistema eléctrico nacional: La estructura de expansión está constituida por las obras consideradas como capacidad comprometida (obras en proceso de construcción, en licitación o cierre financiero) y las obras de capacidad no comprometida (no tienen un esquema definido y aún no han sido licitadas). Estas últimas pueden ser desarrolladas por particulares o por el sector público.

La principal característica del sistema de expansión eléctrica: Es el tiempo de obra de los proyectos, (en promedio, una central de generación eléctrica se construye en cuatro años desde el inicio del concurso hasta su entrada en operación).

Capacidad de reserva: La capacidad de reserva se define como la diferencia entre la capacidad efectiva de generación del sistema y la demanda máxima o demanda pico en un periodo; mientras que el margen de reserva se especifica como la diferencia entre la capacidad bruta y la demanda máxima coincidente del sistema eléctrico, expresado como porcentaje de la demanda máxima coincidente.

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacán, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Sistema Interconectado: Margen operativo y margen de reserva (%)



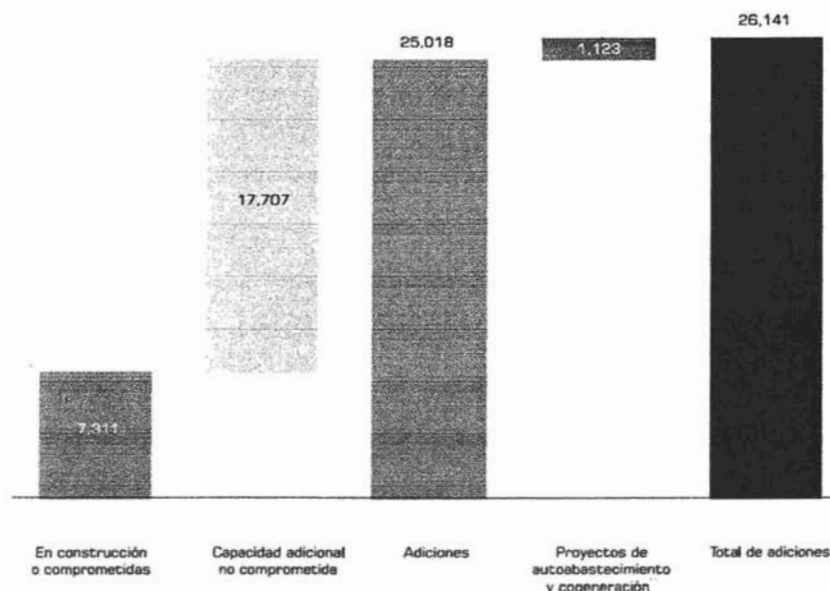
Fuente: Comisión Federal de Electricidad. www.cfe.gob.mx

Esta gráfica muestra la tendencia que pronostica la Secretaría de Energía para el margen operativo y de reserva en los próximos años.

Programa de expansión 2004-2013: El programa de expansión del SEN para la siguiente década requerirá una capacidad de 25,018 MW, la cual estará conformada por 7,311 MW de capacidad en construcción o comprometida y 17,707 MW de capacidad adicional no comprometida. “La capacidad remota de los proyectos de autoabastecimiento y cogeneración que se consideran para la expansión del sistema de generación 2004-2013 será de 1,123 MW. El total de adiciones del SEN considerando las adiciones públicas y privadas ascienden a 26,141 MW para los próximos diez años.”¹⁵

¹⁵ *Ibíd.*

Sistema Eléctrico Nacional: programa de expansión 2004-2013 (MW)



Fuente: Comisión Federal de Electricidad. www.cfe.gob.mx

Consumo de combustibles en la generación eléctrica: "En el 2003 se consumieron para la generación de electricidad, 44.7 mil m³/diarios de combustóleo, 2 mil m³/diarios de diesel, 45.3 millones de m³/diarios de gas natural, y 13.9 millones de toneladas de carbón"¹⁶.

Las estimaciones para el año 2013 de la Secretaría de Energía indican que la generación de energía eléctrica recurrirá menos al combustóleo, y, en cambio, utilizará en mayor medida el gas natural como combustible. De acuerdo a lo anterior, se espera que la participación del gas natural y carbón en la generación de energía eléctrica aumenten a 55.7% y 14%, respectivamente en 2013.

¹⁶ Ibid.

Algunos de los beneficios al utilizar la tecnología de ciclo combinado a base de gas natural son los siguientes: es un combustible limpio al ambiente, presenta características atractivas en cuanto a costo de inversión, plazos de construcción cortos y eficiencia térmica elevada.

Sin embargo es lamentable que en las perspectivas del sector eléctrico nacional no se tenga considerado ampliar de manera significativa la utilización de energías renovable pues el gas natural y el carbón, son energéticos no renovables y ciertamente menos contaminantes que el combustoleo, pero de ninguna manera limpios.

Requerimientos de inversión del sector eléctrico nacional: La Secretaria de Energía en su documento informativo Prospectiva del sector eléctrico 2004-2013, prevé que la inversión requerida para el sector eléctrico nacional sea 593 mil millones de pesos para el periodo 2004-2013. Dicha inversión estimada es necesaria para satisfacer el crecimiento anual de 5.6 % del consumo nacional de energía eléctrica. Del total de inversiones necesarias, el 44.5% corresponde a generación, el 19.7% a infraestructura en la red de transmisión, el 20.1% a la red de distribución, el 13.9% en obras de mantenimiento y 1.8% en otras inversiones presupuestales.

La inversión privada bajo la modalidad de Obra Pública Financiada (OPF) representará el 24.0% del total de requerimientos financieros del periodo, mientras que la inversión en obras con esquema por definir registrará el 18.5% del monto total.

Se prevé que la participación de los particulares aumente en los proyectos de generación durante 2004-2013 hasta representar el 55.2% de la inversión total.

Sin embargo estos proyectos aun no son seguros dado que la reforma eléctrica propuesta por el ejecutivo no ha sido aprobada por el congreso y las perspectivas sobre este tema no son alentadoras.

Es importante resaltar que la mayoría de los planes del gobierno, parten de un escenario en donde la reforma al sector eléctrico ha sido aprobada en los términos que ha sido presentada y no consideran otro tipo de datos sobre necesidades de inversión que las cuantifican en un monto mucho menor y tampoco, consideran nuevas formas de generación en donde se pueda dar un papel mas activo a la sociedad.

4.5 Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión.

A lo largo de este trabajo hemos, planteado una serie de problemas que nos afectan como sociedad, en distintos aspectos como son:

- I. Insuficiencia de recursos públicos para la inversión en el sistema eléctrico nacional (Dando como resultado que el gobierno busque que los recursos que considera necesarios y manifiesta no tener sean absorbidos por la iniciativa privada, poniendo en riesgo la seguridad energética nacional y el desarrollo económico y social)

- II. Insustentabilidad del modelo actual de generación de energía eléctrica dado que aproximadamente el 60% es producida, mediante la quema de combustibles fósiles altamente contaminantes.

Con relación al punto I, la insuficiencia de recursos públicos para realizar las inversiones que requiere el sistema eléctrico nacional encontramos lo siguiente:

- ❑ El Estado estima un monto superior a los 593,000 millones de pesos, que se tendrían que invertir en los próximos 10 años para atender a la demanda de energía eléctrica que se calcula crecerá a una tasa promedio de 6% anual, este argumento es ampliamente refutado por especialistas y partidos políticos de oposición, los cuales calculan que el monto de inversión que el Estado, dice que requiere el sistema eléctrico nacional esta sobre estimado en aproximadamente un 40%

- ❑ El otro argumento utilizado frecuentemente en este debate, dice que la iniciativa privada al hacerse cargo del mercado eléctrico, mediante la competencia entre empresas, garantiza un servicio eficiente y disminución de costos, tanto para el sector industrial como para el sector domestico (Como ejemplo de que esto no funciona de esa manera en la mayoría de los casos, bastaría mencionar, la experiencia privatizadora de Argentina y el famoso caso de California, en donde las tarifas subieron de manera artificial cuando las empresas privadas generaron crisis de abasto eléctrico pues decían que la demanda había superado su capacidad de generación)

Como respuesta al punto II, hemos explorados las posibilidades que provee el aprovechamiento de energías renovables, para la generación electricidad, encontrando los siguientes resultados

- ❑ Beneficios: Energías limpias e inagotables, capaces de asegurar que el bienestar de las futuras generaciones no se vea afectado por las acciones que tomamos hoy.

- ❑ Enorme potencial nacional para el desarrollo e implementación de energías renovables como son la eólica, solar, biomasa, siendo las dos primeras verdaderas oportunidades de desarrollo pues se calcula que la región de Istmo de Tehuantepec en Oaxaca tiene la capacidad de generar energía eólica equiparable a la capacidad instalada actual de todo el sistema eléctrico nacional, al contar con vientos de hasta 140 kilómetros por hora, en cuanto a la energía solar, principal objeto de este estudio prácticamente todo el país es apto para el aprovechamiento de esta energía al contar con un promedio de 5/Kwh. por metro cuadrado, valor muy superior al que tienen países como Alemania y España pioneros en el aprovechamiento de la energía fotovoltaica.

- ❑ Desventajas: Costos superiores, en el corto plazo a los que se obtienen actualmente con métodos de generación de electricidad tradicionales como el de ciclo combinado, generación termoeléctrica e hidroeléctrica.

Ante la problemática aquí expuesta este equipo propone la siguiente alternativa "La utilización de energía fotovoltaica para uso doméstico generaría un ahorro en el costo del energético y una baja en la demanda de inversión para el sector público, debido a que el equipo fotovoltaico sería propiedad del usuario y el subsidio que el gobierno hace al consumo doméstico desaparecería con los usuarios que optaran por esta medida."

Con esta propuesta pretendemos dar una solución alternativa a todos los argumentos expuestos, en el gran debate nacional sobre el futuro de la industria eléctrica y dar respuesta a la siguiente pregunta ¿En los próximos años, mediante un impulso sostenido podría la energía fotovoltaica convertirse en una alternativa de solución a los problemas de desabasto y la falta de inversión en energía eléctrica que padece el país?

Para poder evaluar nuestra hipótesis, hemos seleccionado un municipio que cuenta con toda la gama de problemas típicos de nuestro país y que nos permitirá verificar la factibilidad de nuestra propuesta.

Para tal efecto diseñamos una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica, específicamente en el municipio de Chimalhuacan, Edo. de México, motivados en primera instancia por que uno de los miembros de este equipo es habitante, de este lugar y como tal conoce de primera fuente, la carencias y problemas que acontecen ahí con el suministro eléctrico.

En segundo lugar se ha elegido este municipio, por que tiene una serie de problemas, impulsados por la alta inmigración¹⁷ que genera un crecimiento desordenado, de sus asentamientos humanos y las necesidades de invertir para proveer servicios básicos a los nuevos pobladores del municipio.

"El municipio de Chimalhuacán, es considerado uno de los 28 municipios conurbados a la Zona Metropolitana del Valle Cuautitlán - Texcoco; por ello, presenta una problemática ambiental típica del Valle de México".

"La población del municipio, en 1995, se cuantificó en 412,014 habitantes, mientras que para el año de 2000 el INEGI registro una población de 490,772; mientras que la tasa de crecimiento anual fue de 7.32% entre 1990-2000, muy por encima de la media estatal que registro el 2.95% en el mismo periodo.

¹⁷ La tasa de crecimiento media anual 1990-1995 fue del orden de 9.85%. Según datos del Ayuntamiento Local, consultado en: <http://www.chimalhuacan.gob.mx/historia4.html>



"El municipio de Chimalhuacán se localiza al oriente del Valle de México y del Distrito Federal. Tiene una superficie de 46.606 Km², colinda con los municipios de Texcoco, Nezahualcóyotl, Chicoloapan y La Paz"¹⁸

Una vez planteado el problema y determinando la alternativa para el aprovechamiento de la energía fotovoltaica, y establecido el lugar en donde se realizará la investigación para poder demostrar la factibilidad del proyecto, continuaremos desarrollando los aspectos de esta política de aprovechamiento.

"Los efectos potenciales de la contaminación generada por el patrón de desarrollo de las economías contemporáneas están a la base de un incipiente cambio mundial, particularmente visible en Europa, hacia un desarrollo energético más limpio, con un menor impacto ambiental y un mayor uso de

¹⁸ Ibid.

energías renovables. Esto permitirá una transición hacia un desarrollo que se apoye menos en las energías fósiles, y empleará los recursos generados por éstas para financiar la transición”¹⁹

MARCO LEGAL

Artículo 28 Constitucional: “Se podrán otorgar subsidios a actividades prioritarias, cuando sean generales, de carácter temporal y no afecten sustancialmente las finanzas de la Nación. El Estado vigilará su aplicación y evaluará los resultados de ésta”.²⁰

El Programa Sectorial de Energía 2001-2006: “Se fija como objetivo general garantizar una oferta de energéticos oportuna y de alta calidad que permitan el desarrollo sustentable del país y la protección al entorno y los recursos nacionales. El objetivo estratégico del sector en materia ambiental es “ser un sector líder en la protección del medio ambiente”. Para ello, las estrategias a seguir son desarrollar una política energética ambiental; mantener y fortalecer la política de combustibles limpios; impulsar el cumplimiento de la normatividad ambiental por parte de las empresas del sector; promover proyectos energéticos sustentables y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero”.²¹

¹⁹ Secretaría de Energía “Energía y medio ambiente en el desarrollo sustentable”, puede ser consultado en www.energia.gob.mx

²⁰ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Capítulo I de las Garantías Individuales Artículo 28. (Reforma publicada en el D.O.F. del 2 de marzo de 1995)

²¹ El documento completo puede ser consultado en la página de la Secretaría de Energía www.energia.gob.mx

En el Programa Sectorial de Energía, el gobierno federal reconoce el retraso que tiene nuestro país en el desarrollo de fuentes renovables de energía y resalta la importancia de incrementar su participación en el suministro nacional de electricidad.

Una de las principales barreras para la expansión de energía renovables a través de productores independientes de energía, eran los convenios de transmisión e interconexión, que al haberse implantado para fuentes firmes de energía, impedían un desarrollo más amplio de las energías renovables.

Como una manera de superar esa dificultad, la CRE elaboró un nuevo esquema de convenios, mismo que publicó en septiembre del año 2001, destacándose los siguientes puntos:

- ❑ CFE y/o LFC se comprometen a recibir la energía cuando ésta se genere, y la toman al costo de despacho vigente a la entrega.
- ❑ La energía no consumida por el permisionario puede ser entregada a CFE y/o LFC, quienes tendrán la obligación de regresarla cuando lo solicite el permisionario
- ❑ El permisionario fija el orden de prioridad de asignación de la energía eléctrica para sus centros de consumo.
- ❑ El permisionario puede solicitar a CFE y/o LFC energía complementaria.
- ❑ Los cargos por el servicio de transmisión se multiplicarán por el factor de planta (días que opera la planta en un año).

Con fundamento en esto la instalación solar fotovoltaica puede ser conectada a la red del sistema eléctrico nacional, como respaldo en caso de que la energía producida no sea suficiente y puede entregar sus excedentes cuando estos existan.

PROPUESTA DE POLÍTICA FOTOVOLTAICA

- I. El Gobierno Federal, en coordinación con el Gobierno Estatal y Municipal, otorgaran créditos a los usuarios del sistema eléctrico, para comprar equipos fotovoltaicos completos, para uso domestico. (Según el Artículo 28, Constitucional el gobierno vigilara el desempeño del programa)
- II. Los usuarios que opten por este sistema, estarán excluidos del subsidio que hace el Estado al consumo en energía eléctrica.
- III. Los usuarios de equipos fotovoltaicos se sujetaran a lo dispuesto por el "Programa Sectorial de Energía 2001-2006" en lo referente a la interconexión a la red del sistema eléctrico y de mas disposiciones.
- IV. El pago al crédito que extenderá el gobierno a los usuarios de la red eléctrica, que opten por la utilización de paneles fotovoltaicos deberá ser diferido en 5 años, pagado mediante mensualidades.
- V. Al cabo del pago del equipo fotovoltaico, este será propiedad del usuario.

OBJETIVOS DE LA POLÍTICA

- ❑ Promover el uso de energías renovables en el sector doméstico.
- ❑ Mediante el impulso a la utilización de energías fotovoltaica, reducir sus costos, para convertirla en una opción viable en el corto plazo.

- Lograr que la capacidad instalada del Sistema Eléctrico Nacional se ha, utilizada para fomentar el crecimiento económico y con esto estimular el desarrollo económico y social.

VIABILIDAD DE LA PROPUESTA

Para demostrar la viabilidad de esta política se realizará lo siguiente:

- I. Se describirán, las principales ventajas de un equipo fotovoltaico, en los aspectos ambientales y económicos
- II. Se realizará un estudio comparativo entre lo que el gobierno aporta como subsidio al consumo eléctrico en un hogar promedio, y se comparara con el costo de un equipo fotovoltaico, completo, cabe destacar que el subsidio se proyectará a 30 años, pues este es el tiempo de vida útil de una instalación fotovoltaica.
- III. Por último se presentarán los resultados de una encuesta realizada en la Colonia Barrio San Pablo, en el municipio de Chimalhuacan, con la cual pretendemos demostrar la viabilidad de la utilización de sistemas fotovoltaicos en el municipio y de la política que proponemos.

DEMOSTRACIÓN DE VIABILIDAD

- I. Ventaja de una instalación fotovoltaica:

- ❑ Su simplicidad y fácil instalación.
- ❑ Ser modulares.
- ❑ Tener una larga duración (la vida útil de los módulos fotovoltaicos es superior a 30 años).
- ❑ No requerir apenas mantenimiento.
- ❑ Tener una elevada fiabilidad.
- ❑ No producir ningún tipo de contaminación ambiental.
- ❑ Tener un funcionamiento silencioso.

II. Comparación de la viabilizada económica de la utilización de la energía fotovoltaica, comparando subsidios y costos de un equipo fotovoltaico.

Costo de los Subsidios.

Comparativo del pago bimestral por consumo eléctrico residencial						
Consumo en KW/h	Pesos a valores de 2005					
	Pago bimestral	Subsidio bimestral	Subsidio anual	Subsidio a 30 años	Costo del servicio subsidiado a 30 años	Costo real del servicio eléctrico a 30 años
280	165	310	1,860	55,800	29,700	85,500
300	250	264	1,584	47,520	45,000	92,520
400	438	239	1,434	43,020	78,840	121,860
500	626	220	1,320	39,600	112,680	152,280
600	1,034	0	0	0	0	0
1,000	1,674	0	0	0	0	0
1,500	2,600	0	0	0	0	0

Fuente: Elaborado con información del Servicio de Investigación y Análisis de la Cámara de Diputados con información del Diario www.eddhu.gob.mx

Costo de un sistema fotovoltaico:

Análisis del consumo de energía en una casa

Cant	Aparato	Watts	TC	Hrs/día	Total Watts
1	Foco en cocina	22	AC	4	88
4	Sala comedor	22	AC	4	352
3	Foco en cuarto	22	AC	3	198
1	TV color 19"	150	AC	3	450
1	VCR	30	AC	0.5	15
1	Stereo/Cassette	6	AC	3	18
1	Microondas	700	AC	0.1	70
1	Tostadora	900	AC	0.05	45
1	Cafetera	900	AC	0.17	150
4	Focos exteriores	22	AC	2	176
1	Radio comunicación	50	DC	0.17	8
1	Abanico techo	100	AC	4	400
				Total =	1,970 watts hr/día

Fuente: Energía Alternativa de México <http://www.enalmex.com>

Para esta casa se requiere de 5 fotoceldas de 85 watts.

- ❑ 5 celdas x 85 watts x 5 hr sol = 2,125 watts x día
- ❑ 6 baterías de 85 Ah de 12 volts, ya se necesita tener el triple de watts almacenado en baterías.
- ❑ 6 baterías x 85 Ah x 12 volts = 6120 watts hora.

■ 1 Invertidor de corriente.

Lo cual tendría un costo de:

COSTO DE LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Cant	Equipo	Precio Unitario US	Precio Total US	Precio pesos
5	Fotoceldas de 85 watts	490	2,450	25,951
6	Baterías de 85 ah 12 volts	80	480	5,084
1	Invertidor de corriente	435	435	4,608
TOTAL				35,642

Nota: El tipo de cambio utilizado para calcular el valor en pesos corresponde al tipo de cambio Fix (Utilizado por el gobierno como el tipo de cambio oficial para cubrir obligaciones en moneda extranjera) Banco de México, día 5 de Agosto de 2005

Fuente: Energía Alternativa de México <http://www.enalmex.com>

Como podemos ver en el mediano plazo, la utilización de energía fotovoltaica generaría un beneficio económico de que dependería del nivel de consumo eléctrico, de cada familia.

Estimado de costos a 30 años

Consumo en KW/h	Costo del subsidio Gubernamental a 30 años	Pago a 30 años	Costo real del servicio eléctrico a 30 años	Costo de la instalación de equipo fotovoltaico *
280	55,800	29,700	85,500	35,642
300	47,520	45,000	92,520	35,642
400	43,020	78,840	121,860	35,642
500	39,600	112,680	152,280	35,642

* El costo del equipo fotovoltaico esta calculado para una generación de 1970 Wats hr/día

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en tablas anteriores.

Existe una relación directamente proporcional, entre un mayor consumo de energía eléctrica y un mayor ahorro, como resultado de la utilización de energía fotovoltaica como muestra la siguiente tabla.

Consumo en KW/h	Costo del servicio eléctrico subsidiado a 30 años	Ahorro de los consumidores a 30 años en	
		Pesos	Porcentual
280	29,700	-5,942	-20%
300	45,000	9,358	21%
400	78,840	43,198	55%
500	112,680	77,038	68%

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en tablas anteriores.

De lo anterior podemos, deducir lo siguiente:

- ❑ El Gobierno eliminaría completamente el subsidio a los usuarios que optaran por la utilización de un sistema fotovoltaico.
- ❑ El consumidor tendría un ahorro que iría desde el 21% hasta un 68% en el costo del servicio eléctrico
- ❑ Para aquellos que consumen 280Kw/h, no resulta rentable económicamente pero, la política tendría que ser especialmente flexible con este segmento de la población, en la que el gobierno debería aportar, a manera de subsidio el 75% del costo del equipo, para que este fuera rentable para este segmento de la población.

- El Gobierno mediante un impulso a la política de aprovechamiento de energía fotovoltaica, impulsaría una disminución en los costos del equipo fotovoltaico, lo cual ocasionaría beneficios adicionales.

PROYECCIONES PARA EL CASO DE CHIMALHUACAN

Hasta el momento solo hemos considerado razones de tipo económicas, basadas en información, sobre costos de electricidad subsidios, y costo de los equipos fotovoltaicos, pero para concretar el planteamiento de la política hemos implementado un cuestionario para conocer cual seria la percepción de la población a la que va dirigida esta política y con tal motivo hemos realizado 100 encuestas que pretenden medir, la situación de los consumidores y su opinión con respecto a la utilización de energía fotovoltaica.

Para la verificación estadística del gasto de energía eléctrica para los consumidores de la población de Chimalhuacan, se aplico un cuestionario que consta de 10 preguntas cerradas, la muestra costa de 100 participantes, que deseen participar voluntariamente, mayores de edad, ambos sexos y que habitan en el barrio de San Pablo Chimalhuacan, debido a que esta colonia fue seleccionada para obtener la muestra.

Este equipo selecciono la citada colonia debido a uno de los miembros de este equipo es residente de dicha colonia y por tanto contamos con la facilidad de que los vecinos accedieran a participara en el cuestionario, y con la experiencia de residir en este lugar podemos dar testimonio directo de todos los problemas que atraviesa esta colonia y las circunvecinas con el servicio eléctrico.

Una vez que se aplicaron los cuestionarios se procedió a su tratamiento, para su codificación se utilizaron herramientas estadísticas que nos permitieron hacer

el análisis de la correlación, que existe entre el crecimiento del consumo de energía con el del crecimiento económico en términos generales.

Esta encuesta tuvo como finalidad el conocer y analizar el comportamiento del consumo residencial de electricidad para el municipio de Chimalhuacan, Estado de México, tomando como muestra la Col. Barrio San Pablo y realizando la encuesta de forma aleatoria con los vecinos de la comunidad, se realizó los días 16 y 17 del mes julio año 2005; cuyos resultados fueron los siguientes:

Cuestionario sobre consumo de energía eléctrica.

I. Datos generales del encuestado

Edad: _____ Escolaridad: _____ Sexo: _____

II. Información socioeconómica

1. ¿Cuántas personas viven en su domicilio incluyendo usted?

- a) 2 a 3 b) 3 a 4 c) 5 o más

2. ¿A cuanto ascienden los ingresos mensuales de su familia? (En pesos)

- a) 1,500 a 3,000 b) 3,000 a 4,500 c) 4,500 a 6,000 d) 6,000 o más

3. ¿Cuántos focos hay en su casa?

- a) 3 a 5 b) 6 a 8 c) 9 o más

4. ¿Cuántos son ahorradores eléctricos?

R: _____

a) Televisión

b) Equipo de Sonido

c) Vidocasetera

d) Refrigerador

d) Lavadora

e) Horno Microondas

f) Licuadora

g) Tostador

h) Batidora

i) Otros: _____

6. ¿De cuanto es el monto de su recibo bimestral de energía eléctrica?

- a) 150 a 300 b) 301 a 450 c) 451 a 650
d) 651 a 1,050 e) 1051 o más

7. ¿Califique según su consideración el servicio eléctrico?

a) Bueno

b) Regular

c) Malo

8. ¿Señala cual de las siguiente anomalías se presentan en su servicio eléctrico?

- a) Apagones b) Variaciones en el voltaje

9. ¿En caso de presentarse anomalías en su servicio eléctrico, señale la frecuencia para cada caso?

- Apagones a) semanal____ b) mensual____ c) anual____
Var. en el voltaje a) semanal____ b) mensual____ c) anual____

10. ¿Estaría dispuesto a utilizar o por lo menos conocer la energía que se puede generar a través de la captación de los rayos solares ayudando de esta forma a no contaminar mas el planeta y al mismo tiempo aumentar la calidad de la energía que recibe en su hogar, disminuyendo el costo por el consumo de la misma?

- a) Si b) No c) No lo se

Los resultados obtenidos de esta encuesta se presentan a continuación.

I. Datos generales del encuestado

Edad:		Escolaridad:		Sexo:	
18-30	<u>40%</u>	Primaria	<u>21%</u>	Masculino	<u>34%</u>
31-40	<u>24%</u>	Secundaria	<u>47%</u>	Femenino	<u>66%</u>
40-50	<u>21%</u>	Bachillerato	<u>20%</u>		
51 ó más	<u>15%</u>	Profesional	<u>12%</u>		

II. Información socioeconómica

1. ¿Cuántas personas viven en su domicilio incluyendo usted?

- a) 2 a 3 11%
b) 3 a 4 76%
c) 5 o más 13%

2. ¿A cuanto ascienden los ingresos mensuales de su familia? (En pesos)

- a) 1,500 a 3,000 48%
b) 3,001 a 4,500 31%
c) 4,501 a 6,000 12%

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

d) 6,001 o más 9%

3. ¿Cuántos focos hay en su casa?

a) 3 a 5	<u>61%</u>
b) 6 a 8	<u>23%</u>
c) 9 o más	<u>16%</u>

4. ¿Cuántos son ahorradores eléctricos?

R: Del total, de los entrevistados tan solo el 17% de sus focos son ahorradores

5. ¿Seleccione los electrodomésticos que hay en su casa?

a) Televisión	100%	b) Equipo de Sonido	93%	c) Vidocasetera	94%
d) Refrigerador	89%	d) Lavadora	87%	e) Horno Microondas	82%
f) Licuadora	95%	g) Tostador	31%	h) Batidora	38%

6. ¿De cuanto es el monto de su recibo bimestral de energía eléctrica?

a) 150 a 300	<u>56%</u>
b) 301 a 450	<u>22%</u>
c) 451 a 650	<u>13%</u>
d) 651 a 1,050	<u>7%</u>
e) 1051 o más	<u>2%</u>

7. ¿Califique según su consideración el servicio eléctrico?

a) Bueno	<u>7%</u>
b) Regular	<u>12%</u>
c) Malo	<u>81%</u>

8. ¿Señala cual de las siguiente anomalías se presentan en su servicio eléctrico?

a) Apagones	60%
b) Variaciones en el voltaje	98%

9. ¿En caso de presentarse anomalías en su servicio eléctrico, señale la frecuencia para cada caso?

Apagones

- a) Semanal _____
b) Mensual 3
c) Anual _____

Variaciones en el voltaje.

- a) Semanal 8
b) Mensual _____
c) Anual _____

10. ¿Estaría dispuesto a utilizar o por lo menos conocer la energía que se puede generar a través de la captación de los rayos solares ayudando de esta forma a no contaminar mas el planeta y al mismo tiempo aumentar la calidad de la energía que recibe en su hogar, disminuyendo el costo por el consumo de la misma?

- a) Si 73%
b) No 19%
c) No lo se 8%

Para constatar estos resultados a continuación presentaremos los datos oficiales sobre el municipio de Chimalhuacan, obtenidos del INEGI.

Indicadores seleccionados de vivienda por municipio, 2000

Municipio	Total	Con energía eléctrica (%)	Con agua entubada a	Con drenaje (%)	Ocupantes por vivienda
Entidad	2 743 144	97.9	93.4	86.3	4.5
Acambay	11 103	86	74.9	27.3	4.7
Acolman	12 799	98.6	95.1	90.4	4.5
Aculco	7 585	79.6	84.4	32.8	4.7
Almoloya de Alquisiras	2 961	92.3	69.7	46.8	4.7
Almoloya de Juárez	20 771	89.8	68.8	39.6	5
Almoloya del Río	1 656	98.1	98.8	92.5	5
Amanalco	4 035	90.7	81.2	23.3	4.9
Amatepec	5 860	89.3	45.6	41	4.6

"Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión" (2005-2010)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Amecameca	9 107	98.3	98.1	83	4.7
Apaxco	4 852	98	95.3	85	4.7
Atenco	6 736	97.2	90.1	81.3	4.9
Atizapán	1 495	97.6	96.3	93.2	5.1
Atizapán de Zaragoza	104 778	99.4	98.8	98.8	4.3
Atlacomulco	14 684	93.6	94.8	59.6	4.8
Atlautla	4 794	95.9	95.6	60.5	4.9
Axapusco	4 230	95.2	94.3	68.5	4.5
Ayapango	1 252	97.8	96.6	85.5	4.4
Calimaya	6 858	97.1	97.2	89.6	4.9
Capulhuac	5 628	98.7	98.3	93.1	4.9
Coacalco de Berriozábal	55 917	99.7	99	99.4	4.1
Coatepec Harinas	6 629	93.3	81.4	53.1	4.8
Cocotitlán	1 998	97.8	97.8	83.8	4.9
Coyotepec	6 718	98	95.8	82.9	5.1
Cuautitlán	16 077	99.6	98.8	97.5	4.3
Chalco	43 051	98.3	92.6	84.8	4.6
Chapa de Mota	4 375	91.3	86.4	27.1	4.9
Chapultepec	1 104	98.9	97.7	90.6	4.9
Chiautla	3 766	98.3	89.7	84.6	5
Chicoloapan	16 300	99.1	97.9	95.2	4.5
Chiconcuac	3 022	98.1	96.9	91.4	5.5
Chimalhuacán	99 372	98.3	87.7	82.3	4.7
Donato Guerra	4 935	79.6	57	20.1	5.3
Ecatepec de Morelos	346 922	99.2	95.5	94.3	4.5
Ecatzingo	1 456	93.9	98.8	29.4	5.1
Huehuetoca	7 570	98.8	92.9	89.8	4.7
Hueyoxtlá	6 324	98.2	97.7	58.2	5.1
Huixquilucan	40 417	99	94.6	92.3	4.5
Isidro Fabela	1 602	94.7	89.5	47.9	4.7
Ixtapaluca	61 310	98.6	93	89.5	4.3
Ixtapan de la Sal	6 111	96.4	77.2	74.1	4.6
Ixtapan del Oro	1 248	91.4	77.2	39.3	4.7
Ixtlahuaca	21 741	93.2	76.5	28.9	5.1
Xalatlaco	3 557	97.7	95	76.3	5
Jaltenco	6 507	99.5	87.3	95.7	4.5
Jilotepec	13 828	89.9	81.4	46.1	4.7
Jilotzingo	2 892	98.3	95.3	73.7	4.7
Jiquipilco	11 029	93.2	90.1	32.9	4.8
Jocotitlán	10 420	94.2	92.7	55.5	4.7
Joquicingo	2 058	96.6	96.7	76.6	4.9
Juchitpepec	3 798	98.8	77.1	80.9	4.8
Lerma	19 372	98.6	96.1	84.1	4.8
Malinalco	4 139	95.9	86.9	49.9	4.8
Melchor Ocampo	7 388	99.2	96.6	87.7	4.9
Metepec	41 733	99.2	97.2	97.6	4.4

"Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión" (2005-2010)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Mexicaltzingo	1 651	97.5	89.6	91.9	5.3
Morelos	5 168	86.1	75.7	23.2	4.6
Naucalpan de Juárez	199 026	99.5	98.1	97.9	4.2
Nezahualcóyotl	274 984	99.4	98.8	99	4.3
Nextlalpan	3 863	98.1	88.5	77.4	4.7
Nicolás Romero	56 838	98.7	94.6	91.3	4.5
Nopaltepec	1 645	98	97.3	74.8	4.3
Ocoyoacac	9 592	98.1	95.9	91.3	4.9
Ocuilan	4 818	95.5	93.6	37	5
El Oro	5 934	93.2	81	39.2	4.7
Otumba	5 825	96.3	94.7	71.8	4.7
Otzoloapan	934	94.4	82.7	46.6	5.1
Otzolotepec	10 234	97.8	96.4	64.9	5.4
Ozumba	4 506	98	90	69.3	5
Papalotla	711	98.3	98.2	90.4	4.6
La Paz	45 367	98.5	91.1	88.1	4.5
Polotlán	2 427	95	98.5	64	4.4
Rayón	1 633	98.7	96.9	93	5.4
San Antonio la Isla	1 711	98.2	96.4	94.3	5.7
San Felipe del Progreso	30 391	81.5	54.4	12	5.6
San Martín de las Pirámides	4 180	98.7	96.8	84	4.4
San Mateo Atenco	11 353	98	75.9	88.2	5
San Simón de Guerrero	1 028	93.9	79.4	41.4	4.7
Santo Tomás	1 639	98.4	75.8	62.5	4.8
Soyaniquilpan de Juárez	2 171	90.2	92	44	4.3
Sultepec	4 938	79.1	61.1	23	5
Tecámac	36 443	98.8	97.5	94.7	4.5
Tejupilco	17 316	91.7	67.4	55.7	5
Temamatla	1 906	99.1	93.2	86.6	4.3
Temascalapa	6 129	96.4	87.1	75	4.5
Temascalcingo	11 098	94	88.3	39.3	5
Temascaltepec	5 919	90.8	80.4	28.6	4.9
Temoaya	11 828	95.6	97.6	46.7	5.6
Tenancingo	14 851	97.1	88.3	71.2	4.9
Tenango del Aire	1 696	98.5	98.6	89.5	4.7
Tenango del Valle	12 159	97.2	93.2	83.1	5
Teoloyucán	13 333	98.9	97.6	79.2	4.7
Teotihuacán	9 262	99.1	91.5	90.4	4.6
Tepetlaoxtoc	4 481	97.4	96.7	76.3	4.8
Tepetlixpa	3 178	98.1	94.7	57.4	4.9
Tepotzotlán	13 194	98.9	94.8	87.3	4.5
Tequixquiac	5 766	98.3	90.2	82.9	4.7
Texcaltitlán	2 989	91.7	73.8	40.2	5
Texcalyacac	787	97.5	98.5	95.3	4.6
Texcoco	41 473	99	93.9	88	4.5
Tezoyuca	3 889	97.5	95.1	87.4	4.6

"Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión" (2005-2010)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Tianguistenco	10 646	98.2	94.9	80	5.1
Timilpan	3 037	94.7	82.6	42.6	4.3
Tlalmanalco	8 790	99.1	96.8	92.1	4.6
Tlalnepantla de Baz	166 006	99.6	98.3	98.1	4.2
Tlatlaya	6 932	93	48	35.4	4.7
Toluca	137 666	98.7	92.4	88.2	4.6
Tonatico	2 500	98.7	79.8	84.1	4.2
Tultepec	19 466	98.9	98.8	93.1	4.5
Tultitlán	91 633	99.4	98.3	95.6	4.4
Valle de Bravo	10 845	83.7	91.8	78.1	4.6
Villa de Allende	7 170	78.7	68.3	16.2	5.4
Villa del Carbón	7 042	89.2	88.8	40.4	4.9
Villa Guerrero	10 145	95.2	84.6	56.1	4.7
Villa Victoria	12 666	77.2	41.9	18.7	5.5
Xonacatlán	7 748	98.2	93.9	74.1	5.1
Zacazonapan	684	97.7	92.4	74.6	5.1
Zacualpan	2 960	89.6	51.1	35.3	4.8
Zinacantepec	22 477	96.2	84.4	76.9	5.1
Zumpahuacán	2 774	94.3	70.1	39.1	5.2
Zumpango	18 709	98.9	96.9	89.8	5.1
Cuautitlán Izcalli	100 213	99.6	98.1	97.9	4.3
Valle de Chalco Solidaridad	66 901	99.2	99	95	4.6

NOTA: Se excluye a las viviendas sin información de ocupantes y los refugios
 * Incluye por acarreo.

FUENTE: INEGI. *Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.* Aguascalientes, Ags., México, 2001.

Los resultados de la encuesta aplicada, corresponden a los resultados oficiales en cuanto a habitantes por vivienda y ante la imposibilidad de conocer cifras oficiales sobre el monto que la población de este municipio paga por su servicio eléctrico, utilizaremos los datos obtenidos de la encuesta como dato promedio para la proyección que haremos sobre el ahorro esperado, que se obtendría de utilizar energía fotovoltaica en el municipio.

Indicadores seleccionados de la población por municipio, 2000							
Municipio	Tasa media de crecimiento anual 1990-2000 (%)	Población total	Hombres (%)	Menores de 15 años (%)	De 15 a 64 años (%)	Residentes en localidades de 2,500 habitantes y más (%)	De 5 y más años que habla lengua indígena %

"Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacán, como respuesta al desabasto y la falta de inversión" (2005-2010)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacán, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Entidad	2.95	13 096 686	48.9	31.9	59.7	86.3	3.28
Acambay	2.1	58 389	48.3	39	46.5	16.9	16.84
Acolman	3.56	61 250	49	31.2	59.9	91	1
Aculco	2.92	38 827	49	38.5	49.6	8.6	6.8
Almoloya de Alquisiras	2.65	15 584	47.8	38.3	46.4	18.8	0.38
Almoloya de Juárez	2.79	110 591	49.6	37.5	54	37.1	0.73
Almoloya del Río	2.75	8 873	47.5	31.7	56.5	91.1	0.75
Amanalco	3.02	21 095	49.7	41.4	48.9	0	9.28
Amatepec	0.68	30 141	48.1	37.6	46	11.3	0.32
Amecameca	2.24	45 255	48.4	31.6	59.4	74.5	0.48
Apaxco	2.54	23 734	49.3	33.7	58.7	79.7	0.39
Atenco	5	34 435	49.6	32.4	60	76.6	1.24
Atizapán	4.38	8 172	49.1	32.8	56.9	79.6	1.59
Atizapán de Zaragoza	4.06	467 886	48.9	29.2	63.6	99.9	2.13
Atzacmulco	3.59	76 750	47.9	38.9	52.5	54.6	17.78
Atzacula	3.19	25 950	48.7	33.9	53.2	88.6	0.38
Axapusco	2.66	20 516	49.8	32.6	54.2	52.9	0.83
Ayapango	3.47	5 947	49.7	33.1	55.3	47.8	0.71
Calimaya	3.54	35 196	49.1	33.8	58.1	79.7	0.64
Capulhuac	3.11	28 808	49.2	32.7	58.2	90.7	0.68
Coacalco de Berriozábal	5.24	252 555	48.7	27.3	61.5	99.9	0.88
Coatepec Harinas	2.31	35 068	47.9	40.1	47.6	18.6	0.37
Cocotitlán	2.39	10 205	49.4	30.8	60.7	84.5	0.92
Coyotepec	3.78	35 358	49.7	35.3	58.4	89.4	2.12
Cuatitlán	4.53	75 836	49.1	28.9	59.1	91.4	1.22
Chalco	-2.59	217 972	49.3	34.2	55.6	96.3	2.86
Chapa de Mota	2.67	22 828	49.4	37.8	51.4	42.7	15.68
Chapultepec	4.06	5 735	47.8	32	58.5	91.3	0.56
Chiautla	2.91	19 620	48.7	32.3	59.8	49.1	0.77
Chicoloapan	3.1	77 579	49.1	32.5	60.6	99.4	1.77
Chiconcuac	2.42	17 972	48.5	31.2	58.9	95.2	1.25
Chimalhuacán	7.37	490 772	49.6	36.5	57.6	98.9	4.2
Donato Guerra	2.69	28 006	49.7	43.2	48	34.6	24.23
Ecatepec de Morelos	2.93	1 622 697	49.2	30.4	62.1	100	2.01
Ecatzingo	3.17	7 916	50.1	39.6	51.2	72.3	0.66
Huehuetoca	4.21	38 458	51	33.6	59.5	81.7	1.31
Hueyoxtlá	2.46	33 343	50.1	34.4	56.8	71.5	0.39
Huixquilucan	3.93	193 468	47.5	29.6	62.2	86	2.58
Isidro Fabela	4.67	8 168	49.9	32.9	55.5	0	0.62
Ixtapaluca	8.1	297 570	49.3	33	55	97.3	2.11
Ixtapan de la Sal	2.33	30 529	47.4	36.4	50.9	51.9	0.34
Ixtapan del Oro	0.9	6 425	50.4	40.2	46.2	0	2.67
Ixtlahuaca	2.68	115 165	48	38.5	53.6	60.6	20.37
Xalatlaco	3.19	19 182	48.9	34.8	54.3	64	1.65
Jaltenco	3.35	31 629	49.3	30.3	60.6	97	0.95
Jilotepec	2.67	68 336	49.5	36	53.5	28.3	0.57

"Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión" (2005-2010)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Jilotzingo	5.33	15 086	49.5	31.8	55.8	38.4	1.19
Jiquipilco	2.57	56 614	48.1	39.3	49.7	22.2	13.42
Jocotitlán	2.92	51 979	48.8	34.4	55.3	46.9	3.73
Joquicingo	3.3	10 720	48.3	34.1	54.5	72.2	0.76
Juchitepec	2.91	18 968	49.2	34.1	57.4	95.8	0.29
Lerma	4.12	99 870	49.5	32.6	58.2	62.7	4.03
Malinalco	2.57	21 712	49	35.6	50.6	29.9	0.33
Melchor Ocampo	3.76	37 716	49.1	33.3	59.9	82.3	1.58
Metepc	3.35	194 463	48.3	28.7	63.7	98.3	0.73
Mexicaltzingo	2.46	9 225	48.8	32.9	59	80.7	0.9
Morelos	2.14	26 971	47.8	37.5	46	44.6	24.26
Naucalpan de Juárez	0.89	858 711	48.5	28.3	64.3	98.4	3.32
Nezahualcóyotl	-0.24	1 225 972	48.6	29	64	99.9	1.71
Nextlalpan	6.11	19 532	49.3	35.6	55.8	73.1	1.26
Nicolás Romero	3.91	269 546	49.5	32.2	60.3	94.5	1.79
Nopaltepec	3.71	7 512	50.5	31.5	57.3	83.5	0.48
Ocoyoacac	2.89	49 643	49.1	31	60.5	83.5	1.79
Ocuilán	3.18	25 989	49.2	38	51.6	11.3	2.43
El Oro	1.79	30 411	48	40.5	46.9	20.1	15.48
Ofumba	2.93	29 097	49.6	33.4	56.2	65.5	0.54
Otzoloapan	2.62	5 196	50.2	42.4	45.4	0	0.24
Otzolotepec	3.63	57 583	48.9	37	55.7	46.9	10.06
Ozumba	2.73	23 592	48.2	34.4	55.8	75.9	0.51
Papalotla	3.84	3 469	49	31.5	60.2	91.8	0.82
La Paz	4.7	212 694	49.3	33.2	59.9	99.3	2.63
Polotitlán	1.32	11 065	49.3	33.9	56.3	24.2	0.57
Rayón	2.55	9 024	49.5	31.9	60.8	74.1	0.71
San Antonio la Isla	3.52	10 321	49.3	32.6	59.6	96.8	0.44
San Felipe del Progreso	2.35	177 287	48.6	45.9	47	23.8	28.2
San Martín de las Pirámides	3.83	19 694	49.8	32.5	57	59.4	0.92
San Mateo Atenco	3.61	59 647	49.2	33.5	59.1	96.3	0.41
San Simón de Guerrero	3.44	5 436	48.4	36.8	46.7	0	0.26
Santo Tomás	1.99	8 592	49.4	38.8	49.4	34.8	0.85
Soyaniquilpan de Juárez	2.28	10 007	49.9	32.8	54.6	35	0.72
Sultepec	1.65	27 592	48.6	38.9	47.6	13	0.3
Tecámac	3.47	172 813	49.1	31.4	59.8	97.7	1.64
Tejupilco	2.41	95 032	48.7	39.7	47.3	36	0.25
Temamatla	5.16	8 840	49.6	34	55.9	52.3	1.87
Temascalapa	4.41	29 307	49.9	34.1	55.3	69.6	0.9
Temascalcingo	1.93	61 974	48.4	38.2	48.8	43.4	26.35
Temascaltepec	1.48	31 192	49.6	39.8	48.7	0	4.76
Temoaya	3.46	69 306	48.7	40.7	62.4	46.3	35.65
Tenancingo	2.56	77 531	48.7	35.4	55.9	56.1	0.34
Tenango del Aire	3.2	8 486	49.1	31.6	57.7	55.4	0.63
Tenango del Valle	3.57	65 119	48.7	34.6	55.6	82.5	0.32
Teoloyucán	4.76	66 556	49.8	33.5	58.9	93.8	1.04

"Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacán, como respuesta al desabasto y la falta de inversión" (2005-2010)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacán, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Teotihuacán	3.92	44 653	49.7	32.3	59	83.9	1.67
Tepetlaoxtoc	3.52	22 729	49.6	32.3	57.3	56.3	0.82
Tepetlaxpa	2.91	16 863	49.4	31.8	55.8	86	0.58
Tepotzotlán	4.65	62 280	49.2	31.9	59.4	88.5	0.97
Tequixquiac	3.07	28 067	49.7	33.7	58.7	88.2	0.43
Texcaltitán	2.78	16 370	48.3	40.3	46.8	0	0.24
Texcalyacac	3.07	3 997	49.2	30.6	55.8	90.8	1.66
Texcoco	3.84	204 102	49.8	29.9	61.3	94.9	2.16
Tezoyuca	4.3	18 852	49.7	32	59.4	91	1.49
Tiangustenco	3.26	58 381	48.8	33.6	56.4	67.4	1.68
Timilpan	1.88	14 512	48.9	33.7	50.4	0	5.9
Tlalmanalco	2.59	42 507	48.8	30.3	59.7	78	0.33
Tlalnepantla de Baz	0.26	721 415	48.5	26.7	65.3	100	1.7
Tlatlaya	0.63	36 100	48.4	38.8	45.7	7.4	0.18
Toluca	3.2	666 596	48.2	30.9	60.4	93.7	4.17
Tonatico	1.72	11 502	47.8	31.3	52.7	64.2	0.18
Tultepec	7.07	93 277	49.2	33.2	58.6	93.6	1.33
Tultitlán	5.82	432 141	49.2	30.5	59.8	99.1	1.36
Valle de Bravo	4.77	57 375	49.2	33.3	50.8	55.6	1.38
Villa de Allende	3.43	40 164	49.4	42.6	49.7	19.6	7.3
Villa del Carbón	3.39	37 993	50.1	37.8	50.1	38.1	1.57
Villa Guerrero	2.64	50 829	48.8	39.9	51.1	33.5	0.25
Villa Victoria	2.39	74 043	49.7	43.3	49.1	4.4	6.11
Xonacatlán	3.71	41 402	49.2	33.1	59.4	70.7	3.5
Zacazonapan	4.71	3 797	50.5	39.3	48.4	69.4	0.23
Zacualpan	1.14	16 101	47.6	36.7	46.9	18.8	0.16
Zinacantepec	3.92	121 850	49.3	34.9	57.6	77.8	0.9
Zumpahuacán	2.97	15 372	47.6	41.3	49.3	26	0.23
Zumpango	3.43	99 774	49.3	33.1	59	84.8	0.72
Cuautitlán Izcalli	3.35	453 298	48.9	27.8	64	95.4	0.87
Valle de Chalco Solidaridad	0	323 461	49.8	35.6	58.9	99.8	4.25

NOTA:

Cifras al 14 de febrero.

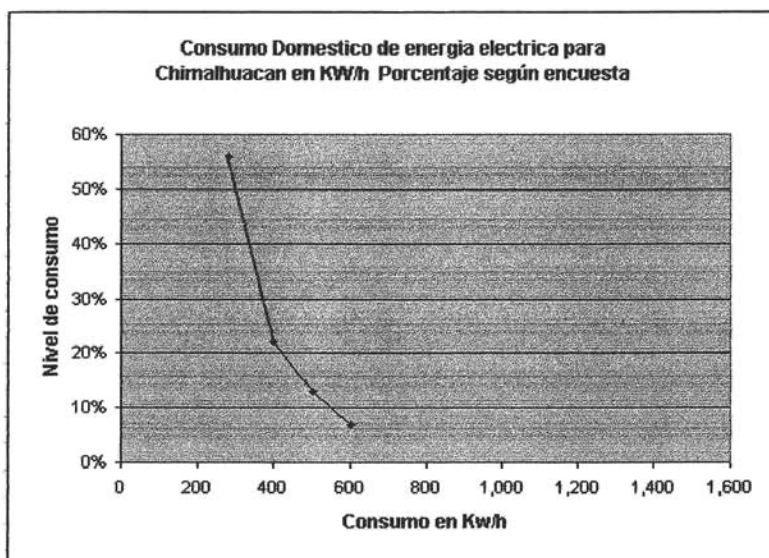
FUENTE:

INEGI. Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Aguascalientes, Ags., México, 2001.

ANALISIS DE RESULTADOS Y PROYECCIONES

Consumo Domestico de energía eléctrica para Chimalhuacan en KW/h

Consumo en KW/h	Porcentaje según encuesta
280	56%
300	
400	22%
500	14%
600	8%
1,000	
1,500	



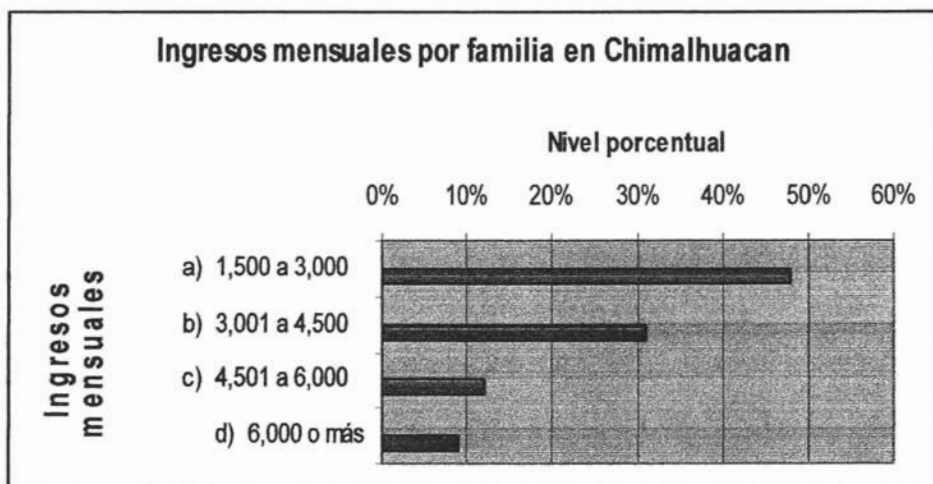
Fuente: Elaborada con base en los resultados de la encuesta.

Como podemos observar en el municipio predomina un consumo básico de energía eléctrica concentrándose hasta el 56% del consumo por familia en los

niveles de 280 a 300 Kw/hr y el resto un 37% se ubica en un nivel de consumo medio y tan solo el 7% supera lo 600 Kw/hr.

Ingreso mensual por familia en el municipio de Chimalhuacan

Nivel de Ingresos	Porcentaje según encuesta
a) 1,500 a 3,000	48%
b) 3,001 a 4,500	31%
c) 4,501 a 6,000	12%
d) 6,000 o más	9%



Fuente: Elaborada con base en los resultados de la encuesta.

En el municipio de Chimalhuacan el 79% de las familias perciben ingresos mensuales por aproximadamente el valor de tres salarios mínimos.

"Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión" (2005-2010)

Capítulo IV: Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacan, como respuesta al desabasto y la falta de inversión

Este dato sobre los ingresos nos muestra una clara correlación entre ingreso y nivel de consumo de energía eléctrica, esto se puede entender dado que a un mayor ingreso, mayor cantidad de electrodomésticos en el hogar y estos hacen un uso intensivo de energía eléctrica.

CONCENTRADO DE INFORMACIÓN Y RESUMEN GENERAL PARA EL CASO DE CHIMALHUACAN

Consumo en KW/h	Porcentaje según encuesta	Total de Viviendas	Costo de la energía eléctrica a 30 años		Costo de la utilización de energía fotovoltaica.	Ahorro en la utilización de energía fotovoltaica a 30 años	
			Familias (Pagos)	Gobierno (Subsidios)	Familias (Pagos)	Familias (Pagos)	Gobierno (Subsidios)
280	11%	10,931	324,648,324	609,945,336	389,599,851	-64,951,527	544,993,809
300	45%	44,717	2,012,283,000	2,124,970,848	1,593,817,571	418,465,429	2,124,970,848
400	22%	21,862	1,723,587,466	940,496,357	779,199,701	944,387,764	940,496,357
500	14%	13,912	1,567,613,174	550,918,368	495,854,355	1,071,758,819	550,918,368
600							
1,000	8%	7,950					
1,500							

En esta tabla pretendemos concentrar el argumento de la viabilidad de la política propuesta en este trabajo y hacer notar que mientras para el gobierno el ahorro en subsidios es mayor entre menor es el nivel de consumo de energía eléctrica, para las familias ocurre lo contrario entre mayor sea el nivel de consumo mayor beneficio económico tiene para ellos el optar por la utilización de la energía fotovoltaica.

CONCLUSIONES:

La insuficiencia de recursos públicos para la inversión en el sistema eléctrico nacional ha dado como resultado que el gobierno busque que los recursos que considera necesarios y manifiesta no tener, sean absorbidos por la iniciativa privada, poniendo en riesgo la seguridad energética nacional y el desarrollo económico y social. El Estado estima un monto superior a los 593,000 millones de pesos, que se tendrían que invertir en los próximos 10 años para atender la demanda de energía eléctrica que se calcula crecerá a una tasa promedio de 6% anual, este argumento es ampliamente refutado por especialistas y partidos políticos de oposición, los cuales calculan que el monto de inversión que el Estado, dice que requiere el sistema eléctrico nacional está sobrestimado en aproximadamente un 40%

El principal argumento que plantean los empresarios, es que la iniciativa privada al hacerse cargo del mercado eléctrico, mediante la competencia entre empresas, garantiza un servicio eficiente y disminución de costos, tanto para el sector industrial como para el sector doméstico; sin embargo el ejemplo de que esto no funciona de esa manera sería, la experiencia privatizadora de Argentina y el famoso caso de California, en donde las tarifas subieron de manera artificial cuando las empresas privadas generaron crisis de abasto eléctrico pues decían que la demanda había superado su capacidad de generación.

En este trabajo hemos explorado las posibilidades que provee el aprovechamiento de energías renovables, para la generación eléctrica, encontrando los siguientes resultados:

Insustentabilidad del modelo actual de generación de energía eléctrica dado que aproximadamente el 60% es producida, mediante la quema de combustibles fósiles altamente contaminantes.

■ **Enorme potencial nacional para el desarrollo e implementación de energías renovables como son la eólica, solar, biomasa, siendo las dos primeras verdaderas oportunidades de desarrollo pues se calcula que la región de Istmo de Tehuantepec en Oaxaca tiene la capacidad de generar energía eólica equiparable a la capacidad instalada actual de todo el sistema eléctrico nacional, al contar con vientos de hasta 140 kilómetros por hora, en cuanto a la energía solar, principal objeto de este estudio prácticamente todo el país es apto para el aprovechamiento de esta energía al contar con un promedio de 5/Kwh. por metro cuadrado, valor muy superior al que tienen países como Alemania y España pioneros en el aprovechamiento de la energía fotovoltaica.**

■ **Beneficios: Energías limpias e inagotables, capaces de asegurar que el bienestar de las futuras generaciones no se vea afectado por las acciones que tomamos hoy.**

■ **Desventajas: Costos superiores, en el corto plazo a los que se obtienen actualmente con métodos de generación de electricidad tradicionales como el de ciclo combinado, generación termoeléctrica e hidroeléctrica.**

Con relación a la política de aprovechamiento propuesta como objeto fundamental de esta tesis como respuesta a los problemas anteriores encontramos los siguientes resultados:

- En el mediano plazo, la utilización de energía fotovoltaica generaría un beneficio económico de que dependería del nivel de consumo eléctrico, de cada familia.
- El Gobierno eliminaría completamente el subsidio a los usuarios que optaran por la utilización de un sistema fotovoltaico.
- El consumidor tendría un ahorro que iría desde el 21% hasta un 68% en el costo del servicio eléctrico
- Para aquellos hogares que consumen hasta 280Kw/h, por bimestre no resulta rentable económicamente pero, la política tendría que ser especialmente flexible con este segmento de la población, en la que el gobierno debería aportar, a manera de subsidio el 75% del costo del equipo, para que este fuera rentable para este segmento de la población.
- El Gobierno mediante un impulso a la política de aprovechamiento de energía fotovoltaica, ocasionaría una disminución en los costos del equipo fotovoltaico, lo cual traería consigo beneficios adicionales.

RECOMENDACIONES:

- ❖ Nos gustaría enfatizar sobre el altísimo potencial de nuestro país para el aprovechamiento de energías renovables, y con esto exhortar al Gobierno para que impulse de manera efectiva la utilización de las energías renovables y que esto no se quede simplemente en el papel.

La cantidad de energía emitida por el sol se recibe sobre la superficie de nuestro planeta se calcula en 178,000 terawatts por año (1terawatt= 1 billón de watts). Si se captura tan solo una pequeña porción de este flujo y convertirla en energía eléctrica disponible se resolvería la mayor parte de los problemas relacionados con la energía.

Es notable que la radiación en todo el territorio nacional esté distribuida de manera más o menos equitativa durante todo el año, en un promedio de aproximadamente 5kh/m^2

Hasta en los días con temperaturas nocturnas muy bajas, por lo general hay algunas horas con sol. La energía solar disponible en los altiplanos mexicanos se suma a aproximadamente 2000 Kwh. por año para cada metro cuadrado de colector solar

- ❖ Para futuros estudios sobre este tema quisiéramos proponer el análisis con variables que midan el impacto del aprovechamiento de energías renovables desde el punto de vista del desarrollo humano.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

1. ANDERSEN ARTHUR. La privatización como alternativa. Edt. Limusa, México, 1997. p.p 13-40.
2. ARIAS GALICIA FERNANDO. "Introducción a la metodología de la investigación en técnicas de administración y de conocimientos". Edt. trillas, 5ta. Edición, 1991, México.
3. AYALA ESPINO JOSÉ. "Estado y Desarrollo". Edt. FCE, México, 1988. pp. 16
4. CAPECE DANIEL ENRIQUE. "La privatización de la industria eléctrica en Argentina". La experiencia de los trabajadores de Córdoba, en Revista del CIER (Comisión de Integración Regional, año V, núm. 15, marzo 1996
5. CENTRO DE ESTUDIOS DEL SECTOR, PRIVADO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE. Reforma al sector eléctrico y fomento a las energías renovables, Consejo Coordinador Empresarial, México 2002
6. CERVO AMADO LUIS, ALCINO BERRAÍN PEDRO: "Metodología Científica", Ed. McGraw Hill, México, 1992.
7. CIFARELLI VIVIANA "Las privatizaciones en la Argentina", Biblioteca del Congreso de la república Argentina <http://www.bcn.gov.ar/compilaciones/c522.htm>
8. CONVIELLO MANLIO F. "Entorno Internacional y Oportunidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía en los países de América Latina y el Caribe" Edt. CEPAL División de Recursos Naturales e Infraestructura Santiago de Chile de 2003
9. DÍAZ BAUTISTA ALEJANDRO, "El Cambio Estructural y la Regulación del Sector Eléctrico Mexicano", Publicado en Economía Informa, Revista de la Facultad de Economía de la UNAM, número 331, Pág. 14-31, noviembre-diciembre de 2004.
10. DICCIONARIO JURÍDICO MEXICANO; Instituto de Investigaciones Jurídicas, Editorial Porrúa, S.A., Universidad Nacional Autónoma de México, Cuarta Edición
11. GARCÍA COLIN LEOPOLDO Y BAUER EPHRUSSI MARIANO "Energía, Ambiente y Desarrollo Sustentable (el caso de México)" UNAM Programa Universitario de Energía El Colegio Nacional de México, México 1996. Pág. 25

12. GASQUET HÉCTOR L. "Conversión de la Luz Solar en Energía Eléctrica, manual Teórico y Práctico sobre los Sistemas Fotovoltaicos". Asociación Solar de El Paso <http://www.epsea.org/esp/energiaelectrica.html>
13. JARDON U. JUAN J. "Energía y Medio Ambiente una perspectiva económica y social" Edt. UNAM, México 1995. Pág. 100
14. KALIFA ASSAD SALVADOR, QUINTANILLA GÓMEZ NORIEGA PEDRO Y FERNÁNDEZ VILLALÓN JUAN FRANCISCO, "La Participación Privada en la Industria Eléctrica: Experiencia Internacional y el Caso de México" Documento de Investigación No. 6, Edit. Centro de Análisis y Difusión Económica México 1999.
15. MALDONADO G. PEDRO Y PALMA B. RODRIGO. Serie Recursos Naturales e infraestructura, Seguridad y Calidad del abastecimiento eléctrico a más de 10 años de la reforma de la industria eléctrica en países de América del Sur: División de recursos Naturales e infraestructura CEPAL Santiago de Chile, Julio de 2004 Pág. 7
16. MAKOVSKY PEDRO. "La privatización de la industria eléctrica en Brasil", Sao Paulo-Brasil, <http://www.geocities.com/CapitolHill/Parliament/2702/pvista/brasil7.html> (14-Jun-04)
17. MULA DEL POZO PABLO Y REINKING CEJUDO ARTURO, Seminario: "Desafíos y opciones para el sector eléctrico mexicano", CIDEA, México D.F. junio del 2000.
18. PROSPERI MARCO, MINELLI CLAUDIO: "Energía Solar Fotovoltaica: Proyecto RES & RUE Dissemination", <http://www.cecua.es/temas%20interes/medio%20ambiente>
19. SERRATO ÁNGELES GERARDO ¿La reforma eléctrica Francesa es aplicable en México? Sección de Energética de la División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM Pag. 15
20. VIQUERA LANDA JACINTO "Latinoamérica: privatización eléctrica", 1 mayo de 1999, publicado en Infolatina. www.infolatina.com.mx

REVISTAS:

1. CALDERÓN GILBERTO. "Las reformas del Estado Mexicano a la luz de la globalización", Gestión y Estrategia, núm.9, enero-junio, 1996. P.p 8-18.
2. GONZÁLEZ GARCÍA, JUAN Y JOSÉ GUADALUPE VARGAS HERNÁNDEZ "Estado y Globalización: las tareas pendientes", Gestión y Estrategia, núm.9, enero-junio, 1996, s/p.

3. REVISTA ROBOTIKER Vigilancia Tecnológica No.3 "El futuro de la energía fotovoltaica" <http://revista.robotiker.com/articulos/articulo21/pagina1.jsp> (07-04-2004)

PERIODICOS

4. LA JORNADA <http://www.jornada.unam.mx>
5. EL INFORMADOR <http://www.elinformador.com.mx>
6. EL UNIVERSAL <http://www.universal.com.mx>
7. EL EXCELSIOR <http://www.excelsior.com.mx>
8. CRONICA <http://www.cronica.com.mx>

PAGINAS DE INTERNET

1. Ambientum, el primer b2b del medio ambiente , revista electrónica ecológica www.ambientum.com
2. Association View the Solar System Información tomada de su pagina de Internet www.solarviews.com/span/sun.htm - 21k -
3. Ayuntamiento de Chimalhuacán, www.chimalhuacan.gob.mx
4. Banco de México, "Palabras del Dr. Guillermo Ortiz Martínez, Gobernador del Banco de México, ante la Convención Bancaria" Mérida, Yucatán, 4 de abril de 2003, www.banxico.org.mx/gPublicaciones/Discursos/drortizconvencionlxvi.pdf La+insu+ficiencia+de+inversi%C3%B3n+publica+en+generaci%C3%B3n+el%C3%A9ctrica&hl
5. Boletín Electrónico, año 3, núm. 23-24, marzo-abril, México D.F, 1999, en Internet: http://www.aiume.org.mx/boletin/art23_01_la.htm
6. Cámara de diputados "Iniciativa presentada por el grupo parlamentario del PRI", <http://www.diputados.gob.mx/comisiones/traypres/uniclviii/iniciativa44.htm>
7. Centro de Estudios de la energía solar, Información obtenida de su pagina de Internet: www.censolar.es/articu04.htm
8. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) "Que son las energías renovables", consultado en su versión en línea <http://www.conae.gob.mx/wb/distribuidor.jsp?seccion=1334>

9. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) Asistencia Técnica y Metodologías de Energías Renovables, consultado en su versión en línea www.conae.gob.mx
10. Conserjería de Economía y Empleo, "Energía Fotovoltaica en la comunidad de Madrid" Edt. ASIF, Madrid, España, 2001, consultado en www.solarweb.net/directorio/cmadrid.php
11. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Capítulo I de las Garantías Individuales Artículo 27 consultado en Internet en la siguiente página , <http://constitucion.presidencia.gob.mx/index.php?idseccion=82&ruta=1>
12. Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas Centro de Información, consultado en su versión en línea en http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost.htm
13. Dr. Luis Téllez Kuenzler. Secretario de Energía. " Texto pronunciado ante la Comisión de Energéticos de la H. Cámara de Diputados", durante la glosa del V Informe de Gobierno del Ejecutivo Federal, el 29 de septiembre de 1999. <http://www.cddhcu.gob.mx/cronica57/contenido/cont10/feer7.htm>
14. DW-WORD.DE "DEUTSHE WELLE "Artículo publicado en la cadena de noticias" <http://www.dw-world.de/dw/article/0,1564,890137,00.html>
15. Ecologistas en acción ONG, información publicada en su página de Internet <http://www.ecologistasenaccion.org>
16. ECOTECSA S.A. de C.V. "Empresa dedicada al aprovechamiento de energías renovables" <http://www.ecotec2000.de/espanol/starten.htm>
17. My solar Energia Solar para usted, "Información de Alemania" http://www.mysolar.com/pv/country_de.asp?lid=es
18. New Mexico State University "ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA" Guía Técnica Agosto – 2001, www.re.sandia.gov
19. Observatorio europeo de las energías renovables EurObserv ER. http://euobserver.com/index.phtml?selected_topic=none&action=search&Results
20. Programa: Energía y Medio Ambiente. Hacia el Desarrollo Sustentable SENER- SEMARNAT 2002-2003; "Hacia un desarrollo sustentable", Secretaría de Energía, México, consultado en su versión en línea. www.energia.gob.mx/work/resources/LocalContent/1814/1/programaenergiaymedioambiente2.pdf

21. Real Decreto 2818/1998 de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. BOE núm. 313 de 31 de diciembre de 1998. <http://www.solarweb.net/fotovoltaica/santafe.php>
22. Reforma al sector eléctrico y fomento a las energías renovables, Centro de estudios del sector, privado para el desarrollo sustentable consejo coordinador empresarial (CESPEDES), consultado en su versión en línea <http://www.cce.org.mx>
23. Secretaría de Energía "Energía y medio ambiente en el desarrollo sustentable", puede ser consultado en www.energia.gob.mx
24. Secretaría de Energía, "Información sobre distribución de energía eléctrica" <http://www.energia.gob.mx/wb/distribuidor.jsp?seccion=774>
25. Secretaría de Energía, "Reglamento de la ley del servicio público de energía eléctrica" www.energia.gob.mx/work/resources/localcontent/
26. Secretaría de Energía, Dirección General de Planeación Energética "Prospectiva del sector eléctrico 2004-2013" Primera edición, 2004, www.energia.gob.mx
27. Secretaría de Energía, Dirección General de Planeación Energética "Prospectiva del sector eléctrico 2004-2013" Primera edición, 2004, www.energia.gob.mx
28. Secretaría de Energía, El presente y el futuro del sector eléctrico mexicano, Versión electrónica, http://serpiente.dgsca.unam.mx/pue/iv_congreso_ponencias_amee/jueves_14_tema%205/conf%20invitadas/niceforo%20guerrero.pdf.
29. UNI-Energía, "Informe crisis energética en el cono sur", consultado en Internet. <http://www.uniamericas-cs.org.ar>
30. Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Vinculación. "Programa Universitario de Energía", <http://www.unam.mx/vinculacion/noti10.html>

Anexo

Sector energético. Indicadores anuales. Subsector eléctrico Generación neta de energía eléctrica nacional Generación neta total

Periodo	Nacional	Privada y mixta a/	Geotérmica	Carboeléctrica	Nucleoeléctrica	Eólica
1980	64244	5088	869			
1981	71495	5611	951			
1982	77150	7353	1228	1215		
1983	78946	7441	1284	2266		
1984	83450	7464	1352	2902		
1985	90412	8052	1559	3540		
1986	93024	7858	3253	5872		
1987	99361	7692	4257	6739		
1988	104926.8	7956.8	4464	7443		
1989	112478.8	7642.8	4474	7295	339	
1990	117093	8432	4912	7175	2785	
1991	121356.4	8550.4	5217	7511	4063	
1992	124570.2	8586.2	5584	7723	3741	
1993	129286.4	8750.2	5651.9	9749.5	4723.8	
1994	139671.2	9200	5374	12126.1	4062	3.9
1995	143857.3	8294	5437.4	13422.3	8109.1	6
1996	154142.1	8605	5522.7	16611.5	7411.8	5.1
1997	163381.7	9134	5267.7	16479.4	9949.8	3.5
1998	172751.1	9508	5451.9	16823	8811.6	4.9
1999	193317.6	21777	5381.7	16824.2	9579.7	5.8
2000	206842.7	28000	5841.9	21640.1	8727.6	5.4

Unidad de Medida: Gigawatts-hora.

Notas:

a/ A partir de 1987 dejó de generarse el servicio mixto.

Fuente: Secretaría de Energía. Compendio estadístico del sector energía.

Anexo

Sector energético. Ventas de energía eléctrica del sector paraestatal Indicadores anuales.
Sector paraestatal. Subsector eléctrico Volumen

Periodo	Total	Industrial	Agrícola	Doméstica	Comercial	Servicios públicos
1980	52369.6	29599.5	3748.8	9994.7	5431.8	3594.8
1981	57044.2	32244	3842.8	11211.9	5837.7	3907.8
1982	61457.2	33783.3	4801	12510.8	6161.6	4200.5
1983	62215.7	34903	4439.7	12979.9	6022.8	3870.3
1984	66233.2	38080	4646.4	13410.2	6215.8	3880.8
1985	70614.6	40713.9	4962	14285.3	6537.9	4115.5
1986	72827.5	41427.8	5412.6	15078.6	6590.4	4318.1
1987	77449.1	44593.5	6005.3	15711.6	6643.4	4495.3
1988	81884.8	47384.3	6409	16824.7	6822.9	4443.9
1989	88537.7	50771.9	7216.8	18812.5	7308.5	4428
1990	92123.3	52745.5	6707.4	20389.5	7751.7	4529.2
1991	94768.5	53532.5	6497.8	21983.9	8048.9	4705.4
1992	97570.3	54294	5671.3	24050.8	8654.7	4899.5
1993	101277.2	55740.8	5919.7	25510.9	8866.5	5239.3
1994	109532.7	60697.2	6551.2	27780.9	9216.4	5287
1995	113365.4	63883.8	6690.1	28461.8	9044	5285.7
1996	121573.1	71570.5	7543.2	28482.5	8930.6	5046.3
1997	130254.7	78379.5	7651.5	29642.3	9486.1	5095.3
1998	137209	82440.2	7744	31689.2	10159.1	5176.6
1999	144994	87233	7996	33370	10962	5433
2000	155348	93755	7901	36128	11689	5875
2001	157203	93257	7463	38344	12185	5954

Unidad de Medida: Gigawatts-hora.

Fuente: Secretaría de Energía. Compendio estadístico del sector energía.

Anexo

Radiación Global en México M/h/m²	
FECHA	TOTAL
31/01/2006	12.66
30/01/2005	18.8
29/01/2005	17.84
28/01/2005	17.82
27/01/2005	16.88
26/01/2005	16.45
25/01/2005	16.2
24/01/2005	14.27
23/01/2005	8.13
22/01/2005	7.32
21/01/2005	12.07
20/01/2005	14.47
19/01/2005	16.98
18/01/2005	12.65
17/01/2005	17.01
16/01/2005	16.06
15/01/2005	16.16
14/01/2005	11.92
13/01/2005	17.15
12/01/2005	16.43
11/01/2005	18.27
10/01/2005	15.58
09/01/2005	16.78
08/01/2005	16.67
07/01/2005	15.22
06/01/2005	16
05/01/2005	15.37
04/01/2005	16.88
03/01/2005	16.26
02/01/2005	15.98
01/01/2005	14.17

Radiación Global en México M/h/m²	
FECHA	TOTAL
28/02/2005	15.82
27/02/2005	17.12
26/02/2005	7.7
25/02/2005	17.71
24/02/2005	11.8
23/02/2005	13.99
22/02/2005	16.17
21/02/2005	16.91
20/02/2005	16.21
19/02/2005	18.55
18/02/2005	18.36
17/02/2005	18.96
16/02/2005	19.86
15/02/2005	18.38
14/02/2005	16.16
13/02/2005	16.09
12/02/2005	20.54
11/02/2005	18.04
10/02/2005	14.79
09/02/2005	18.43
08/02/2005	16.06
07/02/2005	14.88
06/02/2005	15.13
05/02/2005	12.8
04/02/2005	18.29
03/02/2005	13.43
02/02/2005	15.41
01/02/2005	15.92

Radiación Global en México M/h/m²	
FECHA	TOTAL
31/03/2005	19.57
30/03/2005	12.14
29/03/2005	18.45
28/03/2005	18.23
27/03/2005	19.54
26/03/2005	17.91
25/03/2005	17.7
24/03/2005	23.85
23/03/2005	24.01
22/03/2005	22.48
21/03/2005	24.83
20/03/2005	24.63
19/03/2005	24.51
18/03/2005	24.75
17/03/2005	25.13
16/03/2005	18.48
15/03/2005	10.44
14/03/2005	17.66
13/03/2005	21.88
12/03/2005	21.19
11/03/2005	18.99
10/03/2005	18.92
09/03/2005	23.7
08/03/2005	20.68
07/03/2005	15.49
06/03/2005	10.29
05/03/2005	16.21
04/03/2005	15.23
03/03/2005	14.79
02/03/2005	16.9
01/03/2005	20.61

Radiación Global en México M/h/m²	
FECHA	TOTAL
30/04/2005	20.29
29/04/2005	21.59
28/04/2005	16.65
27/04/2005	31.44
26/04/2005	25.7
25/04/2005	24.93
24/04/2005	22.8
23/04/2005	11.73
22/04/2005	17.74
21/04/2005	16.63
20/04/2005	16.86
19/04/2005	15.14
18/04/2005	16.3
17/04/2005	20.42
16/04/2005	17.96
15/04/2005	14.71
14/04/2005	18.81
13/04/2005	21.77
12/04/2005	20.73
11/04/2005	23.25
10/04/2005	19.7
09/04/2005	15.38
08/04/2005	18.57
07/04/2005	0
06/04/2005	0
05/04/2005	19.48
04/04/2005	18.67
03/04/2005	23.59
02/04/2005	22.33
01/04/2005	21.82

Radiación Global en México M/h/m²	
FECHA	TOTAL
31/05/2005	26.68
30/05/2005	16.63
29/05/2005	17.97
28/05/2005	15.95
27/05/2005	11.44
26/05/2005	21.16
25/05/2005	20.19
24/05/2005	17.32
23/05/2005	21.4
22/05/2005	27.03
21/05/2005	25.94
20/05/2005	23.95
19/05/2005	22.38
18/05/2005	20.64
17/05/2005	20.08
16/05/2005	22.23
15/05/2005	15.93
14/05/2005	14.13
13/05/2005	20.01
12/05/2005	16.98
11/05/2005	16.72
10/05/2005	16.58
09/05/2005	23.29
08/05/2005	16.13
07/05/2005	13.52
06/05/2005	16.22
05/05/2005	21.27
04/05/2005	24.33
03/05/2005	25.8
02/05/2005	20.51
01/05/2005	19.3

Radiación Global en México M/h/m²	
FECHA	TOTAL
30/06/2005	19.44
29/06/2005	10.88
28/06/2005	9.76
27/06/2005	10.96
26/06/2005	12.69
25/06/2005	8.54
24/06/2005	9.43
23/06/2005	12.76
22/06/2005	4.49
21/06/2005	9.59
20/06/2005	19.41
19/06/2005	28.61
18/06/2005	26.65
17/06/2005	22.87
16/06/2005	8.82
15/06/2005	7.3
14/06/2005	24.65
13/06/2005	19.38
12/06/2005	20.67
11/06/2005	21
10/06/2005	23.36
09/06/2005	24.88
08/06/2005	23.4
07/06/2005	22.46
06/06/2005	23.74
05/06/2005	24.89
04/06/2005	23.2
03/06/2005	23.74
02/06/2005	23.2
01/06/2005	21.84

Anexo

Sector energético. Indicadores anuales
Subsector eléctrico
Producto interno bruto del sector eléctrico

PERIODO	Corrientes /u1	Constantes /u2
1988	3943.4	11822.6
1989	5301.8	12423.1
1990	7430.2	12676.2
1991	10507.6	12738.7
1992	13127.4	13342.1
1993	13786.4	13786.4
1994	14168.7	14376.3
1995	15877.1	14770.8
1996	20309	15347
1997	25730.2	16096.9
1998	30725	16406.9
1999	36359.5	17119.7
2000	40673.7	18154.9

Unidades de Medida:

u1/ Millones de pesos corrientes a precios básicos.

u2/ Millones de pesos constantes a precios básicos.

Fuente: Secretaría de Energía. Compendio estadístico del sector energía.

Anexo

Sector energético. Ventas de energía eléctrica del sector paraestatal
Indicadores anuales. Subsector eléctrico. Sector paraestatal
Valor

Periodo	Total	Industrial	Agrícola	Doméstica	Comercial	Servicios públicos
1980	42.6	21.3	1.3	10.8	6.5	2.7
1981	58.4	29.8	1.6	14.8	8.9	3.3
1982	85.5	44.4	1	22.2	13.1	4.8
1983	138.9	74.6	1	35.5	20.6	7.3
1984	342.7	191	5.2	80.7	47.9	18
1985	560.3	317.7	9.3	123.7	79.7	29.9
1986	1026.8	485.7	18.2	273	178.8	71.1
1987	2757.8	1632.8	42.1	513	402.8	167
1988	6600.8	3899.2	141.2	1200.1	972.8	387.5
1989	9045.5	5355.6	162.5	1541.2	1426.4	559.8
1990	12123.2	6810.7	212.2	2308.2	1919.6	872.5
1991	16401.5	8712.3	442.6	3474.5	2609.7	1162.4
1992	20048.3	10009.1	560.7	4613	3392.6	1472.9
1993	21768.5	10454.3	742.1	5124	3739.7	1708.4
1994	23626.3	10955.5	836	5913.7	4126	1795.1
1995	28972.7	13535.5	900.8	7181.8	5158.6	2195.9
1996	40388.2	20851.3	1264.1	9096.1	6405.3	2771.4
1997	53520.2	29432.2	1501.6	11121.8	8146.3	3318.4
1998	63197.8	33497.5	1749.8	13840	9896.5	4214
1999	75797.3	39267.1	2057.7	16440.6	12970.4	5061.5
2000	91038.6	48374.2	2306.7	19843.9	14728.1	5785.7
2001	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Unidad de Medida: Millones de pesos.

Fuente: Secretaría de Energía. Compendio estadístico del sector energía.

Anexo

Sector energético. Indicadores anuales. Subsector eléctrico
Inversión del sector eléctrico paraestatal por tipo de plantas generadoras.
Inversión pública

Periodo	Total	Termoeléctrica	Hidroeléctrica	Geotermoeléctrica	Nucleoeléctrica	Carboeléctrica
1987	2140462	1540842	120744	106659	135072	237145
1988	4265133	3166918	252360	222351	227608	395896
1989	1465472	701858	259099	82754	316540	105221
1990	2305119	1185683	482914	111423	332620	192479
1991	3427416	1119162	1147015	79932	545065	536242
1992	3260671	1046048	1648851	88956	476816	ND
1993	4458819	548367	2033182	99309	579722	1198239
1994	4009842	1049296	1800581	94360	612746	452859
1995	3686386	1851501	566678	87019	392202	788986
1996	1944665.4	1477021.4	197222	52817	164905	52700
1997	2535712.3	2149914	111043.3	79858	21788	173109
1998	5081554.3	3916156.3	113691	133301	41815	876591
1999	3910384.9	3566317.2	159277.7	164139.2	20650.8	0
2000	3084599.2	2783783.5	72315.7	200000	28500	0
2001	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Unidad de Medida: Miles de pesos.

Fuente: Secretaría de Energía. Compendio estadístico del sector energía.

Anexo

Indicadores anuales. Sector energético. Subsector eléctrico
Capacidad instalada para generación de energía eléctrica
Por entidad federativa

Periodo	Total
1985	20806.7
1986	21265.7
1987	23144.7
1988	23553.7
1989	24438.7
1990	25292.7
1991	26796.7
1992	27067.3
1993	29204
1994	31648.5
1995	33037
1996	34790.6
1997	34814.7
1998	35255.2
1999	35710.3
2000	36268.6
2001	ND

Unidad de Medida: Megavatios.

Fuente: Secretaría de Energía. Compendio estadístico del sector energía.

Anexo

Sector energético. Indicadores anuales. Subsector eléctrico
Precios promedio de energía eléctrica del sector eléctrico paraestatal
Luz y Fuerza del Centro

Periodo	Industrial	Agrícola	Doméstica	General	Servicio público
1980	0.00079	0.00033	0.0012	0.00109	0.00081
1981	0.00102	0.00037	0.00148	0.00138	0.00093
1982	0.00144	0.0006	0.00195	0.00193	0.0012
1983	0.00236	0.00098	0.00295	0.00312	0.00195
1984	0.00537	0.00263	0.00623	0.00713	0.00465
1985	0.00828	0.00198	0.00885	0.01108	0.00741
1986	0.0184	0.0037	0.01819	0.02512	0.01712
1987	0.0409	0.0074	0.03241	0.05607	0.03921
1988	0.09262	0.02319	0.06982	0.12931	0.08928
1989	0.1187	0.02131	0.07674	0.17168	0.12777
1990	0.14683	0.03454	0.10078	0.21644	0.20209
1991	0.18489	0.06637	0.15059	0.28209	0.2579
1992	0.21207	0.0962	0.18512	0.33614	0.30807
1993	0.22162	0.12118	0.1953	0.36114	0.33421
1994	0.21998	0.1245	0.20922	0.37788	0.34438
1995	0.26141	0.1334	0.25092	0.46922	0.41548
1996	0.34767	0.1594	0.32102	0.5896	0.54656
1997	0.45012	0.19057	0.3774	0.71327	0.64291
1998	0.49245	0.22718	0.43377	0.798	0.78976
1999	0.49593	0.25008	0.49399	1.1443	0.89803
2000	0.58079	0.2811	0.5595	1.2235	1.0303
2001	0.59781	0.3138	0.605	1.2699	1.1197

Unidad de Medida: Pesos/kilowatt-hora.

Fuente: Secretaría de Energía. Censo estadístico del sector energía.

Anexo

Sector energético. Indicadores anuales. Subsector eléctrico
Precios promedio de energía eléctrica del sector eléctrico paraestatal
Comisión Federal de Electricidad

Periodo	Industrial	Agrícola	Doméstica	General	Servicio público
1980	0.00076	0.0004	0.00108	0.00131	0.00075
1981	0.0009	0.0004	0.00131	0.0016	0.00086
1982	0.00128	0.00022	0.00177	0.00223	0.00112
1983	0.0021	0.0002	0.0027	0.0036	0.0018
1984	0.00491	0.00112	0.00602	0.0081	0.00462
1985	0.00764	0.00188	0.00866	0.0128	0.00727
1986	0.01616	0.00335	0.01811	0.0282	0.0161
1987	0.0353	0.00702	0.03265	0.063	0.0361
1988	0.0792	0.02204	0.0718	0.1494	0.0862
1989	0.1015	0.02252	0.0833	0.2069	0.1258
1990	0.1239	0.03164	0.1166	0.2629	0.1884
1991	0.1561	0.0682	0.1601	0.3441	0.2425
1992	0.1756	0.09886	0.1937	0.4183	0.2976
1993	0.1773	0.12537	0.2024	0.4496	0.3226
1994	0.1693	0.12761	0.2139	0.4793	0.3375
1995	0.1993	0.13466	0.2527	0.6159	0.41545
1996	0.2779	0.1677	0.3189	0.77752	0.5503
1997	0.3578	0.1963	0.3747	0.9243	0.655
1998	0.3859	0.226	0.4374	1.0507	0.8243
1999	0.4397	0.2574	0.4924	1.2014	0.9469
2000	0.52501	0.2869	0.55894	1.27679	1.05487
2001	0.5397	0.31327	0.60784	1.31826	1.13554

Unidad de Medida: Pesos/kilowatt-hora.

Fuente: Secretaría de Energía. Compendio estadístico del sector energía.

**Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacán,
como respuesta al desabasto y la falta de inversión* (2005-2010)**

Anexo

**Estadísticas de ventas Sector Eléctrico Nacional.
Agrupación Sectorial de Tarifas**

Usuarios

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	13,000,642	13,600,306	14,316,980	15,094,190	15,840,454	16,400,686	17,167,512	17,807,637	18,266,909	18,907,261	19,662,076	20,226,689	21,056,544	21,875,289	22,703,743	23,631,685	24,614,863
Comercial	1,695,853	1,672,782	1,771,122	1,862,632	1,919,950	1,974,841	2,044,076	2,095,311	2,125,462	2,214,174	2,299,947	2,367,393	2,461,691	2,623,996	2,780,677	2,955,679	3,068,126
Servicios	46,738	69,148	82,895	88,287	89,249	73,509	78,006	80,264	83,264	85,366	91,722	106,470	118,873	122,087	131,276	139,164	146,183
Agrícola	70,968	74,630	77,240	77,205	78,096	79,103	80,961	80,820	82,647	86,438	89,643	91,906	93,672	96,920	98,653	101,716	104,740
Mediana ind.	90,973	92,694	87,074	60,363	64,864	69,256	72,687	76,009	82,760	89,480	96,029	102,600	110,809	127,962	128,928	150,684	164,808
Gran Industria	261	271	279	289	308	351	363	387	408	429	461	497	620	688	692	806	640
Total	14,773,237	15,473,087	16,288,633	17,163,503	17,974,680	18,690,275	19,434,168	20,142,497	20,667,619	21,267,631	22,154,656	22,916,487	23,881,053	24,963,609	25,911,736	26,962,614	28,022,624

Ventas (MWh)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	16,924,866	18,812,690	20,389,200	21,985,295	24,060,630	26,010,940	27,780,684	28,482,646	28,642,429	31,489,626	33,370,492	36,120,341	38,344,426	39,031,906	39,861,226	40,733,026	
Comercial	7,316,387	7,797,698	8,294,798	8,956,959	9,346,634	9,502,634	9,995,036	9,640,261	9,390,756	9,886,516	10,812,191	10,963,707	11,691,940	12,188,006	12,627,787	12,824,943	12,306,676
Servicios	4,441,542	4,406,411	4,628,969	4,700,467	4,897,733	5,208,216	5,296,648	5,294,224	5,046,129	6,006,040	6,176,266	6,451,708	6,973,410	6,364,286	6,067,206	6,131,698	6,269,949
Agrícola	6,409,889	7,218,279	6,707,265	6,497,470	6,871,595	6,919,310	6,650,966	6,669,896	7,645,119	7,661,423	7,745,406	7,996,530	7,900,698	7,468,127	7,643,789	7,337,381	6,937,815
Mediana ind.	26,019,916	26,796,154	28,328,667	29,822,679	31,427,102	32,548,077	34,904,391	36,867,709	39,149,266	42,627,062	46,954,164	49,446,600	53,444,547	64,720,917	66,776,600	66,973,908	63,148,171
Gran Industria	21,991,889	23,489,961	23,894,407	23,203,777	22,267,240	24,767,889	26,248,203	27,723,273	31,969,929	36,282,387	38,823,914	37,789,487	40,510,920	38,634,882	39,168,968	37,264,690	37,494,627
Total	61,984,673	68,637,169	72,123,246	74,768,249	77,609,992	101,276,869	109,652,858	112,326,026	121,679,269	130,264,618	137,209,486	144,906,662	156,346,661	167,328,912	160,202,826	160,394,509	159,626,520

Productos (Miles \$)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	1,900,097	1,841,196	2,006,137	3,362,707	4,613,064	6,124,014	6,913,714	7,181,649	9,006,480	11,120,909	13,829,796	16,440,697	20,197,602	23,269,196	30,227,614	33,719,767	36,986,056
Comercial	1,095,981	1,600,240	3,180,825	3,899,059	3,792,905	4,194,647	4,631,690	6,829,729	7,136,270	9,969,380	10,946,869	12,977,828	14,700,909	16,866,697	17,267,813	33,739,486	24,410,052
Servicios	396,621	668,960	971,710	1,161,260	1,471,706	1,707,425	1,794,506	2,196,206	2,770,977	3,511,761	4,213,023	6,060,166	6,148,970	6,701,728	7,690,116	8,219,514	8,941,416
Agrícola	141,269	182,639	212,240	442,810	660,671	742,092	806,344	900,989	1,264,954	1,301,246	1,743,928	2,067,622	2,306,352	2,398,061	2,866,664	2,671,794	2,735,009
Mediana ind.	2,297,633	3,140,970	4,142,999	6,385,448	6,488,006	6,988,789	7,341,321	8,617,417	12,964,982	18,220,866	21,426,941	26,201,809	32,706,316	34,298,106	39,191,689	49,280,606	67,806,889
Gran Industria	1,488,201	2,041,488	3,497,131	3,046,716	3,140,982	3,113,826	3,109,284	4,267,448	7,166,487	10,287,187	11,117,726	13,266,689	17,494,898	17,261,889	16,929,846	22,488,917	26,647,896
Total	6,600,812	9,048,292	12,128,096	16,294,749	20,048,507	21,989,051	23,626,089	28,972,609	40,887,610	63,616,618	82,106,182	76,792,446	93,636,896	99,929,510	118,208,711	136,200,889	166,117,511

Precio Medio (\$/kWh)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	0.0713	0.0619	0.1192	0.1638	0.1918	0.3009	0.2159	0.2823	0.5198	0.3783	0.4267	0.4923	0.689	0.6073	0.7744	0.9489	0.8934
Comercial	0.1469	0.2682	0.2896	0.2372	0.4108	0.4414	0.4696	0.8921	0.7889	0.9071	1.0217	1.1832	1.3605	1.3036	1.3778	1.6747	1.8676
Servicios	0.0971	0.1265	0.1926	0.2469	0.3006	0.326	0.3596	0.4166	0.6491	0.6612	0.8138	0.9116	1.0468	1.1306	1.2613	1.3404	1.4101
Agrícola	0.022	0.0226	0.0316	0.0691	0.0999	0.1264	0.1276	0.1547	0.1676	0.1962	0.226	0.2673	0.2869	0.3192	0.3267	0.3641	0.3926
Mediana ind.	0.0916	0.1172	0.1462	0.1816	0.2007	0.2129	0.2109	0.2424	0.2812	0.4275	0.4681	0.6298	0.612	0.6267	0.7016	0.8486	0.9788
Gran Industria	0.088	0.0889	0.102	0.1306	0.1411	0.1389	0.1292	0.1629	0.2229	0.2209	0.3102	0.2806	0.4287	0.4646	0.4897	0.602	0.7086
Total	0.0906	0.1022	0.1316	0.1718	0.2065	0.2140	0.2187	0.2668	0.3222	0.4100	0.4606	0.6227	0.6021	0.6356	0.7216	0.8483	0.9647

Consumo Medio (kWh/Usuario)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	108	116	119	124	129	121	137	126	131	135	137	140	146	146	142	140	137
Comercial	382	388	390	396	408	406	419	387	371	378	398	394	400	397	379	378	363
Servicios	6,623	6,296	6,001	6,116	6,066	6,106	6,914	6,864	6,990	4,817	4,466	4,094	4,099	3,776	3,697	3,619	3,446
Agrícola	7,626	8,668	7,228	6,962	6,020	6,213	6,767	6,897	7,626	7,617	7,261	7,206	7,097	6,440	6,466	6,011	6,643
Mediana ind.	40,889	41,401	41,362	42,102	41,760	40,113	40,618	50,916	40,616	41,466	41,741	46,770	39,890	36,626	35,666	31,460	29,207
Gran Industria	6,986,868	7,223,929	7,193,905	6,747,187	6,296,876	6,912,878	6,117,329	6,264,922	6,720,128	6,974,527	6,647,600	6,684,846	6,813,271	6,764,921	6,607,864	6,222,369	4,878,209
Total	462	477	471	472	462	460	473	475	486	616	624	526	622	627	616	496	486

**Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacán,
como respuesta al desabasto y la falta de inversión* (2005-2010)**

Anexo

**Estadísticas de ventas. Sector Eléctrico Nacional.
Agrupación Sectorial de Tarifas**

Usuarios

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	13,000,642	15,609,226	14,316,880	16,096,180	16,842,434	16,493,686	17,167,212	17,807,637	18,292,909	19,907,261	19,662,018	20,228,689	21,056,344	21,872,288	22,783,143	23,691,686	24,614,833
Comercial	1,685,952	1,872,782	1,771,122	1,852,639	1,919,920	1,974,841	2,044,076	2,095,311	2,123,452	2,214,174	2,298,948	2,367,283	2,481,091	2,621,896	2,790,677	2,993,979	3,196,126
Servicios	66,738	69,148	62,895	68,287	69,949	73,209	78,006	83,964	86,966	91,722	100,470	116,873	122,987	151,376	139,164	146,193	161,446
Agrícola	70,968	74,626	77,246	77,205	78,986	79,103	80,861	80,830	82,642	86,438	88,645	91,906	93,672	96,620	99,663	101,716	104,748
Mediana ind.	60,973	62,824	67,074	60,383	64,864	69,206	73,667	76,068	82,760	88,480	96,069	105,860	116,898	127,962	138,298	150,664	164,808
Gran Industria	261	271	279	289	309	321	363	387	409	439	461	497	620	669	692	896	640
Total	14,778,237	16,479,097	16,288,692	17,163,383	17,974,890	18,696,376	19,434,166	20,142,497	20,667,619	21,967,331	22,164,658	22,916,807	23,881,063	24,860,669	25,911,738	26,962,614	28,022,626

Ventas (MWh)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	16,924,866	18,812,690	20,389,200	21,985,926	24,060,626	26,610,943	27,780,694	28,461,394	28,482,648	29,642,429	31,689,626	33,370,492	36,128,341	38,944,426	39,031,266	39,861,226	40,733,026
Comercial	7,316,387	7,797,688	8,264,788	8,894,969	9,246,694	9,502,634	9,869,030	9,948,261	9,390,766	9,886,316	10,812,191	10,963,707	11,691,049	12,189,066	12,627,787	12,854,361	12,926,676
Servicios	4,441,342	4,426,411	4,628,968	4,703,407	4,697,733	5,228,216	5,286,648	5,284,224	5,046,199	6,006,040	6,178,266	6,481,706	6,973,410	6,364,386	6,067,266	6,131,688	6,269,948
Agrícola	5,408,889	7,218,279	6,707,266	6,497,427	6,671,686	6,919,210	6,850,366	6,699,896	7,643,119	7,661,423	7,748,466	7,996,630	7,900,688	7,428,127	7,643,789	7,337,381	6,967,816
Mediana ind.	26,019,916	26,796,134	28,328,667	29,692,679	31,437,102	32,548,077	34,804,391	36,667,769	39,148,266	42,627,062	46,264,164	49,346,530	53,444,627	54,721,917	55,738,663	56,973,998	63,148,171
Gran Industria	21,891,889	23,489,961	23,894,407	23,323,777	22,267,243	22,767,889	28,348,293	27,722,273	31,923,929	36,362,367	36,822,914	37,789,467	40,310,328	38,634,962	39,168,966	37,384,699	37,484,627
Total	81,894,673	88,627,163	92,123,248	94,768,340	97,669,982	101,278,668	100,823,268	113,368,026	121,672,823	130,584,618	137,200,489	144,906,492	158,348,661	167,033,912	160,292,326	160,384,392	183,820,283

Productos (Miles \$)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	1,200,097	1,641,196	2,308,137	3,262,707	4,813,064	6,124,014	6,912,714	7,181,949	9,006,480	11,120,909	13,859,796	16,440,587	20,191,802	23,289,186	20,327,614	33,719,767	36,986,056
Comercial	1,095,361	1,000,240	2,150,823	2,889,039	3,793,696	4,194,647	4,631,690	6,808,729	7,136,270	8,968,280	10,846,869	12,971,828	14,703,909	15,868,027	17,287,613	33,708,486	24,140,062
Servicios	396,631	668,993	971,770	1,161,360	1,471,708	1,707,423	1,794,336	2,196,239	2,770,977	3,317,761	4,218,023	5,060,166	6,148,370	6,791,728	7,696,116	8,219,314	8,841,416
Agrícola	141,269	162,639	212,340	442,830	660,671	742,095	806,344	900,869	1,264,064	1,581,346	1,743,928	2,067,622	2,266,163	2,398,001	2,666,664	2,671,794	2,795,009
Mediana ind.	2,297,633	3,140,970	4,142,998	5,383,448	6,468,066	6,986,789	7,341,321	8,617,411	12,964,962	18,220,866	21,426,941	26,901,683	32,706,218	34,596,106	39,131,669	48,260,665	67,866,889
Gran Industria	1,498,201	2,041,468	2,437,131	3,042,716	3,140,292	3,113,636	3,109,284	4,267,447	7,166,847	10,297,167	11,117,726	13,360,669	17,484,686	17,061,869	18,929,840	22,498,917	26,547,896
Total	6,600,612	9,046,592	12,128,029	16,284,740	20,404,567	21,768,601	22,626,589	28,972,630	40,387,610	53,816,618	62,106,182	75,792,446	90,326,836	90,692,610	116,608,111	136,069,880	166,117,217

Precio Medio (\$/kWh)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	0.0713	0.0819	0.1192	0.1836	0.1918	0.3009	0.2129	0.2629	0.3108	0.3763	0.4267	0.4927	0.569	0.6072	0.7744	0.9489	0.8824
Comercial	0.1469	0.2056	0.2896	0.2372	0.4103	0.4443	0.4696	0.6923	0.7889	0.9071	1.0217	1.1822	1.2653	1.3038	1.3776	1.6747	1.8676
Servicios	0.0871	0.1263	0.1926	0.2469	0.2908	0.326	0.2936	0.4166	0.5491	0.6612	0.8128	0.9016	1.0498	1.1306	1.2613	1.3404	1.4101
Agrícola	0.022	0.0226	0.0316	0.0691	0.0869	0.1264	0.1276	0.1347	0.1676	0.1962	0.226	0.2673	0.2969	0.3192	0.3267	0.3641	0.3926
Mediana ind.	0.0916	0.1172	0.1462	0.1816	0.2067	0.2129	0.2109	0.2424	0.3813	0.4276	0.4681	0.6298	0.613	0.6267	0.7016	0.9648	0.9789
Gran Industria	0.068	0.0869	0.102	0.1206	0.1411	0.1269	0.1292	0.1829	0.2229	0.2298	0.3103	0.3609	0.4207	0.4626	0.4807	0.602	0.7096
Total	0.0806	0.1022	0.1316	0.1716	0.2065	0.2140	0.2187	0.2666	0.3322	0.4100	0.4606	0.5327	0.6021	0.6536	0.7216	0.8483	0.9647

Consumo Medio (kWh/Usuario)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	106	116	119	124	129	131	137	136	131	129	137	140	146	146	142	140	137
Comercial	383	388	390	396	409	406	410	387	371	378	398	394	400	397	379	373	362
Servicios	6,623	6,288	6,901	6,116	6,066	6,106	6,914	6,464	4,980	4,817	4,466	4,024	4,089	3,776	3,627	3,619	3,446
Agrícola	7,526	8,068	7,236	6,942	6,030	6,233	6,767	6,897	7,626	7,817	7,961	7,296	7,097	6,443	6,466	6,011	6,543
Mediana ind.	40,890	41,401	41,362	42,102	41,760	40,112	40,618	39,916	40,816	41,466	41,741	40,770	39,890	38,636	38,466	31,489	29,207
Gran Industria	6,996,003	7,223,929	7,120,893	6,747,797	6,286,878	6,512,976	6,177,329	6,264,920	6,720,129	6,974,327	6,647,000	6,834,846	6,814,971	6,764,921	6,607,664	6,222,969	4,978,209
Total	452	477	471	472	462	460	475	476	496	516	524	526	562	527	516	496	486

Anexo

Estadísticas de ventas Comisión Federal de Electricidad Agrupación Sectorial de Tarifas				
Usuarios				
Sector	2001	2002	2003	2004
Doméstico	17,166,696	17,933,987	18,740,490	19,691,838
Comercial	2,024,017	2,126,863	2,217,731	2,304,669
Servicios	127,779	135,586	141,598	148,044
Agrícola	96,111	97,370	100,411	103,299
Mediana ind.	116,320	126,480	137,679	151,352
Gran Industria	620	643	654	696
Total	19,629,442	20,420,829	21,338,423	22,299,696
Ventas (MWh)				
Sector	2001	2002	2003	2004
Doméstico	31,871,083	32,633,258	33,538,530	34,404,889
Comercial	8,517,643	8,812,873	9,028,585	9,061,963
Servicios	4,081,302	4,195,412	4,289,384	4,361,536
Agrícola	7,375,731	7,565,462	7,299,875	6,906,256
Mediana ind.	40,606,021	41,949,286	43,141,877	45,358,746
Gran Industria	35,242,046	35,812,761	34,227,662	34,379,400
Total	127,592,826	130,969,052	131,525,613	134,472,790
Productos (Millón \$)				
Sector	2001	2002	2003	2004
Doméstico	19,372,907	25,088,096	27,875,829	29,907,133
Comercial	11,228,435	12,286,554	14,760,173	17,194,783
Servicios	4,634,494	5,115,338	5,676,557	6,033,156
Agrícola	2,310,583	2,539,352	2,669,713	2,711,774
Mediana ind.	25,473,564	29,642,116	36,694,912	44,553,691
Gran Industria	15,406,691	17,064,699	20,402,081	24,175,034
Total	78,426,574	91,736,155	107,969,265	124,575,570
Precio Medio (\$/kWh)				
Sector	2001	2002	2003	2004
Doméstico	0.6078	0.7687	0.8311	0.8692
Comercial	1.3182	1.3941	1.6337	1.8974
Servicios	1.1355	1.2192	1.3	1.3769
Agrícola	0.3132	0.3366	0.3643	0.3926
Mediana ind.	0.6288	0.7066	0.8505	0.9826
Gran Industria	0.4371	0.4764	0.596	0.7031
Total	0.6146	0.7004	0.8208	0.9264
Consumo Medio (kWh/Usuario)				
Sector	2001	2002	2003	2004
Doméstico	154	151	149	146
Comercial	360	345	339	327
Servicios	2,661	2,578	2,524	2,466
Agrícola	6,462	6,474	6,058	5,571
Mediana ind.	29,018	27,638	26,112	24,963
Gran Industria	5,647,763	5,496,126	5,148,550	4,806,963
Total	544	534	513	502

**Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacán,
como respuesta al desabasto y la falta de inversión" (2005-2010)**

Anexo

**Estadísticas de ventas México
Agrupación Sectorial de Tarifas**

Usuarios

Sector	1989	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	1998	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	1,360,384	1,496,906	1,681,996	1,666,809	1,724,809	1,811,116	1,961,339	1,992,943	2,139,374	2,183,566	2,501,711	2,279,696	2,318,761	2,386,967	2,426,132	2,444,267
Comercial	192,067	142,354	182,094	166,096	170,986	193,206	186,629	199,053	196,888	210,282	213,327	218,610	226,294	248,943	248,940	263,292
Servicios	2,106	2,121	2,143	2,098	2,114	2,190	2,263	2,286	2,306	2,260	2,286	2,488	2,602	2,671	2,677	2,730
Agrícola	1,428	1,446	1,469	1,476	1,447	1,507	1,494	1,514	1,471	1,488	1,623	1,627	1,631	1,495	1,495	1,642
Mediana ind.	2,636	2,705	2,831	2,562	2,140	3,352	3,508	3,666	3,811	4,007	4,308	4,726	5,093	5,973	6,266	6,661
Gran Industria	22	23	22	22	24	26	30	30	30	31	31	32	33	34	34	37
Total	1,456,097	1,640,272	1,740,643	1,840,422	1,901,980	1,996,476	2,044,361	2,199,691	2,346,660	2,451,586	2,423,294	2,606,082	2,680,404	2,648,056	2,646,056	2,698,971

Ventas (MWh)

Sector	1989	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	1998	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	1,396,419	1,610,922	1,776,330	1,926,691	2,132,270	2,314,682	2,474,048	2,487,506	2,608,626	2,696,196	2,630,836	2,762,262	2,893,494	2,907,096	2,898,280	2,916,796
Comercial	636,683	624,681	664,628	662,768	737,212	762,139	781,269	790,972	730,122	758,853	777,641	816,608	866,124	882,764	906,129	947,498
Servicios	729,667	694,684	696,229	661,619	708,626	771,812	739,781	783,214	817,478	820,714	828,774	892,490	1,079,884	1,069,460	1,129,220	1,097,263
Agrícola	69,435	69,648	69,465	66,775	62,416	66,472	69,956	69,000	49,674	53,627	69,216	67,669	65,676	62,698	65,310	52,407
Mediana ind.	3,591,446	3,906,546	4,040,468	4,078,912	4,399,634	4,217,861	4,518,880	4,263,472	4,890,703	5,514,461	6,774,676	6,299,499	6,718,149	6,667,062	6,710,660	6,639,006
Gran Industria	3,268,129	2,989,384	3,270,864	3,617,984	3,615,064	3,880,949	2,778,039	2,713,989	3,516,709	3,678,048	3,487,260	3,622,248	3,629,800	3,629,800	3,540,426	3,500,079
Total	6,886,169	9,998,222	9,876,860	9,956,229	10,837,201	10,866,976	11,182,553	11,069,692	12,342,307	12,111,898	13,568,492	14,420,829	15,271,666	15,099,044	16,300,928	14,782,059

Productos (Miles \$)

Sector	1989	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	1998	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	95,520	119,920	170,027	314,326	471,316	445,785	811,370	618,163	796,626	959,272	1,106,176	1,512,675	1,873,791	1,710,620	2,192,223	2,480,604
Comercial	87,290	131,202	173,998	240,377	300,760	343,087	371,669	462,544	662,116	696,031	810,177	977,264	1,109,669	1,173,674	1,247,742	1,612,898
Servicios	66,047	74,665	119,838	167,649	196,397	243,129	242,796	300,012	423,766	606,120	647,226	818,721	1,111,606	1,201,248	1,616,492	1,618,260
Agrícola	1,227	1,416	2,294	4,322	6,486	8,297	7,067	9,187	7,611	9,970	12,794	14,512	14,620	16,908	16,908	9,977
Mediana ind.	321,066	426,266	566,098	710,296	821,186	966,076	979,637	995,495	1,520,089	2,249,471	3,666,240	3,226,690	4,042,085	4,193,096	4,467,627	4,394,612
Gran Industria	167,676	330,218	362,902	348,622	397,216	389,622	384,624	461,481	911,009	1,187,444	1,190,287	1,372,416	1,790,628	1,666,000	1,772,607	2,117,713
Total	728,729	996,363	1,296,083	1,776,480	2,164,343	2,299,887	3,396,972	3,821,623	4,129,014	6,588,408	8,420,892	7,725,271	9,882,215	9,899,124	11,372,819	13,014,163

Precio Medio (\$/kWh)

Sector	1989	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	1998	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	0.0673	0.0746	0.0974	0.163	0.221	0.1943	0.2067	0.2473	0.206	0.2692	0.4201	0.4773	0.6430	0.6884	0.7669	0.8909
Comercial	0.1618	0.207	0.2619	0.2621	0.468	0.4601	0.4787	0.6796	0.7689	0.9172	1.0421	1.197	1.2626	1.328	1.3724	1.6967
Servicios	0.0996	0.1228	0.1929	0.2418	0.2619	0.216	0.2992	0.3982	0.6171	0.6167	0.7909	0.978	1.0303	1.1399	1.2492	1.4627
Agrícola	0.0223	0.0296	0.0228	0.0647	0.0976	0.121	0.118	0.1527	0.1612	0.1869	0.2188	0.247	0.2791	0.3019	0.2162	-0.207
Mediana ind.	0.0999	0.1117	0.1401	0.1742	0.1871	0.2063	0.2296	0.223	0.3174	0.4223	0.4698	0.613	0.6717	0.6289	0.6667	0.9174
Gran Industria	0.07	0.09	0.1087	0.1384	0.1422	0.1827	0.1394	0.1682	0.2446	0.2236	0.2415	0.2842	0.4726	0.4804	0.4899	0.6417
Total	0.0847	0.1069	0.1346	0.1789	0.2044	0.2123	0.2149	0.2649	0.2846	0.4229	0.4702	0.6365	0.6276	0.6612	0.7376	0.9829

Consumo Medio (kWh/Usuario)

Sector	1989	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	1998	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	87	99	97	96	104	108	113	110	105	100	100	102	106	101	99	96
Comercial	371	286	381	366	365	384	366	342	297	306	306	314	354	296	304	302
Servicios	26,023	23,787	26,463	26,717	27,806	29,367	27,984	27,284	29,896	29,897	29,446	32,264	38,816	32,900	34,966	31,692
Agrícola	3,489	3,946	3,913	3,780	3,660	3,938	3,231	3,644	2,905	3,062	3,510	2,189	2,947	2,596	3,024	2,221
Mediana ind.	117,309	122,721	122,131	117,393	120,644	109,112	106,108	96,644	107,447	113,299	116,794	116,799	114,023	90,016	90,620	87,496
Gran Industria	8,728,068	9,621,744	8,813,684	9,627,916	9,068,797	8,676,813	8,046,217	7,838,866	9,210,286	9,749,460	9,374,597	9,261,727	9,487,202	8,649,166	8,692,220	7,967,290
Total	497	492	474	462	497	460	460	442	441	461	469	499	502	478	478	464

Una política de aprovechamiento de energía fotovoltaica en el municipio de Chimalhuacán,
como respuesta al desabasto y la falta de inversión* (2005-2010)

Anexo

Estadísticas de ventas

Distrito Federal Agrupación Sectorial de Tarifas

Usuarios

Sector	1986	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	1,028,517	1,791,007	1,883,727	1,972,548	2,006,275	2,068,772	2,130,164	2,105,492	1,986,216	2,007,330	2,060,109	2,041,118	2,126,275	2,189,889	2,265,514	2,325,796	2,387,568
Comercial	281,854	282,586	286,789	300,973	314,020	305,289	314,740	311,071	288,162	305,818	309,404	310,318	328,001	332,961	343,849	362,090	368,077
Servicios	701	714	709	766	780	791	798	804	803	797	806	852	876	1,063	1,061	1,054	1,073
Agrícola	28	11	14	11	12	15	17	13	11	8	9	8	9	8	10	9	11
Mediana ind.	3,060	3,109	3,211	3,346	3,459	3,659	3,984	3,984	4,080	4,324	4,784	5,047	5,266	5,616	5,792	5,949	6,249
Gran Industria	4	4	5	6	6	6	7	8	8	8	8	9	9	10	10	12	12
Total	2,114,164	2,069,040	2,183,455	2,277,530	2,383,621	2,382,541	2,449,660	2,419,412	2,268,280	2,316,212	2,374,889	2,367,062	2,464,240	2,629,947	2,617,059	2,688,771	2,752,700

Ventas (MWh)

Sector	1986	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	3,209,219	2,266,164	2,480,462	2,479,838	2,920,599	2,936,919	3,205,024	3,267,429	3,040,929	2,997,420	3,081,290	3,151,284	3,262,894	3,510,007	3,269,559	3,244,999	3,289,926
Comercial	2,185,273	2,194,229	2,207,699	2,240,669	2,601,079	2,839,406	2,638,826	2,807,897	2,399,729	2,481,972	2,828,276	2,822,870	2,816,772	2,886,184	2,886,518	2,892,729	2,728,098
Servicios	664,426	668,022	648,909	661,142	627,047	676,600	704,417	672,766	618,022	669,889	614,004	604,588	680,198	628,060	698,702	669,316	637,302
Agrícola	186	105	143	192	165	273	459	729	489	328	694	966	289	647	647	642	780
Mediana ind.	3,673,669	4,037,227	4,186,906	4,246,520	4,908,691	4,827,820	4,929,004	4,667,802	4,843,988	6,230,141	6,490,997	6,525,081	6,977,388	6,500,293	6,880,719	6,889,662	6,880,680
Gran Industria	600,391	639,638	662,502	656,736	674,789	690,188	607,698	664,469	669,601	716,643	708,998	700,794	723,969	762,990	782,899	766,812	796,878
Total	9,412,070	9,704,464	10,146,545	10,422,969	11,142,763	11,368,426	11,920,921	11,860,741	11,670,179	12,156,473	12,416,065	12,496,078	13,251,971	13,238,601	13,186,991	13,262,064	13,262,623

Productos (Miles \$)

Sector	1986	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	187,091	176,424	260,699	423,222	680,897	880,961	691,781	820,261	296,034	1,167,896	1,370,989	1,683,238	1,863,009	2,042,889	2,701,623	3,071,748	3,251,426
Comercial	924,061	429,546	680,432	767,863	988,626	1,029,900	1,156,974	1,441,202	1,731,820	2,118,029	2,464,320	2,949,307	3,143,647	3,285,628	3,620,052	4,196,586	4,844,613
Servicios	67,229	86,650	143,723	183,190	202,291	246,113	262,441	301,406	369,834	464,801	552,465	578,386	701,215	699,116	742,192	886,811	871,353
Agrícola	4	3	5	11	13	30	52	89	297	66	97	142	292	89	220	2,667	321
Mediana ind.	361,746	469,640	691,962	789,448	958,667	902,412	991,957	1,121,827	1,291,641	2,206,789	2,821,759	3,268,926	3,661,601	3,974,209	4,198,132	5,143,113	6,561,609
Gran Industria	36,882	82,642	82,523	81,889	90,947	99,069	90,470	123,883	171,044	280,870	277,004	308,424	394,006	426,134	601,006	606,891	740,839
Total	926,682	1,222,706	1,629,075	2,225,629	2,749,343	2,981,505	3,186,666	3,617,286	4,841,022	6,298,148	7,236,674	8,269,061	9,760,679	10,291,004	11,683,135	13,906,661	16,640,239

Precio Medio (\$/kWh)

Sector	1986	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	0.0731	0.0778	0.1019	0.1664	0.222	0.1914	0.2062	0.2475	0.3248	0.5883	0.4449	0.6066	0.6718	0.6171	0.9265	0.9466	0.984
Comercial	0.3604	0.2006	0.2816	0.3291	0.3763	0.4192	0.4432	0.6749	0.7176	0.8807	0.9766	1.1263	1.2012	1.2465	1.3266	1.6814	1.7792
Servicios	0.0981	0.1297	0.2226	0.2671	0.3226	0.3756	0.448	0.6004	0.6995	0.8183	0.9667	1.0209	1.1167	1.2295	1.3064	1.5969	1.6969
Agrícola	0.0272	0.0266	0.0213	0.0671	0.0779	0.1196	0.1126	0.121	0.6345	0.1707	0.2096	0.3291	0.2922	0.2981	0.34	4.7177	0.4263
Mediana ind.	0.0999	0.1183	0.1444	0.1789	0.192	0.2126	0.2113	0.2409	0.3086	0.4242	0.4778	0.5374	0.6126	0.6146	0.7121	0.8752	1.0167
Gran Industria	0.0719	0.0829	0.1109	0.1448	0.1882	0.1707	0.1828	0.1842	0.2566	0.2696	0.2954	0.4401	0.6442	0.6872	0.6398	0.8023	0.9206
Total	0.0986	0.128	0.1815	0.2132	0.2465	0.2690	0.2972	0.3218	0.4184	0.6181	0.6829	0.6654	0.7365	0.7874	0.9836	1.0494	1.1763

Consumo Medio (kWh/Usuario)

Sector	1986	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Doméstico	104	106	114	116	121	124	131	129	127	124	126	128	130	126	120	116	114
Comercial	683	648	670	687	681	699	698	665	666	678	693	693	696	683	643	637	629
Servicios	78,648	78,722	76,996	78,481	89,587	73,236	78,807	70,044	69,690	68,422	68,924	61,889	66,624	49,544	47,027	62,340	49,489
Agrícola	483	308	390	1,171	1,187	1,672	2,440	2,006	2,600	2,711	4,677	6,189	8,804	3,000	5,391	8,018	6,784
Mediana ind.	107,811	108,969	110,041	107,592	110,240	106,130	104,092	99,163	100,117	106,169	100,799	98,730	101,266	98,089	87,276	84,728	81,966
Gran Industria	13,765,432	11,669,083	10,221,826	9,446,600	7,983,167	8,067,981	7,890,927	7,222,480	6,974,490	7,465,031	7,384,115	7,269,909	6,961,213	6,566,196	6,024,091	6,249,094	6,632,861
Total	392	391	403	396	399	403	412	396	420	428	442	442	468	440	419	410	402