



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

*POLÍTICAS PÚBLICAS EN EFICIENCIA  
ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES.*

*T E S I S*

*QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO ELÉCTRICO - ELECTRÓNICO*

*PRESENTA*

*FRANCISCO JAVIER LEMUS RODRÍGUEZ*

*ASESOR DE TESIS*

*M.I. TANYA MORENO CORONADO*



*MÉXICO D.F.*

*2009*

## *Agradecimientos*

Quiero agradecer a mis padres por darme su confianza y su apoyo a lo largo de toda mi vida como estudiante.

A mis hermanos por ayudarme a salir de los problemas por los que pasé.

A mi familia por ayudarme en todo momento.

A mis amigos, que son pocos pero suficientes, gracias por hacerme más amena mi estancia en la Universidad.

# Índice general

---

<b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b>	<b>1</b>
<b>1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Consumo mundial de energía eléctrica</b>	<b>7</b>
1.1.1. Evolución histórica del consumo mundial de energía Eléctrica	<b>8</b>
1.1.2. Fuentes de energía renovable	<b>9</b>
1.1.2.1. Energía solar	<b>10</b>
a) Energía solar térmica	<b>10</b>
b) Energía solar fotovoltaica	<b>11</b>
1.1.2.2. Energía eólica	<b>12</b>
1.1.2.3. Energía hidroeléctrica	<b>13</b>
<b>1.2. Energías renovables en México</b>	<b>14</b>
1.2.1. Energía solar	<b>15</b>
1.2.2. Energía eólica	<b>17</b>
1.2.2.1. Potencial en Istmo de Tehuantepec	<b>18</b>
1.2.3. Energía hidroeléctrica	<b>19</b>
1.2.4. Bioenergía	<b>20</b>
<b>1.3. Eficiencia energética en México</b>	<b>22</b>
1.3.1. Ahorro de energía	<b>22</b>

# Índice general

---

1.3.2. Principales instituciones dedicadas a promover el ahorro de energía	23
1.3.2.1. CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía)	23
1.3.2.2. FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica)	23
1.3.2.3. PAESE (Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico)	23
1.3.2.4. ASI-FIPATERM (Programa de Ahorro Sistemático Integral)	23
1.3.3. Programas para la eficiencia energética	24
1.3.3.1. Programa de Normalización	
1.3.3.2. Programa en instalaciones industriales, comerciales y de servicios	24
<b>1.4. Consumo nacional de energía eléctrica</b>	<b>25</b>
<b>2. POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL MUNDO</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Definición de política pública</b>	<b>29</b>
<b>2.2. Mecanismos de política</b>	<b>29</b>

## Índice general

---

<b>2.3. Tarifas de suministro a la red eléctrica o “sistemas de precios”</b>	<b>30</b>
2.3.1. Sistemas de cuotas ; capacidad o generación obligatorias	<b>31</b>
<b>2.4. Flexibilidad</b>	<b>32</b>
2.4.1. Sistemas de precios para los nuevos participantes del mercado	<b>32</b>
2.4.2. Incentivos financieros	<b>32</b>
<b>2.5. Políticas públicas en energías renovables en el mundo</b>	<b>33</b>
2.5.1. Desarrollo de condiciones de mercado confiable y predecible	<b>35</b>
2.5.2. Reparación de las fallas del mercado	<b>36</b>
2.5.3. Sistemas de suministro a la red eléctrica (en cuanto a precios)	<b>36</b>
2.5.4. Sistemas de suministro a la red más adecuados para países en desarrollo	<b>37</b>
2.5.5. Normas de la industria, permisos de planeación y reglamentos de construcción	<b>37</b>
<b>2.6. Políticas públicas en energías renovables</b>	<b>38</b>

## Índice general

---

2.6.1. Unión Europea (UE)	38
2.6.1.1. Fundamentos de una política Europea de la energía	38
2.6.1.2. Concretar el mercado interior de la energía	39
2.6.1.2.1. Un mercado competitivo	39
2.6.1.2.2. Un mercado integrado e interconectado	40
2.6.1.3. Un servicio público de la energía	40
2.6.1.4. Garantizar la seguridad del suministro energético	41
2.6.1.5. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	41
2.6.1.6. Eficiencia energética	42
2.6.1.7. Energías renovables	42
2.6.1.8. Desarrollo de tecnologías energéticas	43
2.6.1.9. Desarrollo de una política energética común	44
<b>2.7. Políticas públicas en América Latina y el Caribe</b>	<b>45</b>
2.7.1. Leyes y reglamentos	46
<b>2.8. Políticas públicas en eficiencia energética</b>	<b>47</b>

# Índice general

---

2.8.1. Unión Europea	47
2.8.1.1. Plan de Acción para la Eficiencia Energética 2009-2012	47
2.8.1.2. Potencial de ahorro de energía	48
2.8.1.3. Medidas propuestas en el Plan de Acción	49
a) Aumentar la eficiencia energética	49
b) Objetivos y alcances del Plan de Acción	50
c) Potencial de ahorros e impacto	50
d) Mejorar la transformación de energía	52
e) Limitar la factura de los transportes	53
f) Financiamiento, incentivos económicos y fijación de los precios	54
g) Cambiar los comportamientos en el consumo de energía	55
<b>3. POLÍTICAS PÚBLICAS EN MÉXICO</b>	<b>59</b>
<b>3.1. Políticas públicas en materia energética</b>	<b>59</b>
<b>3.2. Marco Jurídico Nacional</b>	<b>61</b>
3.2.1. Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica	61
3.2.1.1. Contrato de interconexión	62

## Índice general

---

<b>3.3. Ley de Impuesto Sobre la Renta</b>	<b>63</b>
<b>3.4. Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética</b>	<b>63</b>
<b>3.5. Legislación Ambiental y de los Recursos Naturales</b>	<b>64</b>
<b>3.6. Planes y programas de apoyo</b>	<b>64</b>
3.6.1. Promoviendo un Sector Público Energéticamente Eficiente. (PEPS)	<b>66</b>
3.6.2. Fondo Verde	<b>67</b>
<b>3.7. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012</b>	<b>68</b>
3.7.1. Promoción de la productividad y competitividad	<b>69</b>
3.7.2. Pequeñas y medianas empresas	<b>69</b>
3.7.3. Energías renovables y eficiencia energética	<b>70</b>
<b>3.8. Programa Sectorial de Energía</b>	<b>70</b>
3.8.1. Sector eléctrico	<b>70</b>
3.8.2. Eficiencia energética, energías renovables y biocombustibles	<b>70</b>
<b>3.9. Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012</b>	<b>71</b>
3.9.1. Infraestructura eléctrica	<b>71</b>
<b>3.10. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables</b>	<b>71</b>



## Índice general

---

3.10.1. Mecanismos financieros y apoyos disponibles	72
3.10.2. Mecanismos internacionales de financiamiento	73
3.10.3. Mecanismos nacionales de financiamiento	75
<b>3.11. Normatividad y etiquetado en eficiencia energética</b>	<b>75</b>
3.11.1. Elaboración de Normas Oficiales Mexicanas de energía	75
3.11.1.1. Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN)	75
3.11.2. Elaboración de Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética	75
3.11.3. ¿Qué son las Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética?	76
<b>4. RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS</b>	<b>83</b>
4.1. Situación actual energética en México	83
4.2. Recomendaciones	84
<b>5. CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>89</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>93</b>

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos enfrentamos a enormes desafíos: calentamiento global, agotamiento de los recursos naturales, crecimiento de la población, creciente demanda energética, aumento de precios de la energía y distribución desigual de las fuentes energéticas. Todos estos factores contribuyen a que exista la necesidad urgente de transformar el sector energético basado principalmente en combustibles fósiles en uno basado en energías renovables y tecnologías eficientes.

### **Las energías renovables claves para resolver los desafíos del futuro energético del mundo.**

Desde diferentes enfoques políticos y económicos, muchos países fomentan ya la producción y el uso de las energías renovables porque reconocen la urgente necesidad de cambiar los patrones energéticos actuales. No obstante, el uso de las energías renovables hoy en día es aún limitado a pesar del vasto potencial que encierran. Existen múltiples obstáculos: largos procedimientos de autorización, aranceles a las importaciones y trabas técnicas, financiamiento inseguro de los proyectos en energías renovables y falta de conciencia ante las oportunidades que ofrecen estas energías.

Muchos países del mundo están viviendo una rápida expansión económica e industrial, mientras que se pronostica que la población mundial alcanzará los 9.000 millones para el año 2050. Estos dos factores indican que la demanda energética irá en aumento. Si los gobiernos no modifican las políticas actuales, la necesidad energética del mundo podría incrementarse en un 50 por ciento o más para el año 2030. Hasta ahora, esta demanda se satisface principalmente empleando energías fósiles. Sin embargo, los recursos energéticos están disminuyendo rápidamente mientras que su uso sigue perjudicando el medio ambiente, la salud humana y el clima en la Tierra.

En la actualidad, más de 1600 millones de personas no tienen acceso a la electricidad y más de 2000 millones dependen de combustibles como la leña. En muchos casos, el uso de la biomasa tradicional como fuente de energía es ineficiente

## Introducción

e insostenible, lo cual conlleva serios riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Construir nuevas redes eléctricas para abastecer áreas rurales resulta en muchos casos excesivamente costoso. Por tanto, la población local necesita contar con un abastecimiento energético que combine estructuras centralizadas y descentralizadas.

### Agotamiento progresivo de los recursos.

Las Fuentes de Energía Fósiles no son renovables, es decir, no pueden ser usadas indefinidamente puesto que a medida que las usamos se van acabando. Los expertos han calculado que, al ritmo actual de consumo, las reservas de petróleo conocidas durarán unas cuatro décadas, las de gas natural 65 años y las de carbón en torno a unos 220 años.

### Producción mundial de electricidad primaria a partir de fuentes renovables

#### Renewable Power: Worldwide Rates of Growth

TECHNOLOGY	Added capacity during 2008 (GW)	Existing capacity at end of 2008 (GW)	Annual rate of growth
Solar PV *	5,7	16,8	51,4 %
Wind turbines **	27,26	121,19	29 %
Small hydro ***	6	85	7,6 %
Biomass power ***	2	50	4,2 %
Geothermal power ***	0,4	10,2	4,1 %
Large hydro *	13,8	800	1,8 %
C. Solar Power ***	0	0,4	0 %
<b>Solar Hot Water *** (Not power)</b>	<b>22,3</b>	<b>169,1 *</b>	<b>15,19 %</b>

\* ANES estimation \* More than 241 million m<sup>2</sup> of solar collector

\*\* Source: WWEA

\*\*\* Source: REN 21

Tabla 1. Capacidad de crecimiento de generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía.

# Introducción

## Composición de la producción de energía primaria

La energía primaria se compuso principalmente de hidrocarburos, los cuales aportaron el 90% de este rubro, porcentaje igual al observado en 2006. La electricidad primaria (nucleoenergía, hidroenergía, geoenergía y energía eólica) participo con el 4.4% del total, disminuyendo su contribución respecto al 4.6% de 2006.

La energía eólica presento mayor crecimiento dentro de las fuentes que componen la producción de la energía primaria, ya que, entre 2006 y 2007 tuvo un crecimiento de 446%. Lo anterior como consecuencia de la entrada en operación de la central La Venta II en Oaxaca.

## Producción nacional de electricidad primaria a partir de fuentes renovables

Entre 2006 y 2007 la producción de electricidad primaria a partir de fuentes renovables (hidroenergía, geoenergía y energía eólica) disminuyo 7.2% asimismo, su contribución respecto a la producción total de energía primaria, la cual paso de 3.5% en 2006 a 3.3% en 2007. Este resultado se explica por el decremento en la producción de hidroenergía (11.7%); de la mayor producción de geoenergía (9.7%) y energía eólica (446%) observada en 2007.



Figura 1. Balance Nacional de Energía 2007.

# Introducción

---

## **Organismos Internacionales**

### **IEA (Agencia Internacional de Energía)**

Las Energías Renovables son la llave para reducir las emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub>. La Asociación Internacional de Energía **IEA** (por sus siglas en inglés), con miras hacia el 2050, sugiere que solo la energía renovable tiene el potencial para reducir las emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub> en un 21% lo necesario para mantener los niveles de contaminación en la atmósfera por debajo de las 450 partes por millón.

Menos de la mitad de las emisiones de CO<sub>2</sub> son generadas por el sector eléctrico, la demanda global de electricidad a aumentado, la IEA estima que la demanda de energía eléctrica será del doble en el 2030 comparada con la demanda del 2005.

### **IRENA (Agencia Internacional de Energías Renovables)**

Con el mandato de gobiernos de todo el mundo, la IRENA tiene por objetivo convertirse en la principal fuerza impulsora que promocióne, a escala mundial, una rápida transición hacia el uso amplio y sostenible de las energías renovables.

Actuando como abanderada mundial de las energías renovables, la IRENA ofrecerá asesoría y apoyo práctico para los países industrializados y en vías de desarrollo, les ayudará a mejorar su normativa y a desarrollar recursos humanos y organizativos. La agencia facilitará el acceso a toda la información relevante, entre la que se encuentran datos fiables acerca del potencial de las energías renovables, mejores prácticas, mecanismos financieros efectivos y pericia sobre el estado de la tecnología.

## 1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía es una de las riquezas más importantes que puede tener un Estado. Las implicaciones económicas y sociales que ésta tiene en el desarrollo de un país, ha generado que sea un factor primordial a considerar por los gobiernos. Por ello es importante salvaguardar la seguridad energética en todos los países del mundo.

A lo largo de la historia, los combustibles fósiles han sido la principal fuente primaria de energía, si esta tendencia se mantiene, estimaciones de la OCDE proyectan que para el año 2050 la demanda total de combustibles fósiles aumentará de 80 por ciento en 2005 a aproximadamente 84 por ciento<sup>1</sup>. Asimismo, los combustibles no fósiles representarán el 16 por ciento de la demanda en 2050, disminuyendo su participación del 19 por ciento que tenían en 2005<sup>2</sup>.

Se calcula que la demanda mundial de energía crecerá un 44 por ciento en los próximos 25 años, lo que impactará el crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero asociados al cambio climático.

### 1.1. Consumo mundial de energía eléctrica

En 2006, el consumo mundial de energía eléctrica ascendió a 16.252 TWh, cifra 3.9% superior a la registrada en 2005. En general, el crecimiento en el consumo eléctrico radica en los países en transición, cuyas economías muestran mayores tasas de crecimiento que los países desarrollados.

En cuanto a la capacidad instalada, las centrales termoeléctricas convencionales mantienen la mayor participación, a excepción de algunos países como Francia, donde la energía nuclear predomina, o Canadá y Brasil donde las centrales hidroeléctricas tienen la mayor participación.

---

<sup>1</sup> Tomado de la Agencia Internacional de Energía. *Energy Technology Perspective*. IEA 2008.

<sup>2</sup> *Idem*.

# Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

Las proyecciones internacionales indican que los combustibles de mayor utilización en la generación de electricidad seguirán siendo el carbón y el gas natural, mostrando este último el mayor crecimiento hacia 2017. En el caso del carbón, dada la menor volatilidad en sus precios y mayor disponibilidad, se espera que aumente su utilización en diversos países, principalmente en China, India y EUA.

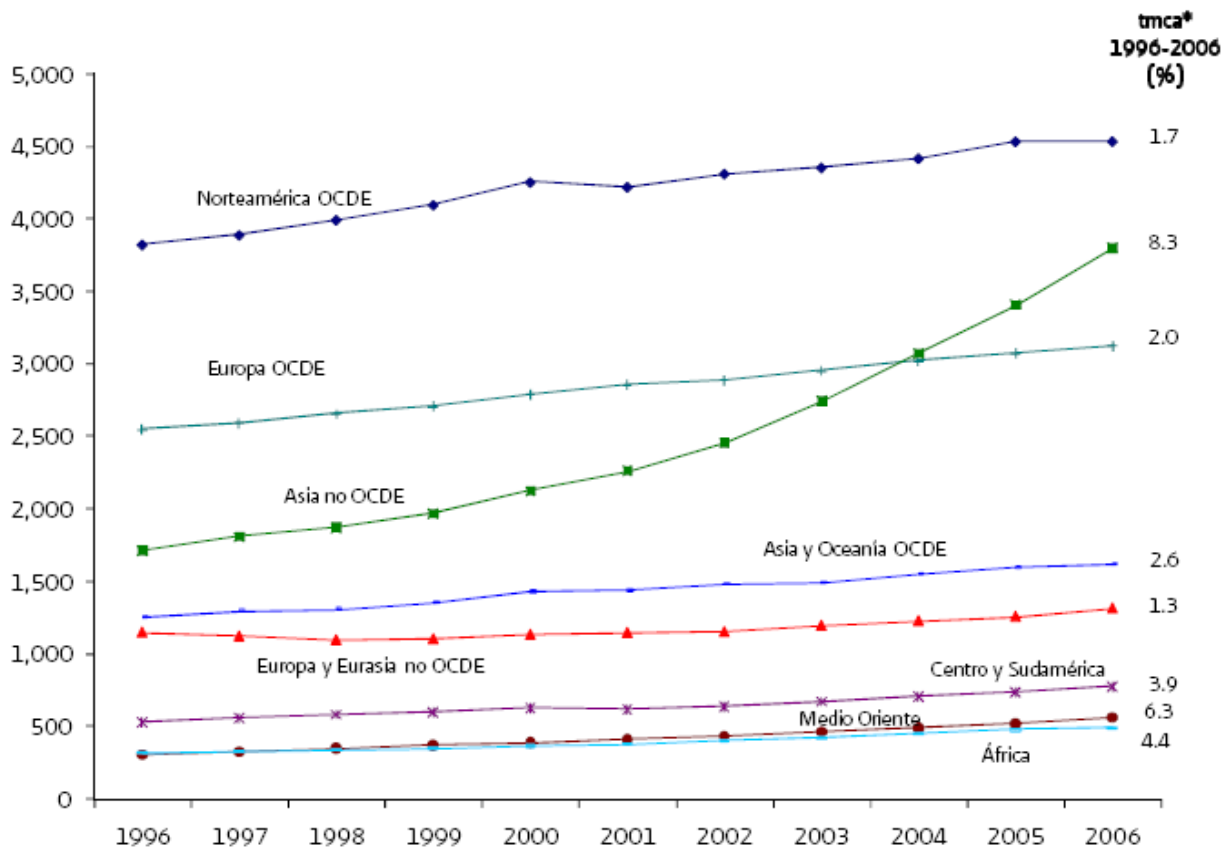


Figura 1.1 Consumo mundial de energía eléctrica en países miembros y no miembros de la OCDE 1996-2006.

## 1.1.1. Evolución histórica del consumo mundial de energía eléctrica

Durante el periodo 1996-2006, el consumo mundial de energía eléctrica tuvo un crecimiento medio anual de 3.4%, y se ubicó en 16,252 TW/h. Este ritmo de crecimiento ha sido primordialmente impulsado por los países en transición, dado que son mercados energéticos

## Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

---

en expansión y en proceso de maduración cuyos sistemas de producción y consumo en general son menos eficientes con relación a los países industrializados.

Las regiones que han alcanzado los mayores niveles de estabilidad y madurez en sus mercados, se han caracterizado por registrar incrementos moderados en el consumo de energía eléctrica durante los años recientes. Los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) de Norteamérica, Europa Occidental, Asia y Oceanía, tuvieron tasas de 1.7%, 2.0% y 2.6%, respectivamente.

Particularmente en Norteamérica, los incrementos en el consumo de energía eléctrica en los Estados Unidos de América (EUA) y Canadá se ubicaron en 1.7% y 1.1% durante el periodo. A diferencia de estos países, en México el consumo de energía eléctrica (ventas internas del sector público y consumo autoabastecido) ha crecido a un ritmo de 3.9%. Durante el lapso 1996-2006, el mayor crecimiento en el consumo de energía eléctrica se ha presentado en países no miembros de la OCDE de Asia y Medio Oriente, con tasas de 8.3% y 6.3%, respectivamente. El fuerte impulso en el consumo de la primera de estas regiones proviene de China e India, países que durante el periodo aumentaron su consumo en 10.1% y 4.8% promedio anual. Esto como resultado de la fuerte y sostenida expansión económica observada durante los últimos años en ambos países, principalmente en China con tasas de crecimiento de alrededor de 10% en el PIB. Este crecimiento en China ha sido impulsado por factores como el crecimiento en la inversión en capital fijo y el crecimiento constante en la productividad de su mano de obra, gracias a la inversión en capital humano.

Por otra parte, en el caso de Medio Oriente, Arabia Saudita e Irán representan las principales economías de la región concentrando en 2006 el 55.8% del consumo de energía eléctrica y exportando petróleo, gas, productos químicos y petroquímicos como principales productos.

### **1.1.2. Fuentes de energía renovable**

A diferencia de las fuentes convencionales de energía, las energías renovables no se agotan. La inmensa mayoría de ellas provienen de la energía que llega a nuestro planeta de forma continua como consecuencia de la radiación solar (eólica, solar, biomasa e hidráulica). La



## Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

---

energía de las mareas (mareomotriz) tiene su origen en la atracción gravitatoria ejercida por el Sol y la Luna sobre la Tierra y la geotérmica procede de la energía que encierra la Tierra en forma de calor.

### 1.1.2.1. Energía solar

El aprovechamiento de la energía solar, se realiza principalmente mediante la utilización de dos tipos de tecnologías:

- Termosolares, que usan la energía del sol para el calentamiento de fluidos, mediante colectores solares, que alcanzan temperaturas de 40 a 100 °C (planos), o “concentradores” con los que se obtienen temperaturas de hasta 500 °C.
- Fotovoltaicas, que convierten la energía solar en energía eléctrica con celdas fotoeléctricas, hechas principalmente de silicio que reacciona con la luz.

#### a) Energía solar térmica

La fracción de energía solar absorbida por la Tierra equivale a  $1,2 \times 10^{14}$  kW, lo que representa más de 19.000 kW/habitante, la potencia correspondiente a 120 millones de reactores nucleares de 1.000 MW de potencia eléctrica unitaria o 340.000 veces la potencia nuclear instalada en el mundo, a lo largo de un año representa 14.000 veces el consumo energético mundial o 28.000 veces la producción mundial de petróleo.

La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía solar para calentar agua, cualquier otro líquido o comida. La tecnología actual permite, también, calentar agua mediante el calor del sol hasta producir vapor y, posteriormente obtener energía eléctrica.



Figura 1.2. Celdas termosolares en un campo solar, Nevada, EUA.

### **b) Energía solar fotovoltaica**

En este caso la luz del sol (radiación electromagnética) incide sobre una celda fotoeléctrica o fotovoltaica que produce energía eléctrica, por lo tanto, la celda fotovoltaica es un dispositivo electrónico capaz de generar energía eléctrica de forma directa al recibir la luz solar. Así es cómo actúa una celda solar: cuando la luz del sol incide en una de sus caras, se crea una diferencia de potencial eléctrico entre ambas caras, que hace que los electrones salten de un lugar a otro, generándose una corriente eléctrica. Estas celdas se combinan en paneles para conseguir los voltajes adecuados. Los paneles comerciales suelen ser de 12 o 24 voltios, los cuales a su vez pueden combinarse para conseguir las potencias adecuadas a cada necesidad.

La energía eléctrica generada mediante este sistema puede ser aprovechada de dos formas: para verterla en la red eléctrica, o para ser consumida en lugares aislados, donde no existe una red eléctrica convencional.



Figura 1.3. Parque solar PS100 y PS200, Sevilla, España.

### 1.1.2.2. Energía eólica

La diferente distribución de temperaturas en la atmósfera (el sol no calienta igual en todas partes) provoca el movimiento del aire, originándose así los vientos.

Se calcula que entre el 1 y el 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento. Si se excluyen las áreas de gran valor ambiental, esto supone un potencial de energía eólica de 53 TWh/año en el mundo, cinco veces más que el actual consumo eléctrico en todo el planeta. Por tanto, en teoría, la energía eólica permitiría atender sobradamente las necesidades energéticas del mundo.

En la práctica, la tecnología actual permite aprovechar, casi exclusivamente, los vientos horizontales. Esto es, los que soplan paralelos y próximos al suelo y siempre que su velocidad esté comprendida entre determinados límites (a partir de unos 3 m/s y por debajo de los 25 m/s).



Figura 1.4. Generadores eólicos ANES 2009.

### 1.1.2.3. Energía hidroeléctrica

Una central hidráulica aprovecha la energía potencial de una cantidad de agua situada en el cauce de un río para convertirla primero en energía mecánica (movimiento de una turbina) y posteriormente en electricidad. Una central mini hidráulica típica tiene los siguientes elementos: presa, toma de agua, conducción, cámara de carga, tubería forzada, central, equipos electromecánicos, descarga, subestación y línea eléctrica. Pero no todas son iguales. Normalmente se habla de tres tipos de centrales:

#### Centrales de agua fluyente

Captan una parte del caudal del río, lo trasladan hacia la central y, una vez utilizado, se devuelve al río. El proceso suele iniciarse en un azud o presa de derivación, donde se desvía el agua por un canal hasta una cámara de carga. Desde allí parte una tubería que lleva el agua hasta la turbina, situada en el edificio de la central, junto con el generador eléctrico. Luego el agua se devuelve al río a través de un canal de desagüe.

Estas centrales se caracterizan por tener un salto útil prácticamente constante y un caudal turbinado muy variable, dependiendo de la hidrología.

# Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

---

## Centrales de pie de presa

Se sitúan debajo de los embalses destinados a usos hidroeléctricos o a otros fines (riego, por ejemplo), a los que la central no afecta ya que no consume volumen de agua. Estas centrales tienen la ventaja de almacenar el agua y poder emplearla en los momentos en que más se necesiten. Normalmente son las que regulan la capacidad del sistema eléctrico y con las que se logra de mejor forma el balance consumo/producción. Tienen salto variable (suele ser elevado) y suelen turbinar caudales importantes.

## Centrales reversibles

A las ventajas de las tradicionales, añaden la aportación de eficiencia al sistema, al aprovechar los excedentes sobrantes de producción durante las horas valles (por ejemplo, de una nuclear que no se puede parar) para bombear agua que luego se turbinan en horas punta.



Figura 1.5. Central hidroeléctrica, CFE, 2009.

## 1.2. Energías renovables en México

Las energías renovables se basan en los flujos y ciclos implícitos en la naturaleza. Son aquellas que se regeneran y se espera que perduren por cientos o miles de años. Además, se

## Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

---

distribuyen en amplias zonas y su adecuada utilización tiene un impacto ambiental favorable en el entorno, elemento que hoy se convierte en una herramienta de gran importancia, ante la necesidad de disminuir significativamente la emisión de gases de efecto invernadero a nivel mundial.

Ciertamente los combustibles fósiles han sido una base para el desarrollo nacional en México. Los pronósticos indican que seguirán ocupando una participación destacada como fuente primaria de energía para las próximas décadas; sin embargo, hoy es necesario iniciar las acciones que nos permitan, en un futuro no muy lejano, diversificar las fuentes de energía para atender las necesidades de los consumidores.

Actualmente, México cuenta con alrededor de 1,924.8 MW<sup>14</sup> de capacidad instalada de generación eléctrica con base en energías renovables, que incluye la capacidad destinada al servicio público, cogeneración y autoabastecimiento, representando el 3.3%<sup>15</sup> de la capacidad instalada en el servicio público del país<sup>3</sup>.

### 1.2.1. Energía solar

De 1993 a 2003, la capacidad instalada de sistemas fotovoltaicos se incrementó de 7 a 15 MW, generando más de 8,000 MWh/año para electrificación rural, bombeo de agua y refrigeración. Para sistemas termosolares, al 2003 se tenían instalados más de 570 mil metros cuadrados de calentadores solares planos, con una radiación promedio de 18,841 kJ/m<sup>2</sup> y día, generando más de 270 Gigajoules para calentar agua.

Con una insolación media de 5 kWh/m<sup>2</sup>, el potencial en México es de los más altos del mundo. Se espera tener instalados 25 MW con tecnología fotovoltaica para 2013, y generar 14 GWh/año. Además se espera contar para 2009 con un sistema híbrido de ciclo combinado acoplado a un campo solar de 25 MW (Agua Prieta II, Sonora).

---

<sup>3</sup> Secretaría de Energía, con información de la Comisión Reguladora de Energía y de la Comisión Federal de Electricidad. Unidades Generadoras en Operación, 2008, Sistema Eléctrico Nacional (Servicio Público), 20° Edición, Marzo de 2009.

## Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

Los sistemas fotovoltaicos son actualmente viables para sitios alejados de la red eléctrica y aplicable en electrificación y telefonía rural, bombeo de agua y protección catódica, entre otros usos. Los costos de generación e inversión para sistemas fotovoltaicos se encuentran en el rango de 3,500 a 7,000 dólares por Kw instalado y de 0.25 a 0.5 dólares por kWh generado. Para los sistemas fototérmicos (“concentradores”) los costos se estiman en un rango de 2,000 a 4,000 dólares por kW y de 10 a 25 centavos de dólar por kWh. El costo de inversión para los colectores solares planos es de 242 USD/m<sup>2</sup> instalado.

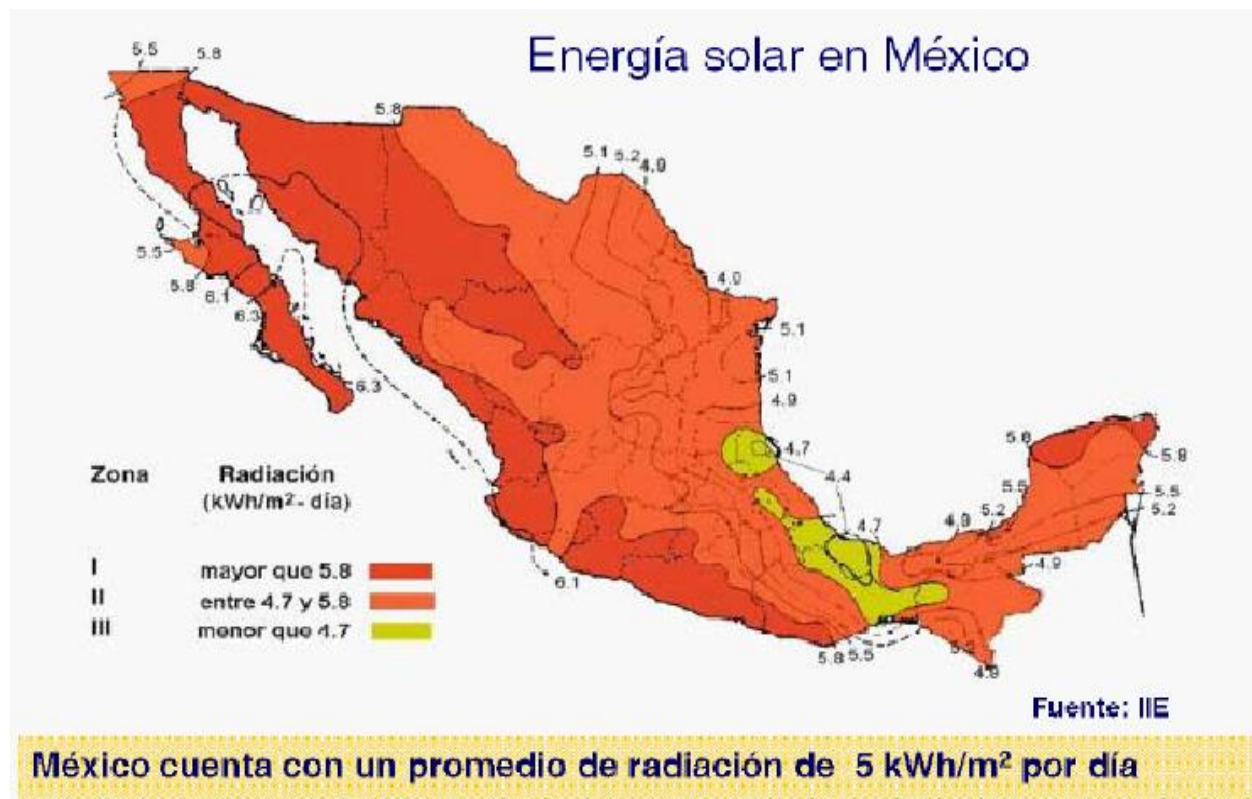


Figura 1.6. Mapa de radiación por día en el territorio nacional (kWh/m<sup>2</sup>)<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Instituto de Investigaciones Eléctricas disponible en [www.iie.org.mx](http://www.iie.org.mx)

# Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

## 1.2.2. Energía Eólica

En 1997 la turbina promedio era de 600 a 750 kW. Para el 2005 ya existen en el mercado a nivel comercial turbinas con capacidades entre 2 y 3 MW, así como prototipos de hasta 6 MW. El diámetro llegaba a 80 metros en 2000, hoy llega a los 120 metros.

En el 2004 se tenían instalados 3 MW; 2 MW en la zona sur-sureste y 1 MW en la zona noreste, con los que se generaron 6 GWh de electricidad. Potencial: Los estudios del NREL (National Renewable Energy Laboratory) y diversas instituciones mexicanas (ANES, AMDEE, IIE) han cuantificado un potencial superior a los 40,000 MW, siendo las regiones con mayor potencial, el Istmo de Tehuantepec y las penínsulas de Yucatán y Baja California.

Proyectos Eólicos 2007-2012				
Proyecto	Desarrollador	Ubicación	Modalidad	Capacidad [MW]
La Venta	Comisión Federal de Electricidad	Oaxaca	Serv. Pub.	1.35
Guerrero Negro	Comisión Federal de Electricidad	BCS	Serv. Pub.	0.6
La Venta II	Comisión Federal de Electricidad	Oaxaca	Serv. Pub.	83.3
La Venta III	Comisión Federal de Electricidad	Oaxaca	PIE	101.4
Oaxaca I	Comisión Federal de Electricidad	Oaxaca	PIE	101.4
Oaxaca II-IV	Comisión Federal de Electricidad	Oaxaca	PIE	304.2
<b>Subtotal 1</b>				<b>592.5</b>
Eurus	Acciona	Oaxaca	Autoabast.	250.0
Parques Ecológicos de México	Iberdrola	Oaxaca	Autoabast.	79.9
Fuerza Eólica del Istmo	Fuerza Eólica-Peñoles	Oaxaca	Autoabast.	30.0
Eléctrica del Valle de México	EdF Energies Nouvelles-Mitsui	Oaxaca	Autoabast.	67.5
Eoliatec del Istmo	Eoliatec	Oaxaca	Autoabast.	21.2
Bii Nee Stipa Energía Eólica	CISA-Gamesa	Oaxaca	Autoabast.	26.3
Desarrollos Eólicos Mexicanos	Demex	Oaxaca	Autoabast.	227.5
Eoliatec del Pacífico	Eoliatec	Oaxaca	Autoabast.	160.5
Eoliatec del Istmo (2a fase)	Eoliatec	Oaxaca	Autoabast.	142.2
Gamesa Energía	Gamesa	Oaxaca	Autoabast.	288.0
Vientos del Istmo	Preneal	Oaxaca	Autoabast.	180.0
Energía Alterna Istmeña	Preneal	Oaxaca	Autoabast.	215.9
Unión Fenosa Generación México	Unión Fenosa	Oaxaca	Autoabast.	227.5
Fuerza Eólica del Istmo (2a fase)	Fuerza Eólica	Oaxaca	Autoabast.	50.0
Centro Regional de Tecnología Eólica	Instituto de Investigaciones Eléctricas	Oaxaca	Pequeña Producción	5.0
<b>Subtotal 2</b>				<b>1,971.5</b>
<b>Total*</b>				<b>2,564.0</b>

\* La suma de los parciales puede no coincidir debido al redondeo.

**Tabla 1. Proyectos eólicos en México 2007-2012, SENER 2009**



# Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

Las condiciones eólicas en el Istmo de Tehuantepec son de las mejores a nivel mundial. En Oaxaca hay zonas con velocidades del viento medidas a 50m de altura superiores a 8.5 m/s, con un potencial de 6,250 MW, y otras con velocidades entre 7.7 y 8.5 m/s, con un potencial de 8,800 MW. En Baja California, las mejores zonas están en las sierras de La Rumorosa y San Pedro Mártir (274 MW). Yucatán (352 MW) y la Riviera Maya (157 MW) tienen suficiente potencial para sustituir plantas que operan con combustóleo, diesel y generadoras de turbogas.

## 1.2.2.1. Potencial en el Istmo de Tehuantepec

En el 2005 la CFE inició la construcción en la Venta, Oaxaca, de la primera planta eólica de gran escala en México (83 MW) que entrará en operación en Octubre de 2006. Adicionalmente, la SENER tiene programada la construcción de otros 505 MW de capacidad eólica (en la modalidad de productor independiente) en la misma región en los próximos años, con lo que se espera tener instalados 588 MW en 2014. Existen 7 permisos otorgados por la CRE para proyectos privados de autoabastecimiento con tecnología eólica que aportarán en los próximos años un total de poco más de 950 MW al Sistema Eléctrico Nacional.

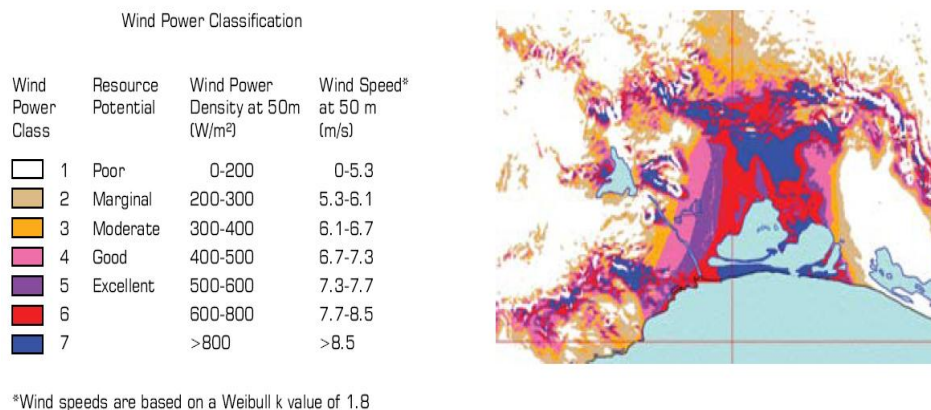


Figura 1.7. Potencial Eólico en el Istmo de Tehuantepec, LAWEA, 2009.

## Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

Centrales Eólicas	Capacidad MW	Generación GWh/año
La Venta II	83	325
La Venta III	101	363
La Venta IV	101	363
La Venta V	101	350
La Venta VI	101	350
La Venta VII	101	350
<b>Total</b>	<b>588</b>	<b>2,101</b>

Tabla 2. Centrales eólicas y capacidad de generación, CFE, 2008.

### 1.2.3. Energía hidroeléctrica

Las centrales mini hidráulicas (<5 MW) se clasifican, según la caída de agua que aprovechan, en baja carga (caída de 5 a 20m), media carga (caída de 20 a 100m) y alta carga (caída mayor a 100m). Además de la carga, se clasifican en función del embalse y del tipo de turbina que utilizan.

Actualmente están operando en los estados de Veracruz y Jalisco tres centrales mini hidráulicas con una capacidad instalada de 16 MW, que generan un total de 67 GWh/año adicionalmente están en operación tres centrales híbridas (mini hidráulicas-gas natural) en los estados de Veracruz y Durango.

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía (CONUEE) estimó en 2005 el potencial hidroeléctrico nacional en 53,000 MW, de los cuales, para centrales con capacidades menores a los 10 MW, el potencial es de 3,250 MW. Se prevé que para finales del 2006 se tengan instalados 142 MW adicionales. La cartera del Sector Energía contempla la ampliación de seis grandes hidroeléctricas por una capacidad de 1,528 MW y una generación de 1,079 GWh/año.

En México los costos de instalación en el 2004 eran en promedio de 1,600 USD por kW instalado, con un costo de generación de 11.50 ¢ USD por kWh generado.

## Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

---

### 1.2.4. Bioenergía

Utiliza materia orgánica como energético, por combustión directa o mediante su conversión en combustibles gaseosos como el biogás o líquidos como bioetanol o biodiesel.

Actualmente, la bioenergía representa el 8% del consumo de energía primaria en México. Los principales bioenergéticos empleados son el bagazo de caña (usado para la generación eléctrica y/o térmica en la industria azucarero) y la leña (fundamentalmente usada para calefacción y cocción de alimentos). En 2004 se consumieron 92 PJ de bagazo de caña y 250 de leña. México produce al año en la industria cañera, 45 millones de litros de bioetanol<sup>16</sup> que actualmente no se usan como combustible sino en la industria química.

Al 2005 la Comisión Reguladora de Energía (CRE) autorizó 19 MW para generar 120 GWh/año con biogás, 70 MW para generar 105 GWh/año con bagazo de caña y 224 MW para generar 391 GWh/año con sistemas híbridos (combustóleo-bagazo de caña).

El potencial técnico de la bioenergía en México se estima entre 2,635 y 3,771 PJ al año, sin embargo, su uso actual es 10 veces menor<sup>17</sup>. Del potencial estimado, un 40% proviene de los combustibles de madera, 26% de los agro-combustibles y 0.6% de los subproductos de origen municipal. Se estiman además 73 millones de toneladas de residuos agrícolas y forestales con potencial energético, y aprovechando los residuos sólidos municipales de las 10 principales ciudades<sup>18</sup> para la generación de electricidad a partir de su transformación térmica, se podría instalar una capacidad de 803 MW y generar 4,507 MWh/año<sup>19</sup>. Además, se cuenta con un área agrícola significativa, potencialmente apta para la producción de bioetanol y biodiesel.

Para la obtención de etanol a partir de almidones se estima a nivel internacional un costo de inversión de 0.8 USD/l; a partir de recursos ricos en azúcares (melaza), el costo de inversión es de 0.40 USD/l. La elaboración de biodiesel a partir de aceite de soya tiene un costo de 0.57 USD/l, y a partir de aceite de girasol el costo es de 0.52 USD/l.

## Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

Actualmente se han impulsado proyectos y estrategias fundamentadas en el cuidado y mejor aprovechamiento de los recursos naturales, que permiten reincorporar el bagazo de caña a la cadena productiva. De esta forma, dentro del esquema de cogeneración, la Comisión Reguladora de Energía ha otorgado los siguientes permisos para instalar plantas de generación eléctrica a partir de biomasa y biogás, algunos se enlistan a continuación:

PERMISIONARIO	CAPACIDAD AUTORIZADA (MW)	UBICACION DE LA PLANTA	TECNOLOGÍA
INGENIO PLAN DE SAN LUIS, S.A. DE C.V.	9.0	SAN LUIS POTOSI	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO PRESIDENTE BENITO JUAREZ, S.A. DE C.V.	9.0	TABASCO	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
COMPAÑIA INDUSTRIAL AZUCARERA SAN PEDRO, S.A. DE C.V.	10.0	VERACRUZ	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO EMILIANO ZAPATA, S.A. DE C.V.	8.6	MORELOS	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO SAN MIGUELITO, S.A. DE C.V.	5.2	VERACRUZ	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
IMPULSORA DE LA CUENCA DEL PAPALOAPAN, S.A. DE C.V.	24.2	VERACRUZ	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO LAZARO CARDENAS, S.A. DE C.V.	5.5	MICHOACAN	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
AZSUREMEX, S.A. DE C.V.	2.5	TABASCO	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO DE PUGA, S.A.	18.5	NAYARIT	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO TALA, S.A. DE C.V. (ANTES INGENIO JOSE MARIA MARTINEZ, S.A. DE C.V.)	12.0	JALISCO	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO SAN FRANCISCO AMECA, S.A. DE C.V.	4.5	JALISCO	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO EL MOLINO, S.A. DE C.V.	10.0	NAYARIT	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO TAMAZULA, S.A. DE C.V.	10.5	JALISCO	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
PROZUCAR, S.A. DE C.V.	10.5	SINALOA	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO ALIANZA POPULAR, S.A. DE C.V.	6.4	SAN LUIS POTOSI	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO EL DORADO, S.A. DE C.V.	9.6	SINALOA	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO TRES VALLES, S.A. DE C.V.	12.0	VERACRUZ	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO EL HIGO, S.A. DE C.V.	12.0	VERACRUZ	BAGAZO DE CAÑA
INGENIO ADOLFO LOPEZ MATEOS, S.A. DE C.V.	13.5	OAXACA	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO DE HUIXTLA, S.A. DE C.V.	9.6	CHIAPAS	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
COMPAÑIA AZUCARERA LA FE, S.A. DE C.V.	9.5	CHIAPAS	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO MELCHOR OCAMPO, S.A. DE C.V.	6.1	JALISCO	BAGAZO DE CAÑA
COMPAÑIA AZUCARERA DE LOS MOCHIS, S.A. DE C.V.	14.0	SINALOA	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO SAN RAFAEL DE PUCTE, S.A. DE C.V.	9.0	QUINTANA ROO	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
COMPAÑIA AZUCARERA INDEPENDENCIA, S.A. DE C.V.	9.6	VERACRUZ	COMBUSTÓLEO, BAGAZO DE CAÑA Y DIESEL
BSM ENERGIA DE VERACRUZ, S.A. DE C.V.	12.7	VERACRUZ	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO NUEVO SAN FRANCISCO, S.A. DE C.V.	6.5	VERACRUZ	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO LA JOYA S.A. DE C.V.	7.2	CAMPECHE	COMBUSTÓLEO, BAGAZO DE CAÑA Y DIESEL
INGENIO LA MARGARITA S.A. DE C.V.	7.3	OAXACA	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO MAHUIXTLAN S.A. DE C.V.	3.3	VERACRUZ	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO EL POTRERO S.A.	10.0	VERACRUZ	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA
INGENIO LA PROVIDENCIA S.A. DE C.V.	7.0	VERACRUZ	COMBUSTÓLEO Y BAGAZO DE CAÑA

Tabla 3. Permisos otorgados por la Comisión Reguladora de Energía, CRE 2009

# Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

---

## 1.3. Eficiencia energética

La eficiencia energética es un elemento fundamental de las políticas públicas para la preservación de los recursos energéticos no renovables y los renovables, el cuidado del medio ambiente, el aumento de la competitividad de la economía y para la protección del presupuesto familiar.

Durante los últimos veinte años, y en función de los beneficios que para el país representan, el Gobierno Federal ha instrumentado políticas y apoyado el desarrollo de instituciones y organismos dedicados específicamente a aprovechar el potencial que existe en nuestro país para un uso más racional y eficiente de la energía. De esta forma, instituciones como la CONUEE y otras, han sido las responsables de aplicar programas de eficiencia energética que ya han mostrado sus efectos significativos y duraderos en los diversos sectores de nuestra sociedad.

### 1.3.1. Ahorro de energía

De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, es de primordial importancia lograr el uso más eficiente de la energía que se consume en el país. Para ello los esfuerzos siguen dos ejes de Política Pública sobre los que se elaboro el Plan.

Eje 2. Economía Competitiva y generadores de empleos, cuyo objetivo es asegurar un suministro confiable, de calidad y a precios competitivos de los insumos energéticos que demandan los consumidores.

Eje 4. Sustentabilidad Ambiental, cuyo objetivo es reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Este eje impulsa la eficiencia y tecnologías limpias (incluyendo la energía renovable) para la generación de energía.

### **1.3.2. Principales instituciones dedicadas a promover el ahorro de energía.**

En la actualidad existen múltiples instituciones, organismos y empresas públicas y privadas, que realizan actividades de diversos tipos para promover e impulsar el ahorro de energía y uso eficiente de la energía.

#### **1.3.2.1. CONUEE Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía**

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que cuenta con autonomía técnica y operativa. Tiene por objeto promover la eficiencia energética y constituirse como órgano de carácter técnico, en materia de aprovechamiento sustentable de la energía.

#### **1.3.2.2. FIDE Fideicomiso para el Ahorro de Energía**

Creado en 1990 como Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico. Actualmente es un organismo privado con fines no lucrativos.

#### **1.3.2.3. PAESE Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico**

Creado en 1989 por CFE con el fin de apoyar la consecución de las metas del entonces Programa Nacional de Modernización Energética.

#### **1.3.2.4. ASI-FIPATERM Programa de Ahorro Sistemático Integral**

Creado en 1990 creado por el gobierno de Mexicali, B.C. A partir de 1996 CFE ha fungido como Fideicomitente.

# Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

## 1.3.3. Programas para la Eficiencia Energética

### 1.3.3.1. Programa de Normalización

La secretaria de Energía, a través de la CONUEE y en coordinación con otras entidades de gobierno, lleva a cabo diversas actividades y programas para el fomento al uso eficiente y racional de la energía. Tal es el caso de la normalización de la eficiencia energética, la cual ha sido el mecanismo más eficaz para ahorrar energía en el país. Ya que anualmente se comercializan millones de sistemas, equipos y productos normalizados, lo que impulsa la verdadera transformación de mercados hacia otros más eficientes en el uso de la energía.

### 1.3.3.2. Programa en instalaciones industriales, comerciales y de servicios.

El objetivo de las acciones específicamente orientadas a estos usuarios de energía, es el desarrollo de proyectos y programas relacionados con la eficiencia energética en las instalaciones industriales, comerciales y de servicios de los sectores público y privados del país.

Ahorro de energía por programas institucionales, 1998-2007 (petajoules)						
Concepto	Normalización de la eficiencia energética	Instalaciones industriales, comerciales y de servicios	Horario de Verano	Sector Doméstico	Sector Transporte	Ahorro total de energía
1998	24.871	9.463	3.643	896	0.000	38.873
1999	33.260	7.289	3.931	979	0.000	45.459
2000	39.959	23.465	4.255	1.008	0.000	68.688
2001	47.873	31.326	3.359	1.022	0.650	83.646
2002	58.072	30.323	4.025	1.044	0.585	94.049
2003	55.832	35.212	4.194	1.076	0.699	97.014
2004	65.175	43.907	4.633	1.490	0.757	115.963
2005	74.995	41.372	4.684	3.481	1.037	125.568
2006	85.047	40.557	4.072	4.475	1.233	135.384
2007	95.536	27.892	4.601	4.277	1.746	134.052
TMCA %	16.1	12.8	2.6	19.0	73.1	14.7

Tabla 4. Ahorro de energía, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía (CONUEE).

# Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

## 1.4. Consumo de nacional de energía eléctrica.

La capacidad nacional instalada para la generación de electricidad a diciembre de 2007 se ubico en 59,008 MW, mostrando un incremento de 4.7% respecto al año anterior. De esta capacidad CFE concentra el 65.1%, los productores independientes (PI) el 19.4%, LFC el 2.0%, mientras que el restante 13.5% se distribuye entre las diferentes modalidades de generación de electricidad vigentes.

El consumo nacional de energía registro en 2007 la cifra de 8239.1 PJ, monto superior en 2.5% a los 8034.7 PJ de 2006. Durante 2007, el sector energía empleo 2739.6 PJ, es decir el 33.3% del consumo nacional. Al interior de este sector, el consumo por transformación represento el 64% del consumo total del sector, mientras que el consumo propio y las perdidas por distribución el 28.8% y el 6.4%, respectivamente. Por otro lado, las recirculaciones y la diferencia estadística representaron el 8.3% del consumo nacional de energía y el consumo final total el 58.4%.

En 2007 el consumo final total se formo por 5.5% de consumo final no energético y 95.5% de consumo final energético.

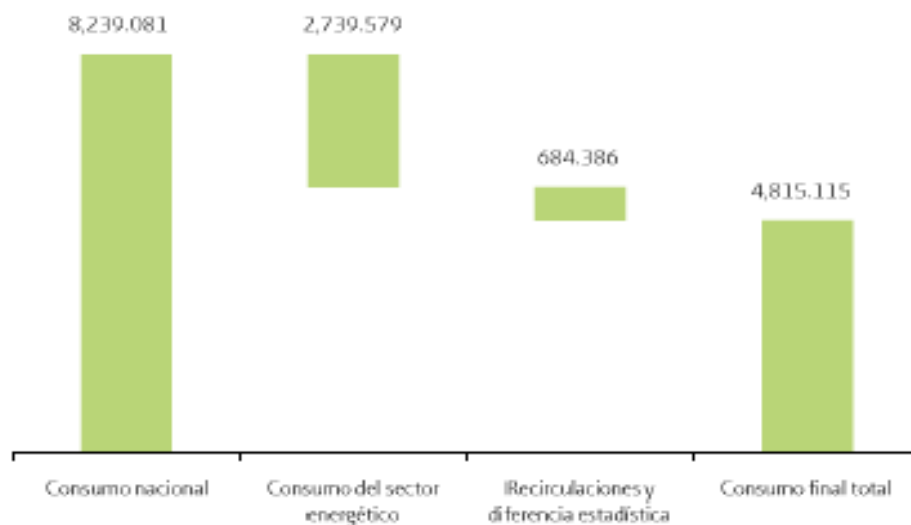


Figura 1.8. Consumo nacional de energía eléctrica, Balance Nacional de Energía 2007



## Capítulo I. Consumo de energía eléctrica

---

En el año 2007 la producción nacional de energía primaria totalizó 10,523 petajoules, cifra 1% menos respecto al 2006. El decremento se debió, en términos generales a la menor producción de condensados y crudo, los cuales disminuyeron 24% y 5.2% respectivamente entre 2006 y 2007, en cuanto al gas natural se observó un incremento de 14.8% en el mismo periodo. Por su parte, la electricidad primaria disminuyó 6.5% en 2007 respecto de 2006, explicado principalmente por el decremento en la producción de hidroenergía, y nucleenergía. Por otro lado la biomasa creció un 0.6% como resultado de la mayor producción de bagazo de caña, la cual aumentó de 2006 a 2007 en 2.7%.

Los hidrocarburos se mantuvieron como la principal fuente en la producción de energía primaria. En términos de la estructura porcentual, en la producción total de energía primaria, los hidrocarburos mantuvieron su participación de 90% en 2007.

La producción de carbón mineral aumentó 8.9% entre 2006 y 2007, con lo cual esta fuente de energía incrementó su participación a 2.4% del total de la producción de energía primaria.

### **2. POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL MUNDO**

#### **2.1. Definición de política pública**

Las políticas públicas son la disciplina de la ciencia política que tiene por estudio la acción de las autoridades públicas en el seno de la sociedad, aunque en su diseño e implementación técnica confluyen otras disciplinas como la economía, la sociología e incluso la ingeniería y psicología. La pregunta central de las políticas públicas es: ¿qué producen quienes nos gobiernan, para lograr qué resultados, a través de qué medios?

Un tema trascendental tanto en la Ciencia Política como en la Administración Pública es el estudio de las Políticas Públicas, abarcando desde su planteamiento, análisis, evaluación y su posterior implementación. Para el desarrollo de cualquier Estado es indispensable contar con Instituciones realmente eficaces que sepan captar los problemas de los ciudadanos, a través de sus diferentes organizaciones, pero lo realmente eficaz y preponderante es resolver los problemas presentados con reformas que den solución y con Políticas Públicas muy bien implementadas.

#### **2.2. Mecanismos de política**

Existen cinco categorías de mecanismos relevantes de políticas públicas.

1. Regulaciones que controlan el acceso y las cuotas de capacidad y generación en el mercado eléctrico.
2. Intervenciones financieras e incentivos.
3. Normas de la industria, permisos de planeación y reglamentos de construcción (códigos).
4. Educación y diseminación de información.
5. Propiedad pública e inclusión de los interesados

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

El acceso preferencial a la red es tan importante como los incentivos iniciales para la introducción de las energías renovables. Existen dos tipos generales de políticas reguladoras para el acceso a la red: una rige el precio y la otra rige las cuotas.

### **2.3. Tarifas de suministro a la red eléctrica o “sistema de precios”**

De acuerdo con las leyes de suministro a la red eléctrica (feed-in laws), los operadores de la red (empresas que proporcionan el de servicio) están obligados a aceptar la electricidad generada por energías renovables y a pagar tarifas mínimas fijas (precios). Los precios están relacionados con los costos específicos de producción con fuentes renovables, que generalmente son mayores que la energía eléctrica generada a partir de combustibles fósiles.

Los precios se diferencian de acuerdo con la tecnología, el tamaño y la ubicación. Esto evita que solamente la tecnología que actualmente sea la más barata (por ejemplo, la energía eólica) sea promovida. También previene que sólo ciertas áreas (por ejemplo los cinturones de mayor radiación solar) sean desarrolladas. Finalmente, esto también fomenta el acceso equitativo a todos los inversionistas, desde la vivienda de padres solteros de bajos recursos con paneles fotovoltaicos en el techo, hasta un desarrollador de una granja eólica mar adentro de muchos megavatios de capacidad instalada.

Los pagos están garantizados típicamente por 20 años, disminuyen anualmente, y son ajustados cada dos años para nuevos participantes. El precio decreciente refleja la “curva de aprendizaje”, manteniendo a la industria con los pies sobre la tierra. Esto atrae a inversionistas de largo plazo y además alienta a los participantes a unirse en una etapa temprana –una consideración decisiva para el desarrollo.

Este sistema de precios está en uso en muchos países: se incluyen Dinamarca, Alemania, España, Austria, Portugal, Grecia, Francia, Irlanda, Corea del Sur, Brasil, la República Checa, y está en proceso de implementarse en una forma modificada en China. Por mucho, los mejores éxitos en el mercado de las energías renovables se han logrado en donde hay un sistema de precios en uso. El sistema de precios no despegó donde la duración de los contratos era muy corta: las tarifas eran poco atractivas, las condiciones del lugar eran demasiado restrictivas o los costos de conexión eran exorbitantes.

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

La “medición neta” (net metering) es una variante de lo anterior, en donde el excedente de generación renovable es alimentado a la red al precio de menudeo actual, el cual es menor que el precio de suministro a la red eléctrica de la energía renovable. En algunos casos los productores reciben el pago por cada kilowatt-hora, y en otros solamente les pagan cuando la producción iguala al consumo.

### **2.3.1. Sistema de cuotas; capacidad o generación obligatorias**

Esto es lo opuesto al sistema de precios. En lugar de que el gobierno establezca el precio, fija la meta y confía en que el mercado determine el precio. Un gobierno puede hacer obligatorio que una participación mínima (cuota) de capacidad o energía provenga de renovables. Este mandato puede ser impuesto a productores, distribuidores o consumidores finales.

Las cuotas pueden ser aplicadas a la electricidad conectada o no conectada a la red, así como a otras energías renovables, como los biocombustibles o la energía solar térmica. En comparación con el sistema de suministro a la red eléctrica, hay relativamente menos experiencia con las cuotas de electricidad, y ninguna en el mundo en desarrollo. Existen dos variantes para la generación de electricidad: sistemas Estándar de Portafolios Renovables (EPR), obligaciones certificadas y sistemas de licitación.

El sistema EPR es utilizado en 13 estados de la Unión Americana, en donde los generadores están obligados a generar una cuota de electricidad basada en energía renovable, ya sea permitiendo la elección de la tecnología al productor, o mediante la prescripción específica de participaciones tecnológicas de energía renovable. Los productores reciben “certificados verdes” (CERT), “sellos verdes”, o “créditos de energía renovable” (CRE) para la energía renovable producida. Los créditos tienen que ser verificados de manera independiente y pueden ser intercambiables o vendibles para equilibrar el déficit o exceso de obligaciones. Si un productor no cumple su obligación al final del período, tiene que pagar una penalización. Esto deja la opción al productor ya sea para producir energía verde o pagar la penalización, si este costo es menor. También puede optar por salir del negocio al final del período. Los gobiernos únicamente verán lo que sucedió al final de éste.

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

En el sistema de licitación los gobiernos definen las metas, así como un precio de electricidad máximo. Los licitadores presentan ofertas para estos contratos. La obligación, ya abandonada, de No-Combustibles Fósiles (NFFO) del Reino Unido era un sistema de este tipo. Los gobiernos pueden establecer licitantes individuales para varias tecnologías de energías renovables, si es que no desean propagar una monocultura energética.

Normalmente, los licitantes se asignan a partir del más bajo hacia arriba, hasta que la cuota se cubra. El gobierno subsidia la diferencia que existe entre el licitante ganador y la referencia del mercado. Ambos sistemas, el EPR y el de licitación, son de duración más corta que el típico sistema de precios de veinte años. Los sistemas de cuota se utilizan en Japón, Reino Unido, Italia y Australia.

### **2.4. Flexibilidad**

#### **2.4.1. Sistemas de precios para los nuevos participantes del mercado**

Esto significa que los nuevos participantes tienen certidumbre acerca del precio durante la duración del contrato. Si un gobierno determina que el precio es muy alto o muy bajo, puede fácilmente ajustar el precio para nuevos participantes.

Con el sistema de cuotas no es tan fácil manipular los objetivos y los calendarios debido a que éstos se basan en decisiones tomadas con años de anticipación.

#### **2.4.2. Incentivos financieros**

Los incentivos financieros son una manera en la cual los gobiernos pueden tratar las fallas del mercado energético, tratando de ese modo de nivelar el campo de juego. Cuando se implementan en la mayoría de los países en desarrollo, estos incentivos pueden tomar la forma de créditos fiscales, reembolsos, inversión o apoyo a la producción.

### 2.5. Políticas Públicas en Energías Renovables en el Mundo

Nuestra actual situación energética, tanto global como nacional, es el resultado de las políticas energéticas y subsidios del pasado que persisten ampliamente en nuestro presente. Los precios de los combustibles fósiles y de la energía nuclear no son el resultado de mecanismos de libre mercado, ni reflejan sus costos reales.

Los usuarios de energía que se benefician de los actuales precios bajos de la energía generalmente no cargan con los costos y las consecuencias de las externalidades y las guerras modernas. Tales distorsiones del mercado crean barreras serias y dominantes a las renovables.

Las barreras de costos adicionales recaen en un costo de capital relativamente mayor, impuestos de importación, falta de economías de escala, falta de acceso a créditos, costos especialmente altos de conexión a la red, carencia de normas, así como falta de capacitación y de conciencia. En los países en desarrollo, la barrera del riesgo percibido por el inversionista es incluso mayor debido a incertidumbres políticas, regulatorias y de estabilidad del mercado. Además, ciertos proyectos bien intencionados de donadores, intervenciones inconsistentes de corto plazo del gobierno, mantenimiento y tecnología pobre, y promesas irreales de acceso universal a la red, también han distorsionado los mercados para las energías renovables en muchos países en desarrollo.

Las políticas y medidas tienen que enfrentarse con estas realidades y no solamente superar las barreras, sino también proporcionar un ambiente propicio para el crecimiento sostenido de las energías renovables. Dicho ambiente propicio supone condiciones de nivel macro en el mercado nacional, de nivel medio en el mercado de energía, y de nivel micro en el mercado de energía sustentable. Cada suprasistema fija las condiciones límite para sus subsistemas. Por ejemplo, el supramarco macroeconómico legal, político, financiero, de infraestructura, burocrático y económico, determina las condiciones límite para el subsistema del mercado

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

nacional de energía. Por su parte, el mercado nacional de energía define las condiciones límite para su subsistema, que es el mercado de energía sustentable. Por el contrario, cada subsistema realimenta a su suprasistema con recursos, energía e información.

Se sigue que una intervención en un solo nivel de trabajo y en una sola dirección (ya sea sólo de abajo hacia arriba, o de arriba hacia abajo) está condenada al fracaso. El mundo en desarrollo continúa siendo testigo de varios fracasos de proyectos bien intencionados a nivel local dirigidos por ONG con un enfoque de abajo hacia arriba, y otros tantos programas gubernamentales de reestructuración con enfoque de arriba hacia abajo, que han sido abandonados –a menudo asesorados por intereses internacionales.

Los países que se están transformando exitosamente tienen políticas propicias en varios niveles. Un mercado de energía renovable sustentable prospera cuando no sólo hay un empuje a la energía renovable del lado del suministro, sino también un empuje a la demanda por parte del consumidor de energía.

La transición hacia la energía renovable no sucede automáticamente una vez que se ha formulado una política. La experiencia muestra que se necesitaron intervenciones considerables y consistentes de todo tipo en los mercados energéticos, antes de que se evidenciaran resultados significativos en las energías renovables.

Hay varios casos de estudio en el mundo desarrollado y en desarrollo que ilustran el efecto dañino de políticas intermitentes sobre energías renovables.

En Estados Unidos se ha permitido que el crédito fiscal a la producción expire varias veces, creando ciclos de bonanza y desplome. Esto generó efectos dominó de despido de trabajadores y la pérdida de memoria institucional en el sistema. Inversionistas potenciales tienden a rechazar dichas incertidumbres (Gipe, 1998).

En India, las políticas de estado conflictivas e inconsistentes, agravadas por los reglamentos del Consejo Estatal de Electricidad, retrasaron el desarrollo de las renovables (CSE, 2002).

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

En contraste, Alemania ha aprendido a desarrollar políticas más consistentes. Estas fueron retribuidas con un notable desarrollo del mercado a pesar de tener condiciones ambientales y de economía mundial menos favorables. Las políticas consistentes fomentan el crecimiento de la industria nacional y el empleo. Esto, a su vez, contribuye a la estabilidad política y la economía nacional. Las políticas consistentes son también más baratas de administrar.

Ambos beneficios eventualmente atraen a los interesados en la economía nacional. Con la globalización de la economía, los inversionistas tienen una importante elección acerca de dónde involucrarse. Ellos invariablemente invierten en donde perciben estabilidad de largo plazo y políticas gubernamentales consistentes. Para países en desarrollo, que son a menudo percibidos como políticamente poco estables, la lección importante es contrarrestar esta reputación mediante compromisos de políticas inequívocas y firmes.

La efectividad de intervenciones positivas depende de si son tomadas seriamente. Si una nación en desarrollo no tiene la voluntad política y capacidad para implementarlas, entonces los mejores modelos de políticas no tendrán ningún valor. Por lo tanto, las políticas de energía renovable deben de ser fáciles de conocer e implementar, de otro modo serán de más daño que de ayuda. Mientras haya un cierto grado de acuerdo en la conveniencia de las energías sustentables, los medios individuales para ir hacia delante serán muy numerosos.

### **2.5.1. Desarrollo de condiciones de mercado confiable y predecible**

Dinamarca, Alemania, Japón, España y Brasil han demostrado que el secreto para lograr reducciones significativas y firmes en el precio de la energía renovable radica en la creación de mercados transparentes y firmes. Bajo tales condiciones las pequeñas y medianas empresas pueden permitirse entrar en este mercado. Dichas empresas proporcionan lo esencial del empleo e invierten significativamente en investigación y desarrollo. También representan los factores que impulsan la reducción en el precio de la “curva de aprendizaje nacional”, la cual puede diferir de los mercados internacionales.



### **2.5.2. Reparación de las fallas del mercado**

Los mercados de energía nunca han sido completamente abiertos o competitivos. “La liberalización del mercado nacional de energía”, como se ha propagado por algunas partes, es a menudo un modo de rematar los activos nacionales a los participantes internacionales mayores. Típicamente el resultado ha sido una baja temporal en los precios de la energía hasta que el excedente en la capacidad de generación se erosiona, mientras “los activos sudan”.

Entonces, los sistemas se colapsan o amenazan con un estado de choques en los precios –sin mencionar los trabajos locales perdidos– un signo claro de falla del mercado. En esa etapa final, el gobierno tiene que intervenir para controlar el daño, a menudo en un modo de administración de la crisis.

Las políticas de apoyo a las energías renovables no sólo se justifican por sus beneficios sociales y ambientales, sino también reparan otras distorsiones de mercado que favorecían a los combustibles fósiles y a la energía nuclear en el siglo pasado.

### **Sistemas de suministro a la red eléctrica (en cuanto a precios)**

A la fecha, las políticas de suministro a la red eléctrica (feed-in) han obtenido las mejores penetraciones de mercado de la energía renovable, han producido la energía renovable más económica, establecido industrias locales, construido mercados nacionales, creado puestos de trabajo y atraído a inversionistas pequeños y grandes, así como a banqueros.

En contraste, los sistemas de cuotas han sido más volátiles, con una tendencia a los mercados de bonanza y caídas en los cuales la industria exterior respaldada por políticas firmes en sus países de origen, tienen una ventaja sobre las locales. Los sistemas de cuotas no pueden lograr precios de energía más baratos.

### **2.5.4. Sistemas de suministro a la red eléctrica más adecuados para países en desarrollo**

Mientras que los sistemas de cuotas demandan procedimientos de licitación intrínsecos y no son inmunes a la corrupción, los sistemas de suministro a la red eléctrica (feed-in) están caracterizados por tener procedimientos simples, transparentes y económicamente más adecuados para los países en desarrollo.

Estos sistemas transparentes combaten efectivamente la reputación de la inestabilidad política y de fraudes con los que los países en desarrollo tienen que lidiar a menudo.

### **2.5.5. Normas de la industria, permisos de planeación y reglamentos de construcción**

Las naciones en desarrollo tienen razones para temer convertirse en sitios de tiraderos de tecnologías energéticas inferiores. Los estándares esenciales para promover las energías renovables son las normas tecnológicas y la certificación, las normas de localización y permisos, las normas de conexión a la red y los reglamentos de construcción.

Las normas industriales fomentan una competencia justa y construyen la confianza del inversionista. Las tecnologías nuevas, como los sistemas FV y las turbinas eólicas, demandan nuevas normas de desempeño, durabilidad, seguridad y compatibilidad con los sistemas existentes. También facilitan la exportación e importación, la cual requiere de acuerdos difundidos ampliamente, como el Keymark Solar de la Unión Europea para calentadores solares de agua, o los estándares ISO. Algunas culturas están menos interesadas en la normalización, alegando que esto rigidiza la innovación al ser demasiado prescriptivo. Mientras tanto, la tendencia moderna Nórdica se dirige hacia la integración del desempeño y se estima que va a satisfacer todos los estándares.

### **2.6. Políticas Públicas en Energías Renovables**

#### **2.6.1. Unión Europea**

A principios de 2007, la Unión Europea (UE) presentó una nueva política de la energía con el fin de comprometerse decididamente en una economía de bajo consumo de energía más segura, más competitiva y más sostenible. La respuesta más eficaz que se impone a los actuales desafíos energéticos, denominadores comunes de todos los Estados miembros, radica en una política común que sitúe de nuevo a la energía en el centro de la actividad europea, al igual que lo estuvo en el origen con los Tratados constitutivos de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (Tratado CECA) y la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Tratado Euratom), respectivamente en 1951 y 1957. Los instrumentos basados en el mercado (esencialmente tasas, subvenciones y régimen de intercambio de derechos de emisiones de CO<sub>2</sub>), el desarrollo de las tecnologías energéticas (en particular las tecnologías dedicadas a la eficiencia energética y a las energías renovables, o las tecnologías con bajas emisiones de carbono) y los instrumentos financieros comunitarios apoyan concretamente la consecución de los objetivos políticos.

Con su política europea de la energía, la Unión Europea (UE) se compromete con determinación a favor de una economía con un consumo reducido de energía -una energía más segura, competitiva y sostenible-. Los objetivos prioritarios al respecto consisten en garantizar el funcionamiento adecuado del mercado interior de la energía, la seguridad del suministro estratégico, una reducción concreta de las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la producción o el consumo de energía, así como la afirmación de una voz única de la UE en el ámbito internacional.

##### **2.6.1.1. Fundamentos de una Política Europea de la Energía**

La Unión Europea ha de responder a verdaderos retos energéticos, tanto en lo que se refiere a la sostenibilidad y a las emisiones de gases de efecto invernadero, como a la seguridad del suministro y a la dependencia respecto de sus importancias, sin olvidar la competitividad y la plena realización del mercado interior de la energía.

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

Definir una política europea de la energía resulta la respuesta más eficaz a esos retos, que constituyen un denominador común para el conjunto de los Estados miembros.

La UE se propone provocar una nueva revolución industrial y crear una economía de alta eficiencia energética y baja emisión de CO<sub>2</sub>. Para ello ha definido varios grandes objetivos energéticos.

### **2.6.1.2. Concretar el Mercado Interior de la Energía**

Se ha elaborado a escala comunitaria un mercado interior de la energía para poder ofrecer verdaderas opciones a los consumidores, con precios equitativos y competitivos. Sin embargo, -y así lo ponen de manifiesto tanto la Comunicación sobre las perspectivas del mercado interior de la energía como la encuesta sobre el estado de la competencia en los sectores del gas y la electricidad-, algunos obstáculos siguen impidiendo a la economía y a los consumidores europeos sacar pleno provecho de las ventajas que generó la apertura de los mercados del gas y la electricidad. Por consiguiente, sigue siendo un imperativo garantizar la existencia real del mercado interior de la energía.

#### **2.6.1.2.1. Un mercado competitivo**

Conviene establecer una separación más clara entre la gestión de las redes de gas y de electricidad y las actividades de producción o de distribución.

Cuando una empresa controla tanto la gestión como las actividades de producción y de distribución, se corre un grave riesgo de discriminación y abuso. En efecto, a una empresa integrada verticalmente no le interesa mucho aumentar la capacidad de la red y exponerse así a una mayor competencia en el mercado y, por ende, a una reducción de los precios.

La separación entre la gestión de las redes y las actividades de producción o de distribución incitará a las empresas a invertir más en las redes, lo que favorecerá la llegada al mercado de nuevos participantes y reforzará la seguridad del suministro.

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

La separación puede obtenerse mediante la designación de un gestor de red independiente encargado del mantenimiento, desarrollo y explotación de las redes, que seguirán siendo propiedad de las empresas integradas verticalmente, o mediante una separación total de propiedad.

### **2.6.1.2.2. Un mercado integrado e interconectado**

El mercado interior de la energía depende fundamentalmente de la realidad del comercio transfronterizo de energía, que suele resultar difícil por la disparidad de normas técnicas nacionales y un entramado desigual de las redes.

Es preciso adoptar una reglamentación eficaz a escala comunitaria. Se trata, en particular, de armonizar los poderes y la independencia de los reguladores de la energía, de reforzar su cooperación, de obligarles a considerar el objetivo comunitario de realización del mercado interior de la energía y de definir a escala comunitaria los aspectos reglamentarios y técnicos, así como las normas comunes de seguridad necesarias para el comercio transfronterizo.

Para concretar la red energética europea, el plan de interconexión prioritario insiste en la importancia de un apoyo político y financiero para la ejecución de las infraestructuras que se consideran esenciales, así como en el nombramiento de coordinadores europeos para seguir los proyectos prioritarios más problemáticos.

### **2.6.1.3. Un servicio público de la energía**

La UE desea perseverar en su lucha contra la indigencia energética elaborando una Carta del Consumidor de Energía, que fomentará la instauración de programas de ayuda para los ciudadanos más vulnerables en caso de aumento de los precios de la energía y mejorará el

nivel de información de que disponen los consumidores sobre los distintos proveedores y las opciones de suministro.

### **2.6.1.4. Garantizar la seguridad del suministro energético**

Resulta prioritario limitar la vulnerabilidad de la UE respecto de sus importaciones, interrupciones de suministro, posibles crisis energéticas o la incertidumbre que pesa sobre el suministro futuro. Dicha incertidumbre es más problemática, si cabe, para los Estados miembros que dependen de un solo proveedor de gas.

Así pues, la nueva política energética insiste en la importancia de mecanismos que garanticen la solidaridad entre los Estados miembros y en la diversificación de las fuentes de suministro y de las vías de transporte.

Deben reforzarse los mecanismos para las reservas estratégicas de petróleo y explorarse las posibilidades de mejora de la seguridad del suministro de gas, así como garantizarse una mayor seguridad del suministro eléctrico, que sigue siendo esencial.

### **2.6.1.5. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero**

La energía origina un 80 % de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE. Determinada a luchar contra el cambio climático, la UE se ha comprometido a reducir sus emisiones internas en al menos un 20 % de aquí al año 2020. Por otra parte, solicita la celebración de un acuerdo internacional en el que los países desarrollados se comprometan a reducir en un 30 % sus emisiones de gases de efecto invernadero de aquí al citado año 2020. En ese acuerdo, la UE se fijaría como nuevo objetivo reducir sus propias emisiones en un 30 % con respecto a 1990. Estos objetivos constituyen la piedra angular de la estrategia comunitaria para limitar el cambio climático. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero supone usar menos energía y utilizar más energía limpia.

### **2.6.1.6. Eficiencia energética**

Reducir su consumo de energía en un 20 % de aquí al año 2020 es el objetivo que se fijó la UE en su plan de acción para la eficiencia energética (2007-2012).

Para alcanzarlo deberán desplegarse esfuerzos concretos, especialmente en materia de ahorro de energía en el sector del transporte, el establecimiento de requisitos mínimos de eficiencia para los equipos que consumen energía, la concienciación de los consumidores de energía para un comportamiento racional y eficiente, y la mejora de la eficiencia en la producción, el transporte y la distribución de calor y de electricidad, así como el desarrollo de tecnologías energéticas y para la eficiencia energética de los edificios.

Por otra parte, la UE se propone concretar un enfoque común, a escala planetaria, para el ahorro de energía mediante la celebración de un acuerdo internacional sobre la eficiencia energética.

### **2.6.1.7. Energías renovables**

La utilización de energías renovables (energía eólica, solar y fotovoltaica, biomasa y biocarburantes, calor geotérmico y bombas de calor) contribuye indiscutiblemente a limitar el cambio climático. Por otra parte, favorece también la seguridad del suministro energético, así como el crecimiento y la creación de empleo en Europa, merced al aumento de la producción y del consumo de energía local.

Las fuentes de energía renovables siguen siendo marginales en la combinación energética europea, ya que su coste continúa siendo superior al de las fuentes de energía tradicionales.

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

Para una mayor aceptación de las energías renovables, la UE ha adoptado, en su programa de trabajo al respecto, el objetivo vinculante de aumentar su porcentaje de energías renovables a un 20 % de su combinación energética de aquí al año 2020.

Para alcanzar ese objetivo serán precisos avances en los tres sectores a los que más afectan las fuentes de energía renovables: la electricidad (aumentar la producción de electricidad a partir de energías renovables y autorizar la producción de electricidad sostenible a partir de combustibles fósiles, gracias, en particular, al establecimiento de sistemas de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>); los biocarburantes, que deberán representar, de aquí al año 2020, un 10 % de los combustibles destinados a los vehículos; y, por último, los sistemas de calefacción y de refrigeración.

### **2.6.1.8. Desarrollar las tecnologías energéticas**

Las tecnologías energéticas desempeñarán un papel fundamental para conciliar la competitividad y la sostenibilidad de la energía, reforzando a su vez la seguridad del suministro. También son esenciales para cumplir los demás objetivos en materia de energía.

Líder mundial, hoy en día, en el sector de las energías renovables, la UE se propone consolidar esa posición e imponerse asimismo en el mercado en plena expansión de las tecnologías energéticas de bajas emisiones de carbono. Así pues, la UE debe desarrollar las tecnologías de alta eficiencia energética existentes así como nuevas tecnologías, especialmente las destinadas a la eficiencia energética y a las energías renovables.

Aunque la UE lleve a cabo una diversificación considerable de su combinación energética, seguirá dependiendo en gran parte del petróleo y del carbón, por lo que habrá de seguir pendiente de las tecnologías de combustión fósil que producen poco carbono y, en particular, de las tecnologías de captura y almacenamiento del carbono.

Las inversiones en estas nuevas tecnologías contribuirán de forma directa a la estrategia comunitaria para el crecimiento y el empleo.



La Comisión propone un esbozo de plan estratégico europeo para las tecnologías energéticas que abarcará todo el proceso de innovación, desde la investigación fundamental hasta la comercialización. Dicho plan estratégico respaldará el Séptimo Programa Marco de Investigación, que prevé un aumento del 50 % de los gastos anuales en investigación en el ámbito de la energía, así como el programa « Energía inteligente - Europa ».

### **2.6.1.9. Desarrollo de una política energética común**

La UE no puede alcanzar por sí sola el objetivo de una energía segura, competitiva y sostenible. Para ello debe garantizar la participación y la cooperación de los países desarrollados y en desarrollo, los consumidores y los productores de energía, así como los países de tránsito. En aras de una mayor eficacia y coherencia, resulta esencial que los Estados miembros y la UE se expresen con una sola voz sobre las cuestiones energéticas internacionales. La UE debe asumir el liderazgo en la elaboración de los acuerdos internacionales sobre energía, especialmente mediante el refuerzo del Tratado sobre la Carta de la Energía, tomando la iniciativa de un acuerdo sobre la eficiencia energética y participando de forma activa en el régimen posterior a Kioto respecto del cambio climático.

Las relaciones de la UE tanto con los países consumidores (como los Estados Unidos, la India, Brasil o China) como productores (Rusia, Noruega, los países de la OPEP y Argelia, por ejemplo) o de tránsito (como Ucrania) son capitales desde el punto de vista de la seguridad geopolítica y de la estabilidad económica. Así pues, la UE procurará desarrollar asociaciones energéticas transparentes, previsibles y recíprocas con estos países, especialmente con los países limítrofes. Propone asimismo una nueva asociación con África que abarque un amplio abanico de cuestiones energéticas.

Por otra parte, la UE se compromete a ayudar a los países en desarrollo a crear servicios energéticos descentralizados, poco costosos, fiables y sostenibles. La UE anima a estos países, y en particular a África, a invertir de inmediato en las energías renovables y en la nueva generación de tecnologías energéticas limpias.

### 2.7. Políticas públicas en América Latina y el Caribe

Actualmente la distribución de las energías renovables en las fuentes primarias de energía y generación de electricidad esta muy por debajo en todas las regiones. Eólica, Pequeñas Hidro, Geotérmica y Solar siguen siendo muy pequeñas con respecto a las grandes hidroeléctricas.

En América Latina y el Caribe se sigue teniendo una dependencia muy grande a las fuentes fósiles, esta tendencia es particularmente alta en la Comunidad de los Andes y México, Centro América ha tenido un mejor desarrollo en este aspecto con un mejor balance en la mezcla de fuentes de energía, incluyendo la geotermia y el bagaso.

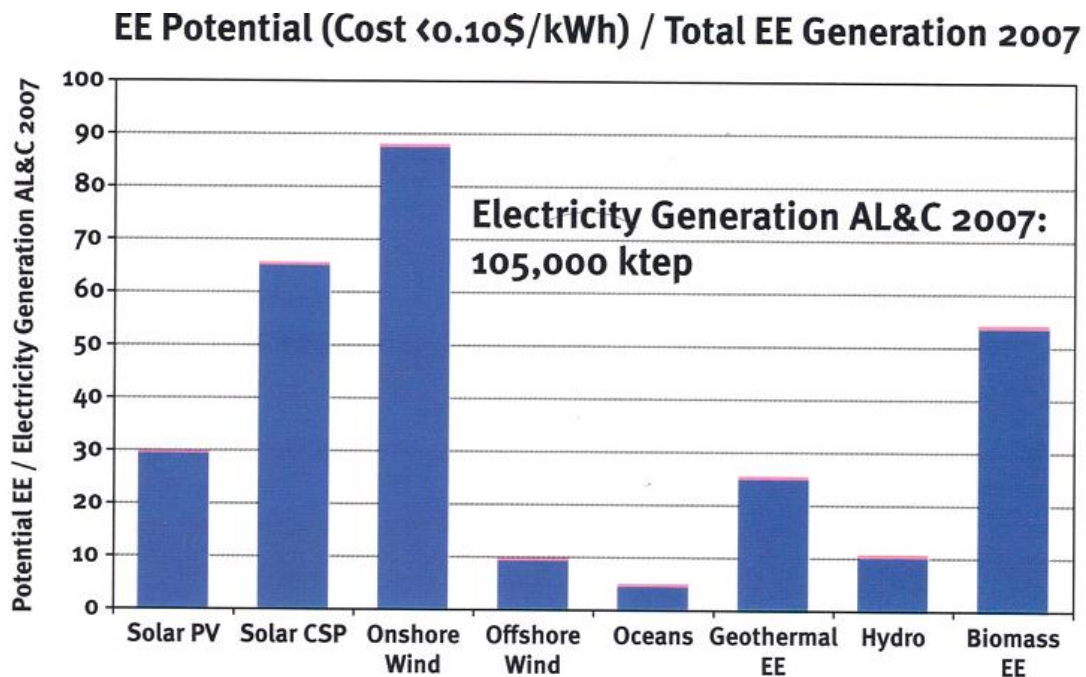


Figura 2.1. Potencial Generación de Energía Eléctrica con fuentes renovables.



### **2.8. Políticas Públicas en eficiencia energética**

#### **2.8.1. Unión Europea.**

##### **2.8.1.1. Plan de acción para la eficiencia energética (2007-2012)**

La Comisión ha adoptado un plan de acción cuya finalidad es reducir el consumo de energía en un 20% de aquí a 2020. Este plan de acción incluye medidas destinadas a mejorar el rendimiento energético de los productos, los edificios y los servicios; mejorar la eficiencia de la producción y la distribución de energía; reducir el impacto de los transportes en el consumo energético; facilitar la financiación y la realización de inversiones en este ámbito, y suscitar y reforzar un comportamiento racional con respecto al consumo de energía, así como reforzar la acción internacional en materia de eficiencia energética.

Este plan de acción tiene por objeto movilizar al público en general, a los responsables políticos y a los agentes del mercado, y transformar el mercado interior de la energía para ofrecer a los ciudadanos de la Unión Europea (UE) las infraestructuras (incluidos los edificios), los productos (aparatos y automóviles, entre otros), los procesos y los sistemas energéticos más eficientes del mundo.

El objetivo del plan de acción es controlar y reducir la demanda de energía, así como actuar de forma selectiva en relación con el consumo y el abastecimiento de energía, a fin de conseguir ahorrar un 20% del consumo anual de energía primaria de aquí a 2020 (con respecto a las previsiones de consumo energético para 2020). Este objetivo corresponde a la realización de un ahorro de alrededor del 1,5% al año de aquí a 2020.

Para realizar un ahorro de energía significativo y duradero es necesario, por una parte, desarrollar técnicas, productos y servicios eficientes desde el punto de vista energético y, por otra parte, modificar los comportamientos para consumir menos energía y conservar, al mismo

tiempo, la misma calidad de vida. El plan expone una serie de medidas a corto y a medio plazo encaminadas a realizar este objetivo.

El plan de acción abarca un período de 6 años, del 1 de enero de 2007 al 31 de diciembre de 2012. La Comisión considera que este período será suficiente para la adopción y la transposición de la mayoría de las medidas que propone. En 2009 se realizará una evaluación intermedia.

### **2.8.1.2. Potencial para el ahorro de energía**

La Comisión considera que el ahorro de energía más importante corresponde a los sectores siguientes: edificios de viviendas y comerciales (sector terciario), con un potencial de reducción estimado del 27% y del 30% respectivamente; la industria manufacturera, con un potencial de ahorro en torno al 25%, y el sector de los transportes, con una reducción estimada del consumo del 26%.

Estas reducciones sectoriales del consumo de energía representan un ahorro global estimado de 390 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) cada año, es decir, 100 000 millones de euros al año de aquí a 2020. Además, permitirían reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en 780 millones de toneladas al año.

Este ahorro potencial se sumará a la reducción del consumo, estimada en un 1,8% o 470 Mtep al año, resultante, entre otros factores, de las medidas ya adoptadas y de la renovación normal del material.

La realización del objetivo del 20% permitirá reducir el impacto sobre el cambio climático y la dependencia de la UE con respecto a las importaciones de combustibles fósiles. El plan de acción ayudará también a reforzar la competitividad industrial, a desarrollar las exportaciones

de nuevas tecnologías y tendrá efectos positivos para el empleo. Además, los ahorros realizados compensarán las inversiones efectuadas en las tecnologías innovadoras.

### **2.8.1.3. Medidas propuestas en el Plan de Acción**

Las medidas elegidas por la Comisión y presentadas en el plan de acción son las más rentables, es decir, aquellas cuyo ciclo de vida tiene un menor coste ambiental, sin exceder a las inversiones previstas en materia de energía. Algunas de estas medidas son prioritarias, y por lo tanto deben adoptarse de inmediato, mientras que otras han de ponerse en práctica a lo largo de los seis años previstos en el plan de acción.

#### **a) Aumentar la eficiencia energética**

Por lo que respecta a los aparatos y los equipos consumidores de energía, una acción eficaz implica la combinación entre las normas de rendimiento energético de los aparatos y un sistema adecuado de etiquetado y estimación del rendimiento energético dirigido a los consumidores.

Con este fin, el plan de acción prevé la adopción de normas mínimas de diseño ecológico destinadas a mejorar el rendimiento energético de 14 grupos de productos (entre ellos las calderas, los televisores y el alumbrado), así como para otras gamas de productos a más largo plazo. Además, la Comisión se ha propuesto reforzar las normas de etiquetado, en particular mediante la actualización periódica de las clasificaciones y la ampliación de estas normas a otros equipos.

De conformidad con la Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos, la Comisión prevé elaborar unas líneas directrices, un código de conducta y un proceso de certificación aplicables a todos los sectores.

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

Para reducir notablemente las pérdidas de calor de los edificios, el plan de acción prevé ampliar el ámbito de aplicación de la Directiva sobre la eficiencia energética de los edificios a los edificios más pequeños, así como adoptar normas mínimas de eficiencia aplicables a los edificios nuevos o renovados y promover las viviendas denominadas “pasivas”

### **b) Objetivos y alcances del Plan de Acción**

El presente plan de acción presenta un marco de políticas y medidas dirigidas a acelerar el proceso de realización del potencial de ahorro estimado en más del 20 % en el consumo anual de energía primaria en la UE para 2020. Contiene una serie de medidas rentables<sup>8</sup> y propone una serie de acciones prioritarias que deben iniciarse de forma inmediata, así como otras que se irán poniendo en marcha de forma gradual a lo largo de los seis años de duración del período cubierto por el plan. Será necesario adoptar después otras medidas para poder realizar en 2020 todo el potencial de ahorro.

El plan de acción tiene por objeto movilizar al público en general y a los responsables políticos en todas las esferas de poder junto con los agentes del mercado, y transformar el mercado interior de la energía de tal manera que se ofrezca a los ciudadanos de la Unión Europea las infraestructuras, edificios, aparatos, procesos, medios de transporte y sistemas energéticos más eficientes del mundo. Dada la importancia del factor humano en la reducción del consumo de energía, el presente plan de acción anima también a los ciudadanos a utilizar la energía de la manera más racional posible. La eficiencia energética depende de que las personas elijan con conocimiento de causa y no simplemente de que se adopte legislación.

### **c) Potencial de ahorros e impacto**

La siguiente figura muestra cómo las mejoras en la eficiencia energética han conseguido reducir la intensidad energética en la Unión Europea en los últimos 35 años. Pone de manifiesto que, en 2005, los “negajulios” (consumo de energía que se evita gracias al ahorro) eran, por sí solos, el recurso de energía más importante.

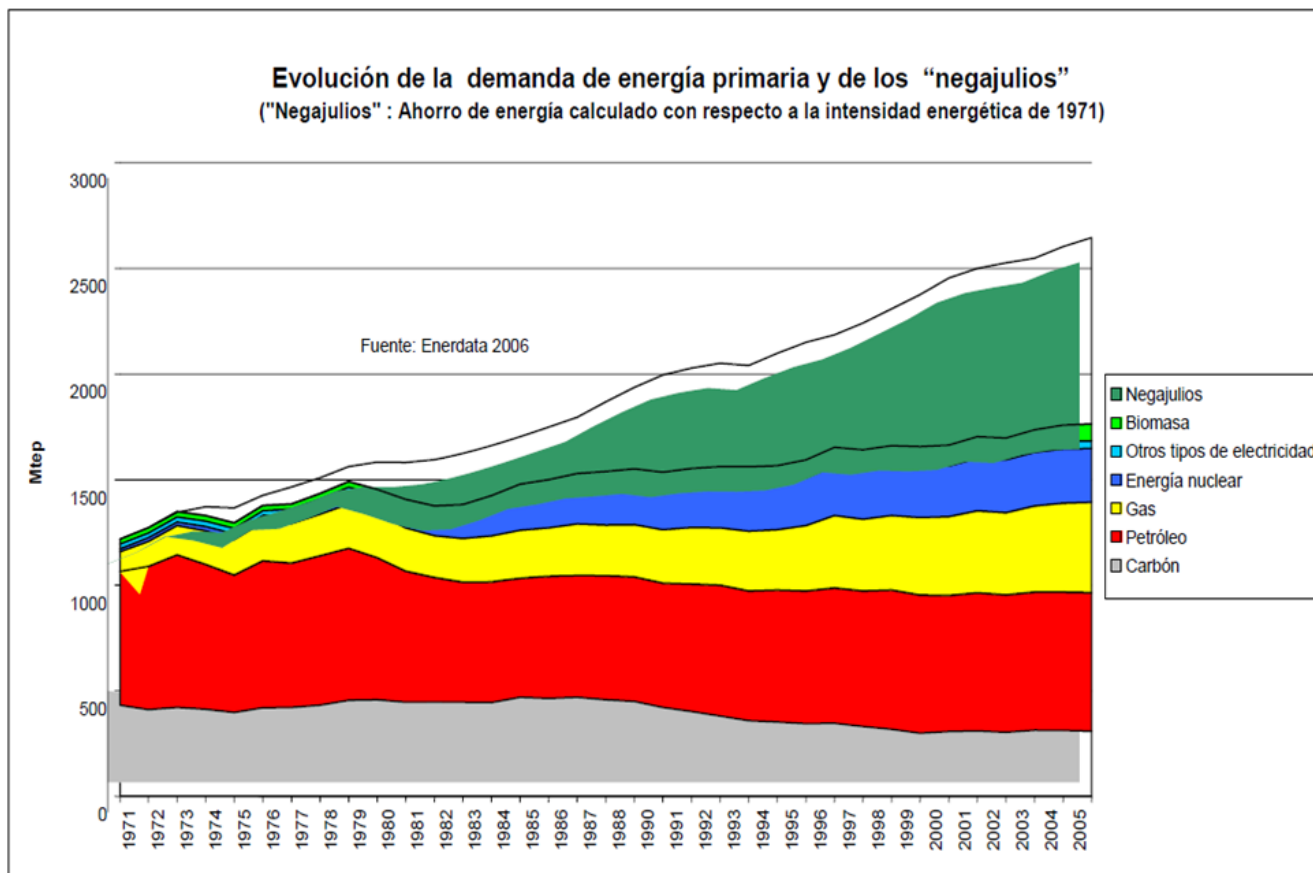


Figura 2.2. Consumo de energía que se evita gracias al ahorro, IEA, 2009.

Aun cuando la eficiencia energética ha aumentado considerablemente en los últimos años, de aquí a 2020 sigue siendo técnica y económicamente posible ahorrar al menos un 20 % de la energía primaria total, además de los ahorros que pueden realizarse por efecto de los precios así como con cambios estructurales en la economía, la renovación de las tecnologías y las medidas que ya se están aplicando.

El potencial de ahorro más rentable se encuentra, en parte debido al gran porcentaje que representan en el consumo total, en el sector de los edificios residenciales (viviendas) y comerciales (sector terciario), actualmente estimado en torno al 27 % y 30 % del consumo de energía, respectivamente. En los edificios residenciales, la modernización del aislamiento de paredes y tejados ofrece las mayores oportunidades, mientras que en los edificios comerciales reviste gran importancia la mejora de los sistemas de gestión de la energía. El perfeccionamiento de aparatos y otros equipos que usan energía



## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

sigue ofreciendo muchísimas oportunidades de ahorro. En el caso de la industria manufacturera, donde el mayor potencial de ahorro reside en los equipos periféricos, por ejemplo motores, ventiladores y alumbrado, el potencial global de ahorro se estima en torno al 25 %. En el transporte se ha estimado un potencial total de ahorro similar, el 26 %, cifra en la que se incluye el impacto significativo del cambio a otros modos de transporte.

Sector	Consumo de energía (Mtep) 2005	Consumo de energía (Mtep) 2020 (Evolución sin cambios)	Potencial de ahorro de energía 2020 (Mtep)	Potencial total de ahorro de energía 2020 (%)
Viviendas (residencial)	280	338	91	27 %
Edificios comerciales (terciario)	157	211	63	30 %
Transporte	332	405	105	26 %
Industria manufacturera	297	382	95	25 %

Tabla 2.- Estimaciones del potencial total de ahorro de energía en sectores de usos finales.

### d) Mejorar la transformación de energía

El sector de la transformación de energía consume alrededor de un tercio de la energía primaria, mientras que la eficiencia energética media de las instalaciones de transformación se sitúa en torno al 40%. El potencial de mejora es importante y permitiría reducir significativamente la pérdida de energía. El transporte y la distribución de energía son otras fuentes de pérdida de energía sobre las que también se puede actuar.

La Comisión elaborará requisitos mínimos de eficiencia energética obligatorios para las instalaciones de generación de electricidad, de calefacción y de refrigeración de una potencia inferior a 20 megavatios y, si lo considera necesario, para las instalaciones de potencia superior.

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

Asimismo, prevé elaborar, en cooperación con los profesionales del sector, orientaciones sobre buenas prácticas de explotación dirigidas a las plantas existentes, así como a los proveedores y distribuidores de energía. Además, se promoverán la cogeneración y la conexión de las unidades de generación descentralizadas.

### **e) Limitar la factura de los transportes**

Con cerca del 20% del consumo total de energía primaria y el crecimiento más rápido del consumo, el sector de los transportes representa a la vez un riesgo importante para el medio ambiente (emisiones de gases de efecto invernadero) y uno de los principales factores de dependencia de los combustibles fósiles. Actuar sobre el consumo de los automóviles y promover modos de transporte alternativos más limpios son elementos esenciales para resolver estos problemas.

La Comisión prevé imponer un objetivo obligatorio de reducción de las emisiones contaminantes de los automóviles, a fin de alcanzar el umbral de 120 g de CO<sub>2</sub>/km de aquí a 2012. Asimismo, desea tomar medidas en relación con los componentes de los vehículos, como la climatización o los neumáticos, en concreto a través de una norma europea relativa a la resistencia a la rodadura de los neumáticos y fomentando el control de la presión de hinchado. Por otra parte, el reforzamiento de las normas sobre el etiquetado de los vehículos contribuirá a promover vehículos de consumo más eficiente, así como campañas de sensibilización y la compra de vehículos limpios por las autoridades públicas.

El transporte urbano será objeto además de un Libro Verde, que tratará de poner en común la experiencia adquirida para fomentar la utilización de alternativas al automóvil, como el transporte público, los modos de transporte no motorizado o el teletrabajo.

Se estudiará también la reducción del consumo energético de los otros modos de transporte –ferroviario, aéreo y fluvial y marítimo–. De este modo, en el plan de acción se mencionan, entre otras medidas, la iniciativa encaminada a incluir el sector de la aviación en el

## Capítulo II. Políticas públicas en el mundo

---

régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, la mejora de la gestión del tráfico aéreo (SESAR), la aplicación del tercer paquete ferroviario, y la conexión a la red eléctrica de los buques en puerto.

### **f) Financiamiento, incentivos económicos y fijación de los precios**

El plan de acción incluye varios tipos de medidas para facilitar las inversiones destinadas a aumentar la eficiencia energética.

Así, la Comisión desea instar al sector bancario a que ofrezca posibilidades de financiación adaptadas a las pequeñas y medianas empresas (PYME) y a las empresas que ofrecen soluciones de ahorro energético (empresas de servicios energéticos). Además, se facilitará la creación de asociaciones entre el sector público y el privado con fondos del sector de la banca privada, el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD), el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y otras instituciones financieras internacionales.

La Comisión trabajará también en favor de la supresión, en la medida de lo posible, de los obstáculos jurídicos nacionales que limitan los ahorros compartidos, la financiación por terceros, los contratos de eficiencia energética y el recurso a las empresas de servicios energéticos.

La utilización de los Fondos Estructurales y de Cohesión permitirá también prestar apoyo a las regiones que lo necesiten, en particular en los nuevos Estados miembros, en relación entre otros con el sector de la vivienda.

La fiscalidad es también un potente incentivo. La Comisión hace aquí referencia, en concreto, a la preparación de un Libro Verde sobre fiscalidad indirecta, a la revisión de la Directiva sobre la fiscalidad de la energía, a la vinculación de los impuestos sobre los vehículos particulares a su nivel de contaminación, así como a la posibilidad de recurrir a los créditos fiscales como incentivo para las empresas y los hogares.

### **g) Cambiar los comportamientos en el consumo de energía**

El éxito del plan de acción dependerá fundamentalmente de las decisiones de compra de los consumidores. Con el fin de sensibilizar al público sobre la importancia de la eficiencia energética, la Comisión desea poner en marcha una serie de medidas educativas, entre ellas, programas de formación y de educación que aborden los temas de la energía y del cambio climático. Asimismo, propone organizar un concurso para recompensar al centro de enseñanza más energéticamente eficiente.

Por otra parte, la Comisión estima que las autoridades públicas deberían dar ejemplo. así, la propia Comisión prevé obtener el certificado EMAS para todos los edificios de su propiedad, y ampliar después esta acción a todas las instituciones de la UE.

Además, prevé adoptar directrices sobre contratación pública y crear una red de intercambios entre ciudades sobre buenas prácticas en relación con la eficiencia energética de las zonas urbanas.

### **3. POLÍTICAS PÚBLICAS EN MÉXICO**

El gobierno por su alta capacidad administrativa tiene la obligación de resolver problemas trascendentales para la sociedad, como pueden ser, el empleo, salud, vivienda, abastecimiento de agua, seguridad, etc., para resolver o incluso prevenir estos problemas es necesaria la eficiente implementación de las políticas públicas, las cuales si cuentan con un aparato administrativo adecuado podrán dar satisfacción a los ciudadanos en el cumplimiento a sus demandas y con esto la sociedad tendrá elementos para catalogar al gobierno de efectivo o no. Un gobierno puede ser calificado como efectivo si el objeto que le da vida es alcanzado, o si sus rendimientos permanecen y crecen ante los imperativos públicos que tienen encomendados. El grado de alcance de tal objeto es variable y, por consiguiente, variable también el grado de gobernabilidad.

#### **3.1. Políticas públicas en materia energética**

Actualmente, la mayor parte de la energía generada en el mundo proviene de combustibles fósiles de carácter no renovable como petróleo, gas y carbón. La constante fluctuación de los precios de los hidrocarburos, aunado a los efectos que la quema de dichos combustibles generan sobre el medio ambiente y una mayor conciencia sobre los efectos del cambio climático, han dado lugar al desarrollo de políticas que buscan impulsar el desarrollo del sector de las energías limpias.

Es importante adoptar una nueva visión mundial que permita un desarrollo económico sostenible, la cual contemple el desarrollo de la energía renovable y la eficiencia energética. Con una visión de este estilo, varios países de la Unión Europea, China y México, entre muchos otros, han definido objetivos para el aprovechamiento de energías renovables, y realizado programas ambiciosos para incrementar la eficiencia energética.

## Capítulo III. Políticas públicas en México

---

Existen diversos tipos de energía dentro de la categoría de energías renovables, entre ellas la energía eólica, la energía solar, la energía hidráulica, la energía geotérmica y la energía proveniente de la biomasa.

Ciertamente los combustibles fósiles han sido una base para el desarrollo nacional en México. Los pronósticos indican que seguirán ocupando una participación destacada como fuente primaria de energía para las próximas décadas; sin embargo, hoy es necesario iniciar las acciones que nos permitan, en un futuro no muy lejano, diversificar las fuentes de energía para atender las necesidades de los consumidores.

Con el objetivo de reducir los riesgos inherentes a la dependencia de los hidrocarburos y la convicción de incorporar el concepto de sustentabilidad en las políticas y estrategias del sector energético, las acciones que, en materia de transición energética, pueden agruparse en dos grandes vertientes:

❖ **Eficiencia Energética, y**

❖ **Energías Renovables.**

Las Fuentes Renovables representan una respuesta importante a la demanda de la sociedad de contar con un modelo sustentable que, además de mitigar los efectos negativos de las actividades que se tienen en el sector energético, contribuyen a reducir los riesgos asociados con la volatilidad de precios y diversificar el portafolio energético. De igual manera, es relevante la contribución de estas fuentes al desarrollo social en áreas donde la energía convencional es económicamente inviable.

Estudios previos indican que México posee un gran potencial para generar energía a través de fuentes renovables, ya que contamos con:

## Capítulo III. Políticas públicas en México

---

- Altos niveles de insolación;
- Recursos hidráulicos para la instalación de plantas minihidráulicas;
- Vapor y agua para el desarrollo de campos geotérmicos;
- Zonas con intensos y constantes vientos prevalecientes;
- Grandes volúmenes de esquilmos agrícolas, e
- Importantes cantidades de los desperdicios orgánicos en las ciudades y en el campo, cuyo destino final debe manejarse de forma sustentable.

Por sí misma, la diversificación de las fuentes energéticas a partir del uso de energías renovables representará un mecanismo para reducir la dependencia de México en los combustibles fósiles, y así fomentar la seguridad energética. Sin embargo, el aprovechamiento de las energías renovables también representa beneficios indiscutibles en otros temas prioritarios, no sólo para nuestro país, sino para todo el mundo.

### **3.2. Marco Jurídico Nacional**

#### **3.2.1. Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica**

Con las reformas a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica publicadas en el Diario Oficial de la Federación en 1992<sup>1</sup>, se permitió la producción de electricidad por particulares en las modalidades de autoabastecimiento, cogeneración, pequeño productor, productor independiente de energía, exportación e importación para uso propio, toda vez que no se consideran servicio público de energía eléctrica, en los términos del artículo 30 de dicho ordenamiento.

---

<sup>1</sup> Diario Oficial de la Federación Tomo CDLXXI, No 17. Correspondiente al 23 de diciembre de 1992.

## Capítulo III. Políticas públicas en México

---

Gracias a esta nueva legislación, se abrieron espacios de oportunidad para las distintas fuentes de energía renovable.

### 3.2.2.1. Contrato de interconexión

En 2001 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación diversos instrumentos de regulación que consideran las características de las fuentes de energía renovable con disponibilidad intermitente, a través del “Contrato de Interconexión para Fuentes de Energías Renovables<sup>2</sup>”, por parte de la Comisión Reguladora de Energía.

Dichos instrumentos establecen las reglas para la interconexión de los proyectos con fuentes de energía renovable al Sistema Eléctrico Nacional, e incluyen reglas específicas sobre cargos de transmisión y algunos otros aspectos relacionados con la generación intermitente, cuando se utilizan fuentes renovables. Este instrumento fue modificado en enero de 2006 y julio de 2007, mejorando la viabilidad para el desarrollo de proyectos a partir de energía renovable.

#### Banco de Energía y Acreditación de Potencia

En atención a la naturaleza intermitente de las fuentes renovables de energía, el Contrato de Interconexión para Fuentes de Energías Renovables permite que la energía sobrante producida por los permisionarios en un mes determinado pueda ser vendida al suministrador en ese mismo mes que se generó, o acumulada en el Banco de Energía de la Comisión Federal de Electricidad para su aprovechamiento o venta en los siguientes 12 meses. De esta forma, los usuarios ubicados en los puntos de carga podrán disponer de dicha energía de acuerdo a sus necesidades. Igualmente, el Contrato de Interconexión reconoce la Potencia Media Suministrada en las horas de demanda máxima del sistema, por el generador renovable para el cálculo de la Demanda Facturable.

Figura 1. Contrato de interconexión a la red, SENER, 2008.

---

<sup>2</sup> Diario Oficial de la Federación. Tomo DLXXVI, No 5. Correspondiente al 7 de septiembre de 2001.



### 3.3. Ley del Impuesto Sobre la Renta

En 2004 entró el vigor la modificación a la Ley del Impuesto Sobre la Renta<sup>3</sup>, en donde se establece que los contribuyentes del Impuesto Sobre la Renta que inviertan en maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables, pueden deducir 100% de la inversión en un solo ejercicio<sup>4</sup>. Con el objeto de que estas inversiones no se hagan con el único fin de reducir la base gravable del impuesto, se contempla como obligación, que la maquinaria y equipo que se adquiera, se mantenga en operación durante un periodo mínimo de cinco años.

### 3.4. Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética

Desde el 28 de noviembre de 2008, las energías renovables cuentan con un marco legal específico: la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética<sup>5</sup>.

Dicha Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica. Para lograr dicho objetivo, la Ley prevé los siguientes instrumentos:

a) La Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, la cual comprende el instrumento encaminado a garantizar la eficiencia y sustentabilidad energéticas, a fin de fomentar la utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, y

b) El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, es el instrumento mediante el cual se establecerán las políticas públicas en la materia,

---

<sup>3</sup> Diario Oficial de la Federación. Tomo DCXV, No 1. Correspondiente al 1 de diciembre de 2004.

<sup>4</sup> Fracc. XII, Art. 40, Ley del Impuesto sobre la Renta.

<sup>5</sup> Diario Oficial de la Federación Tomo DCLXII, No 19. Correspondiente al 28 de noviembre de 2008.

determinando los objetivos para el uso de dichas fuentes de energía, y las acciones para alcanzarlas.

### **3.5. Legislación Ambiental y de los Recursos Naturales**

Para el desarrollo de proyectos que involucren a las diferentes fuentes de energía renovable es oportuno tomar en cuenta la legislación ambiental que resulte aplicable. En el ámbito federal, particularmente incide la evaluación de impacto ambiental, el ordenamiento ecológico del territorio y las áreas naturales protegidas, previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y en el ámbito local, las disposiciones relacionadas con el uso de suelo, en todo lo relativo a la construcción, instalación y funcionamiento de su infraestructura.

### **3.6. Planes y Programas de apoyo**

Actualmente se cuenta con el apoyo del Banco Mundial para la electrificación rural con energías renovables en los estados de Oaxaca, Veracruz, Guerrero y Chiapas (en una primera etapa), mediante el “Proyecto de Servicios Integrales de Energía”. Este proyecto tiene como propósito dotar de electricidad a un aproximado de 2,500 comunidades rurales que no cuentan con servicios de energía eléctrica y que por su alto grado de dispersión y el escaso número de viviendas por comunidad, difícilmente serán integradas a la red eléctrica nacional. Se pretende utilizar las tecnologías renovables que se adecuen mejor a las condiciones geográficas de la zona.

El programa contempla también el apoyo concurrente a actividades productivas asociadas a la electrificación que permitan incentivar el crecimiento y el desarrollo económico en dichas comunidades. Del mismo modo, existe el “Proyecto de Energías Renovables a Gran Escala” (PERGE) del Gobierno Federal, el cual entró en vigor en abril de 2007, y tiene como objetivo global ambiental reducir las emisiones de gases de efecto invernadero así como las barreras para la interconexión de tecnologías renovables a la red eléctrica en México. Con él, se busca apoyar a nuestro país para el desarrollo de la experiencia inicial de un proyecto de energía renovable interconectado con base en criterios comerciales de 100 MW.

## Capítulo III. Políticas públicas en México

---

El “Proyecto de Energías Renovables a Gran Escala” cuenta con un donativo del Banco Mundial, el cual se utilizará para:

- 1) El apoyo directo al proyecto eoloelectrico: La Venta III, y
- 2) Asistencia técnica en:
  - a) *Desarrollo de proyectos y negocios* (promoción de inversiones y diseño de un sistema de permisos intercambiables de energía renovable y energía verde);
  - b) *Determinación del potencial eólico* (desarrollo del mapa eólico y adquisición y capacitación para la instalación y uso de estaciones anemométricas);
  - c) *Planeación regional* (evaluación ambiental estratégica para el sur del Istmo de Tehuantepec y desarrollo de un plan de desarrollo regional de largo plazo para dicha área);
  - d) Sistema de determinación de menor costo con consideraciones sobre la diversificación, externalidades y reducción de emisiones, e
  - e) Integración de energías renovables en los sistemas operativos, protocolos, flujo de carga y despacho.

El 21 de enero de 2008 se firmó el convenio de colaboración entre la Secretaría de Energía, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Consejo Nacional de Vivienda, para coordinar el “Programa transversal de Vivienda

Sustentable”, con el objeto de transformar la conceptualización y prácticas constructivas de la vivienda de interés social en México, y así contribuir a lograr su sustentabilidad ambiental y mejorar la calidad de vida de los mexicanos.

Este convenio establece el desarrollo de criterios de sustentabilidad y recomendaciones en los principales ejes transversales como son: Energía, Agua y Residuos Sólidos. Para ello,

## Capítulo III. Políticas públicas en México

---

en el rubro de energía prevé la incorporación de energías renovables y estrategias de uso racional de los recursos, con el propósito de fomentar la sustentabilidad de la vivienda, y disminuir la necesidad de incrementar la capacidad instalada.

Finalmente, el Instituto Nacional de la Vivienda para los Trabajadores cuenta con una “Hipoteca verde”, la cual comprende un crédito que incluye un monto adicional para que el derechohabiente pueda comprar una vivienda ecológica, y así tener una mejor calidad de vida, generando ahorros en su gasto familiar mensual derivados de las tecnologías limpias que disminuyen los consumos de energía eléctrica, agua y gas; contribuyendo al uso eficiente y racional de los recursos naturales, y al cuidado del medio ambiente.

### **3.6.1. Promoviendo un Sector Público Energéticamente Eficiente (PEPS)**

El Programa Promoviendo un Sector Público Energéticamente Eficiente (PEPS), de ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, trabaja en México desde el año 2004, en conjunto con la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), los Laboratorios Lawrence Berkeley (LBNL), del Departamento de Energía de los Estados Unidos y la Agencia de Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID). En México ICLEI trabaja en temas de desarrollo sustentable y cambio climático desde el año 2002.

El programa PEPS busca crear un movimiento mundial de gobiernos locales que adopten políticas de compras de productos ahorradores de energía, que ayuden a reducir el consumo de energía de los municipios, con grandes beneficios económicos y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero mejorando la sustentabilidad urbana.

ICLEI es una asociación Internacional de gobiernos locales y sus asociaciones, cuya misión es construir y darles apoyo en un movimiento mundial para lograr mejoras tangibles en las condiciones ambientales locales y en el desarrollo sustentable global a través de acciones locales acumulativas. ICLEI fue fundada en 1990 y es una organización no lucrativa que actualmente tiene más de 600 socios representando a más de 250 millones de personas.

## Capítulo III. Políticas públicas en México

---

El programa PEPS lleva trabajando más de dos años con algunas ciudades del país, las cuales han implementado ya sus políticas de compra siguiendo las recomendaciones que el programa tiene, como la adquisición de equipos de alumbrado público y de edificios con Sello FIDE, además de equipos de oficina etiquetados con el Sello Energy Star y motores con Sello NEMA Premium. La CONUEE une sus esfuerzos al programa para reforzar el trabajo realizado y explorar los medios para implementarlo a nivel federal y estatal.

Para el año 2007 otros municipios del país se incorporarán al programa, además de algunos gobiernos estatales, con lo que trabajarán en conjunto las áreas de compras con las áreas técnicas para incorporar los criterios del programa PEPS a sus políticas de compras.

### **3.6.2. Fondo Verde**

Es una propuesta del Gobierno Federal para la creación de un ahorro o fondo monetario destinado a enfrentar el Cambio climático y reducir y evitar las emisiones contaminantes a la atmosfera. Esta iniciativa promueve contar con un Fondo Verde que contará inicialmente con un monto de mil millones de dólares, estaría regido por Naciones Unidas a través del Banco Mundial o el Banco Interamericano de Desarrollo. Se pretende que este ahorro reciba aportaciones de todos los países involucrados y se encuentre disponible internacionalmente, de manera que los países que adquieran préstamos puedan desarrollar proyectos a cualquier escala de mitigación de emisiones medibles o certificadas.

Esta propuesta de ahorro provee de un recurso para el desarrollo de proyectos con energías limpias o renovables, de eficiencia energética, manejo de residuos, captura de metano, etc., además proviene de un país No Anexo 1, lo cual puede motivar a otras economías emergentes a un desarrollo sustentable, a la par de economías crecientes, con el uso de nuevas tecnologías y tecnologías limpias por medio de un financiamiento.

Falta agregar que el Protocolo de Kyoto no contempla todas las escalas de los proyectos y puede servir para conseguir los objetivos conjuntos de contrarrestar el cambio climático. El 25 de mayo de 2008 fue presentada esta propuesta en la reunión de ministros de Medio Ambiente en Kobe, Japón. Fue recibida con agrado por parte de los representantes de los países G-8 y G-5, se espera que el pacto con las demás economías emergentes pueda concretarse en la Conferencia de Naciones Unidas contra el Cambio Climático, en 2009, en Copenhague, Dinamarca.

### **3.7. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012**

Eje 2 “Economía competitiva y generadora de empleos”:

Objetivo: Asegurar un suministro confiable, de calidad y a precios competitivos de los insumos energéticos que demandan los consumidores<sup>6</sup>.

Estrategia 1: Fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles, generando un marco jurídico que establezca las facultades del Estado para orientar sus vertientes y promoviendo inversiones que impulsen el potencial que tiene el país en la materia.

Estrategia 2: Aprovechar las actividades de investigación del sector energético, fortaleciendo a los institutos de investigación del sector, orientando sus programas, entre otros, hacia el desarrollo de las fuentes renovables y eficiencia energética.”

Eje 4 “Sustentabilidad Ambiental”:

Objetivo: Reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Estrategia 1: Impulsar la eficiencia y tecnologías limpias (incluyendo la energía renovable) para la generación de energía.

---

<sup>6</sup> Programa de energías renovables, SENER, 2009.

Estrategia 2: Fomentar la recuperación de energía a partir de residuos“.

### **3.7.1. Promoción de la productividad y competitividad**

Diseñar agendas sectoriales para la competitividad de sectores económicos de alto valor agregado y contenido tecnológico, y de sectores precursores, así como la reconversión de sectores tradicionales, a fin de generar empleos mejor remunerados.

Es importante que se establezca una diferenciación de los programas del Gobierno Federal por regiones, además de establecer clusters regionales (grupos de empresas agrupadas geográficamente para alcanzar ventajas competitivas) y promover la integración de cadenas productivas locales y regionales sin perder de vista a las cadenas de consumidores. Se deberá promover el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado como son: automotriz, electrónica, autopartes, entre otras, y la reconversión de industria básica como son: textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros, además de diseñar agendas de trabajo para la competitividad sectorial.

### **3.7.2. Pequeñas y medianas empresas**

Objetivo: Promover la creación, desarrollo y consolidación de las micro, pequeñas y medianas empresas.

Impulsando el desarrollo de proveedores, elevando el porcentaje de integración de los insumos nacionales en los productos elaborados en México y consolidando cadenas productivas que permitan una mayor generación de valor agregado en la producción de bienes que se comercian internacionalmente. Con ello se busca seguir una política integral de desarrollo de sectores que resultan estratégicos por su contribución a la generación de valor agregado y el nivel de empleo formal bien remunerado y, la promoción del desarrollo regional equilibrado.

### **3.7.3. Energías renovables y eficiencia energética**

Objetivo: Asegurar un suministro confiable, de calidad y a precios competitivos de los insumos energéticos que demandan los consumidores.

Promover el uso eficiente de la energía para que el país se desarrolle de manera sustentable, a través de la adopción de tecnologías que ofrezcan mayor eficiencia energética y ahorros a los consumidores.

### **3.8. Programa Sectorial de Energía 2007-2012**

#### **3.8.1. Sector eléctrico**

Objetivo: Equilibrar el portafolio de fuentes primarias de energía. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el país, mediante la diversificación de tecnologías y fuentes primarias de generación e impulsar especialmente, a través de mecanismos específicos, el uso de fuentes de energía que no aumenten la emisión de gases de efecto invernadero.

Impulsar proyectos en las modalidades prevista por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, en que los sectores social, privado, así como los gobiernos estatales y municipales, pueden participar.

#### **3.8.2. Eficiencia energética, energías renovables y biocombustibles**

Objetivo: Fomentar el aprovechamientos de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables. Proponer Políticas Públicas que impulsen el desarrollo y aplicación de tecnologías que aprovechen las fuentes renovables de energía.



Promover la creación y fortalecimiento de empresas dedicadas al aprovechamiento de las energías renovables, además de fortalecer y consolidar las acciones del Gobierno Federal dedicadas a promover las energías renovables.

Desarrollar esquemas de financiamiento que agilicen e incrementen el aprovechamiento de fuentes renovables de energía e impulsar la implementación de sistemas que empleen fuentes renovables de energía.

### **3.9. Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012**

#### **13.9.1. Infraestructura eléctrica**

Objetivo: Diversificar las fuentes para la generación de energía eléctrica, impulsando especialmente el uso de fuentes renovables.

Este programa contempla el incremento de la capacidad instalada en 158 MW de energía geotérmica y 588 MW de energía eólica; además, se prevé el desarrollo de 673 MW de energía renovable con base en permisos de autoabastecimiento y cogeneración.

### **3.10. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables<sup>7</sup>**

Objetivo: Impulsar el desarrollo de la industria de energías renovables en México

- ❖ Proponer a nivel internacional la creación de esquemas de financiamiento para apoyar proyectos que utilicen fuentes renovables de energía,

---

<sup>7</sup> Programa de energías renovables, SENER 2009.

## Capítulo III. Políticas públicas en México

---

- ❖ Fomentar la inversión privada para la creación y fortalecimientos de empresas dedicadas al diseño y fabricación de componentes y equipos que utilizan las energías renovables, así como la instalación y venta de equipos.
- ❖ Elaborar catálogos nacionales y regionales de productores e insumos para las diferentes tecnologías
- ❖ Desarrollar esquemas de financiamiento para:
  1. Distintos niveles de generación eléctrica, incluyendo a los productores a pequeña escala;
  2. Replicar los proyectos exitosos que aprovechen energías renovables, y
  3. Otorgar micro financiamiento y otros mecanismos de apoyo que permitan ampliar la participación de pequeños productores de energías renovables.
- ❖ Proponer sistemas de garantías, riesgo compartido y otros mecanismos de administración de riesgo, para impulsar la inversión en nuevas tecnologías relativas a fuentes renovables de energía, y
- ❖ Revisar, en conjunto con la Secretaría de Economía, los esquemas de apoyo para los proyectos de manufactura de tecnologías renovables y sus componentes.

### **3.10.1. Mecanismos financieros y apoyos disponibles**

Uno de los principales obstáculos para el desarrollo de cualquier tipo de empresa, particularmente aquellas que incursionan en nuevas tecnologías, es el acceso al

financiamiento. Por ello es importante conocer los esquemas que se ofrecen tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

En el marco de las obligaciones derivadas de la reforma al sector energético en materia de aprovechamiento de las fuentes renovables, la Secretaría de Energía publicó un documento denominado “Políticas y Medidas para Facilitar el Flujo de Recursos Derivados de los Mecanismos Internacionales de Financiamiento”, el cual contiene información acerca de los mecanismos y fondos nacionales e internacionales relacionados con el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.

### **3.10.2. Mecanismos internacionales**

En cuanto a iniciativas internacionales, la OCDE realiza estudios sobre el aprovechamiento de las energías renovables y su implicación para atraer financiamiento e inversiones. Asimismo, el subcomité de Normas (SCSC), el grupo de Servicios (GOS) y el grupo de Acceso a Mercados (MAG), pertenecientes al Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC).

Además, existen varias instituciones que fomentan el desarrollo de los países a través de mecanismos financieros, incluyendo:

- ❖ Corporación Financiera Internacional (IFC)
  
- ❖ Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo (EBRD)
  
- ❖ Grupo Bancario KfW de Alemania
  
- ❖ Banco de Desarrollo de América del Norte (NADB)

- ❖ Banco Asiático de Desarrollo (ADB)
- ❖ Banco de Cooperación Internacional del Japón
- ❖ Eurocentro
  - Fondo AL-INVEST IV

### **3.10.3 Mecanismos nacionales de financiamiento**

- ❖ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
  - Fondo Institucional de Fomento Regional para el desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT)
  - Fondo Avance
- ❖ Fondos Sectoriales de Energía
  - Fondo CONACYT-SENER de Sustentabilidad Energética
  - Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

### **3.11. Normatividad y etiquetado en eficiencia energética**

#### **3.11.1. Elaboración de Normas Oficiales Mexicanas de energética**

##### **3.11.1.1. La Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN)**

Distingue, de acuerdo a su régimen de aplicación dos tipos de normas, las Normas Oficiales Mexicana (NOM) de aplicación obligatoria y las Normas Mexicanas (NMX) de aplicación voluntaria.

Determina como finalidad de las NOM, entre otras, la de establecer las características y/o especificaciones que deben reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para preservación de recursos naturales.

Establece que corresponde a las Dependencias de Administración Pública Federal, según su ámbito de competencia, constituir y presidir los Comités Consultivos Nacionales de

Normalización (CCNN) para elaborar y expedir las NOM en las materias relacionadas con sus atribuciones, así como certificar, verificar e inspeccionar su cumplimiento.

#### **3.11.2. Elaboración de Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética**

Con base en lo anterior y tomando en consideración que en México, más del 80% de los energéticos provienen de recursos naturales no renovables, hidrocarburos y carbón y que la normalización en eficiencia energética ha demostrado ser, en diferentes países, una herramienta útil para lograr una utilización prudente y racional de la energía.

La Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), constituyó en el año de 1993 el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), para elaborar y expedir las NOM-ENER. Dicho Comité es presidido por el Director General de la CONUEE.

## Capítulo III. Políticas públicas en México

### 3.11.3. ¿Qué son las Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética?

Son especificaciones técnicas, de aplicación obligatoria, que integran tecnología de punta para asegurar un uso más eficiente de la energía, en los equipos que se fabriquen o comercialicen en el país. Son resultado del trabajo conjunto y consenso de fabricantes, institutos de investigación, asociaciones de profesionales, cámaras de industria y comercio y gobierno.

Con relación al etiquetado en México, desde el inicio oficial de la normalización de eficiencia energética en el año de 1993 , se ha considerado este como un requisito imprescindible que debe ser especificado en cada norma y, aunque en un principio el efecto de la etiqueta en el mercado fue mínimo, consideramos que ha mejorado.

En esta mejora mucho ha contribuido la relevancia que han adquirido, a nivel nacional y mundial, los temas energéticos por los altos precios que han alcanzado, y los de contaminación por los riesgos que representan para la humanidad; todos los medios de comunicación están creando una conciencia de la importancia de ahorrar energía mediante el uso eficiente y racional de la misma y en consecuencia disminuir la contaminación.

A continuación se muestran algunas NOM que se han emitido en los diferentes sectores así como también se muestran las tablas en las cuales se observa la norma correspondiente, la descripción y los resultados obtenidos en el ahorro de energía.

<b>NOM de eficiencia energética emitidas por sector</b>			
<b>Domésticos</b>	<b>Industria y comercio</b>	<b>Agrícola y municipal</b>	<b>Inmuebles</b>
Refrigeradores y congeladores	Motores monofásicos y trifásicos	Bombas verticales	Sistemas de alumbrado para edificios y vialidades
Acondicionadores de aire tipo cuarto y central	Calderas paquete y baja capacidad	Bombas sumergibles	Envolvente de edificios residenciales y no residenciales
Lavadoras	Aislantes térmicos	Sistemas de bombeo para pozo profundo	Aislantes térmicos para edificaciones
Calentadores de agua	Refrigeración comercial		
Bombas domésticas	Máquinas tortilladoras		
Lámparas			

Tabla 1. Normas Oficiales Mexicanas emitidas por sector. CONUEE, 2008

## Capítulo III. Políticas públicas en México

**TABLA 1.- AHORROS ESTIMADOS DE ENERGÍA en GWh POR LA APLICACIÓN DE LAS NOM-ENER ELÉCTRICAS**

Norma	1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.
NOM-001-ENER																								
Bombas verticales			18	18	19	37	19	56	20	76	20	96	6	102	7	109	7	116	7	123	7	130	7	137
NOM-004-ENER																								
Bombas centrífugas			5	5	6	11	6	17	6	22	6	29	1	29	1	30	1	31	1	32	1	32	1	33
NOM-005-ENER																								
Lavadoras					8	8	8	16	9	25	9	34	44	78	83	161	87	248	92	340	97	436	102	539
NOM-006-ENER																								
Sistemas de bombeo			578	578	578	1 156	578	1 734	578	2 312		2 312		2 312		2 312		2 312		2 312		2 312		2 312
NOM-007-ENER																								
Alumbrado en edificios			103	103	107	210	114	324		324	121	445	122	567	111	678	130	808	135	943	141	1 084	146	1 230
NOM-008-ENER																								
Envolvente en edificios															45	45	48	93	51	143	54	197	57	254
NOM-010-ENER																								
Bombas sumergibles							11	11	12	23	12	35	12	47	12	59	13	72	12	84	12	96	12	108
NOM-011-ENER																								
Acondicionadores tipo central							19	19	20	39	22	61	24	85	26	111	28	139	31	170	34	204	37	241
NOM-013-ENER																								
Alumbrado en vialidades							10	10		10		11		11	6	17	1	18	1	19	1	19	1	20
NOM-014-ENER																								
Motores monofásicos							35	35	35	70	36	106	34	140	35	175	35	210	48	258	40	298	41	339
NOM-015-ENER																								
Refrigeradores electrodomésticos	199	199	204	404	215	619	386	1 005	407	1 412	429	1 841	451	2 292	567	2 859	651	3 510	671	4 181	691	4 873	712	5 584

## Capítulo III. Políticas públicas en México

NOM-016-ENER																								
Motores trifásicos	163	163	166	328	169	497	172	670	176	846	179	1 025	183	1 208	187	1 395	193	1 589	199	1 788	204	1 992	209	2 201
NOM-017-ENER																								
Lámparas fluorescentes							5	5	3	7	7	14	7	21	13	34	18	51	27	79	41	120	19	138
NOM-018-ENER-1997 Aislantes térmicos para edificaciones							58	58	2	60	2	63	3	65	3	68	3	71	3	73	3	76	3	79
NOM-021-ENER																								
Acondicionador tipo cuarto	80	80	106	186	112	298	117	415	123	539	129	668	136	804	197	1 001	209	1 210	223	1 433	237	1 670	253	1 923
NOM-022-ENER																								
Refrigeración Comercial															158	158	171	328	184	513	199	712	215	926
<b>Total</b>	<b>442</b>	<b>442</b>	<b>1 181</b>	<b>1 623</b>	<b>1 214</b>	<b>2 837</b>	<b>1 539</b>	<b>4 376</b>	<b>1 390</b>	<b>5 766</b>	<b>974</b>	<b>6 739</b>	<b>1 023</b>	<b>7 762</b>	<b>1 449</b>	<b>9 212</b>	<b>1 593</b>	<b>10 806</b>	<b>1 685</b>	<b>12 491</b>	<b>1 761</b>	<b>14 251</b>	<b>1 813</b>	<b>16 065</b>

**TABLA 2.- AHORROS ESTIMADOS DE POTENCIA en MW POR LA APLICACIÓN DE LAS NOM-ENER ELÉCTRICAS**

Norma	1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		
	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.	
NOM-001-ENER																									
Bombas verticales			7	7	6	13	7	20	7	27	7	34	2	36	2	39	2	41	3	44	3	46	3	49	
NOM-004-ENER																									
Bombas centrífugas			3	3	3	6	3	10	3	13	13	26	14	40	14	54	15	69	13	82	14	97	14	111	
NOM-005-ENER																									
Lavadoras																									
NOM-006-ENER																									
Sistemas de bombeo			10	10	10	21	10	31	10	41	10	52		52		52		52		52		52		52	
NOM-007-ENER																									
Alumbrado en edificios			4	4	2	6	2	8	2	10	17	27	3	30	3	33	4	37	4	41	4	45	5	50	
NOM-008-ENER																									
Envolvente en edificios																11	11	12	23	12	35	13	48	14	62



### Capítulo III. Políticas públicas en México

NOM-010-ENER																									
Bombas sumergibles							2	2	2	4	4	8	4	12	5	17	4	21	5	26	4	30	5	35	
NOM-011-ENER																									
Acondicionadores tipo central							1	1	2	3	3	6	4	10	4	14	4	18	4	22	5	27	6	33	
NOM-013-ENER																									
Alumbrado en vialidades							2	2		2		2		3		3	1	4		4		4		4	
NOM-014-ENER																									
Motores monofásicos							22	22	22	44	29	73	59	132	37	169	22	191	22	213	22	235	22	257	
NOM-015-ENER																									
Refrigeradores electrodomésticos	40	40	42	82	43	125	79	204	82	286	87	373	92	465	115	580	135	715	139	854	143	997	147	1 144	
NOM-016-ENER																									
Motores trifásicos	52	52	53	105	54	159	55	214	56	270	58	328	58	386	60	446	68	515	70	585	72	658	74	730	
NOM-017-ENER																									
Lámparas fluorescentes							2	2	1	3		3		3		3		3		4		4		4	
NOM-018-ENER																									
Aislantes térmicos para edificaciones							3	3	3	5		5		6		6		6		6		7		7	
NOM-021-ENER																									
Acondicionador tipo cuarto	7	7	9	16	9	25	10	35	10	45	18	63	19	82	34	116	36	152	39	191	41	232	45	277	
NOM-022-ENER																									
Refrigeración Comercial															19	19	20	39	22	61	24	85	26	111	
Total	99	99	129	227	127	354	199	553	201	754	247	1 000	256	1 256	305	1 561	324	1 886	334	2 219	347	2 566	359	2 926	

Tabla 2. Ahorros estimado de potencia, CONUEE, 2008.

## Capítulo III. Políticas públicas en México

<b>NOM de Eficiencia Energética</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
NOM-003-ENER-2000 Calentadores de agua de uso doméstico		30514	62095	94783	128614	163929	213639	277950	344513	413405	484708	558507
<b>AHORRO TOTAL</b> (Miles de kg de gas LP)		<b>30514</b>	<b>62095</b>	<b>94783</b>	<b>128614</b>	<b>163929</b>	<b>213639</b>	<b>277950</b>	<b>344513</b>	<b>413405</b>	<b>484708</b>	<b>558507</b>
<b>AHORRO ANUAL</b> (Miles de kg de gas LP)		30514	31581	32687	33831	35314	49709	64311	66652	68892	71303	73798
<b>AHORRO TOTAL</b> ( <i>m<sup>3</sup> de gas LP</i> )		<b>54489</b>	<b>110886</b>	<b>169256</b>	<b>229669</b>	<b>292732</b>	<b>381498</b>	<b>496340</b>	<b>615202</b>	<b>738224</b>	<b>865551</b>	<b>997335</b>
<b>AHORRO ANUAL</b> ( <i>m<sup>3</sup> de gas LP</i> )		54489	56396	58370	60413	63062	88767	114842	118861	123022	127327	131784

Tabla 3. Ahorros de energía térmica, CONUEE, 2008.

<b>NOM de Eficiencia Energética</b>	
NOM-009-ENER-1995	Se estima un ahorro anual aproximado de 38 600 m <sup>3</sup> de gas LP
Aislamientos térmicos industriales	

Tabla 4. Ahorro de energía con aislamientos industriales, CONUEE, 2008.

### 4. RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS

#### 4.1. Situación actual en México

Una política energética nacional con visión de largo plazo debe incorporar los objetivos de fortalecimiento de las empresas (o entidades descentralizadas) públicas de energía que promueva seguridad en el suministro de energía y baja tasa de importaciones, así como la restitución de la tasa de reservas. Asimismo, debe promover la diversificación de las fuentes energéticas y el aumento de la participación de las fuentes renovables de energía para disminuir los impactos ambientales.

En la mayoría de los países y con la orientación de diversas agencias internacionales de energía, una política energética integral debe al menos incorporar los temas de seguridad en el suministro de energía, baja tasa de importaciones de acuerdo con las condiciones de cada país, bajo peso de los ingresos energéticos en el presupuesto público, tasa de restitución de reservas, cobertura de las necesidades energéticas básicas para la población, reducción de impactos ambientales, diversificación de las fuentes energéticas y aumento de la participación de las fuentes renovables de energía. Desde hace por lo menos dos décadas, la política energética nacional no ha respondido a ninguno de estos objetivos. Por el contrario, en la mayor parte de ellos el resultado es negativo.

Con el despunte de las Fuentes de Energía Renovables se tienen que desarrollar nuevos marcos jurídicos así como Políticas Públicas que permitan el desarrollo de estas fuentes para la generación de energía.

Uno de los principales problemas que existen en México, es la falta de coordinación entre las Secretarías, tanto la Secretaría de Hacienda, SEMARNAT, SENER, CRE y el aparato legislativo el cual no ha sido capaz de desarrollar Políticas

## Capítulo IV. Recomendaciones de política pública

---

Públicas que permitan la entrada de dichas fuentes para la generación de Energía Eléctrica.

Se deben de desarrollar Políticas las cuales promuevan la diversificación energética, además de que dichas políticas tengan propuestas atractivas para la inversión extranjera

### **4.2. Recomendaciones**

- Se debe de crear una secretaría dedicada especialmente a las fuentes de energía renovables, separarla completamente de las energías fósiles.
- Fomentar el uso de las fuentes de energía renovables para la generación de energía eléctrica.
- Invitar a la industria privada con incentivos fiscales para invertir en proyectos de generación de energía eléctrica con fuentes renovables
- Crear un Marco Regulatorio que permita la libre competencia en el sector energético e impida la creación de monopolios.
- Promover la eficiencia energética en la industria, así como también en el sector vivienda con programas de apoyos financieros para la actualización de aparatos eléctricos.

## Capítulo IV. Recomendaciones de política pública

---

- Tener un mejor control en el otorgamiento de permisos de generación eléctrica, en este caso la CRE (Comisión Reguladora de Energía) y la SENER (Secretaría de Energía), deben de trabajar en conjunto para obligar a las empresas que quieran un permiso para generación de energía a generar con Recursos Renovables.
- Obligar a la empresas a eficientar sus procesos, apoyándolas con incentivos fiscales para la adquisición de tecnologías mas eficientes y así disminuir el impacto ambiental.
- Crear nuevas normas que obliguen a las empresas a desarrollar equipos eléctricos más eficientes.
- Crear un fondo para el desarrollo tecnológico nacional, para depender menos de las tecnologías extranjeras y así disminuir los costos de instalación y de generación de energía eléctrica.
- Crear leyes más rigurosas que castiguen a las empresas que no cumplan con los requerimientos básicos para la generación de energía eléctrica de manera limpia así como a las empresas que no hagan más eficientes sus procesos.
- Campañas masivas de comunicación social, que informen a la gente sobre el uso eficiente de energía, así como de las tecnologías existentes para lograr un menor impacto ambiental y mayor ahorro de energía.

Cabe señalar que para el 2015, de acuerdo con las perspectivas del sector, la estructura seguirá siendo prácticamente la misma, provocando dependencia de los recursos no renovables y entre otros impactos ambientales, mayores emisiones de gases de efecto invernadero.

## Capítulo IV. Recomendaciones de política pública

---

Debe establecerse también, una mayor integración energética entre Pemex, CFE y LyFC, a partir de entre otras acciones, sustentar parte del crecimiento de la generación eléctrica en el uso de los derivados pesados, utilizando nuevas tecnologías que disminuyen los impactos ambientales. Esto permitiría reducir el costo de la electricidad y las importaciones de gas. Además, el incremento en la generación eléctrica debe sustentarse también, en otras fuentes de energía, como las renovables.

Se debe de tomar la iniciativa para empezar a depender menos de las fuentes fósiles y empezar a utilizar las fuentes renovables de energía, para garantizar un desarrollo sustentable y seguridad energética.

### **CONCLUSIONES GENERALES**

Los combustibles fósiles han sido una base para el desarrollo nacional en México. Los pronósticos indican que seguirán ocupando una participación destacada como fuente primaria de energía para las próximas décadas; sin embargo, hoy es necesario iniciar las acciones que nos permitan, en un futuro no muy lejano, diversificar las fuentes de energía para atender las necesidades de los consumidores.

Es importante adoptar una nueva visión mundial que permita un desarrollo económico sostenible, la cual contemple el desarrollo de la energía renovable y la eficiencia energética. Con una visión de este estilo, varios países de la Unión Europea, China y México, entre muchos otros, han definido objetivos para el aprovechamiento de energías renovables, y realizado programas ambiciosos para incrementar la eficiencia energética.

La evolución de las tecnologías que consumen energía ha permitido optimizar el uso de energía y hoy en día existen opciones tecnológicas eficientes en todos los sectores de consumo: industrial, transporte, iluminación, aparatos de consumo doméstico, entre otros.

El uso eficiente de la energía es una de las mejores maneras, dentro de las tecnologías limpias, de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo dado sus bajos costos e impactos en los consumos actuales con tecnologías poco eficientes.

La presente Administración del gobierno mexicano ha apoyado la transición energética, con el objetivo de reducir los riesgos inherentes a la dependencia de los hidrocarburos e incorporar sustentabilidad en las políticas y estrategias del sector energético. A partir de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

## Conclusiones generales

---

Cuyos ejes primarios son:

1. Impulsar el desarrollo de la industria de energías renovables en México,
2. Ampliar el portafolio energético del país, y
3. Ampliar la cobertura del servicio eléctrico en comunidades rurales utilizando energías renovables

La transición energética consiste en cambiar el enfoque del sector energético generando un mejor aprovechamiento de los combustibles fósiles y fomentando el uso de tecnologías limpias a través de la energía renovable y la eficiencia energética. Así, al impulsar el desarrollo de estas tecnologías, técnica, económica, ambiental y socialmente viables, México contribuirá a mitigar el incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), sin comprometer su desarrollo económico y promoviendo una mejor calidad de vida para los mexicanos.



### BIBLIOGRAFÍA

- IEA (2009), Worldwide Implementation Now – Boosting the Economy with Energy Efficiency Financing. A Background Paper, OECD/IEA, Paris.
  
- EIA (Administración de Información Energética) (2003), International Energy Outlook 2002 & 2008, Washington, D.C.
  
- CEPAL/PNUMA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2001), La Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe: Desafíos y Oportunidades.
  
- Waide, P. and B. Buchner (2008), Utility Energy Efficiency Schemes: Savings Obligations and Trading, Energy Efficiency, 1(4), pp. 297-311.
  
- IEA (2008), World Energy Outlook, OECD/IEA, Paris.
  
- Martinelli José María, Políticas públicas en el nuevo sexenio, Plaza y Valdés editores, México, 2002.
  
- Diario Oficial de la Federación REGLAMENTO de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, México 2009

## Bibliografía

---

- Aguilar Villanueva Luis, La hechura de las políticas públicas, Porrúa, México
  
- Ruiz Sánchez Carlos, Manual para la elaboración de políticas publicas
  
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), Renewable Global Status Report 2009
  
- Semarnat (2007), Estrategia nacional de cambio climático
  
- European Renewable Energy Council, Renewable Energy Technology Roadmap 20% by 2020
  
- [www.presidencia.gob.mx](http://www.presidencia.gob.mx)
  
- [www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx)
  
- [http://www.ren21.net/pdf/RE\\_GSR\\_2009\\_Update.pdf](http://www.ren21.net/pdf/RE_GSR_2009_Update.pdf)
  
- European Renewable Energy Council
  
- [http://www.erec.org/fileadmin/erec\\_docs/Documents/Publications/Renewable\\_Energy\\_Technology\\_Roadmap.pdf](http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Publications/Renewable_Energy_Technology_Roadmap.pdf)

## Bibliografía

---

- Secretaría de Energía <http://www.sener.gob.mx>
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía [www.conuee.gob.mx](http://www.conuee.gob.mx)
- <http://whitepaper.ises.org>