

Problemática institucional de las energías renovables en México

Samuel Immanuel Brugger Jakob *

Ma. Elena Nancy Dávila Moreno **

Manuel Francisco Llamas Galván ***

Resumen

Este ensayo trata de explicar los problemas institucionales y jurídicos que han limitado el aprovechamiento de dichas energías alternativas. El trabajo presenta la situación actual de México; después analiza el potencial que tiene el país. De ahí se pasa al estudio de la problemática institucional y jurídica que no ha logrado fomentar la promoción de energías renovables en México.

Palabras clave: Desarrollo nacional; energía renovable; problemática institucional y jurídica

Abstract

The work begins analyzing the situation in Mexico, moving to analyze the potential of the country. From there it passes to the study of institutional and legal issues that have failed to encourage the promotion of renewable energy in Mexico.

Key words: National development; renewable energy; institutional and legal issues

1. Introducción

¿Qué sucedería si a partir de mañana tuviéramos que consumir la mitad de la energía que utilizamos hoy? Es difícil pensar que nuestra vida pudiera llevarse a cabo de forma parecida. Todos

* Doctor en Economía DEP-FE, UNAM

** Candidata a Doctora DEP-FE, UNAM.

*** Licenciado en Derecho, UNAM con especialidad en Derecho Ambiental.

nuestros actos están vinculados a la energía, la economía en su conjunto depende totalmente de la energía. Sin energía la humanidad se vería totalmente distinta. La total dependencia energética de nuestras economías ya se ha visto afectada con anterioridad, por ejemplo, durante las crisis energéticas de la década de 1970. Hoy en día la situación es más grave aún. La generación de electricidad mediante energías no renovables ha llevado al planeta al punto de un nuevo cambio climático, por única vez generado por el hombre.

Para reducir la dependencia de los combustibles fósiles en muchos países se han promovido programas institucionales que fomentan el uso de las energías renovables.¹ Estos programas han sido de índole muy heterogénea, desde la gran planificación nacional china hasta la completa democratización de la producción energética en Alemania. En México se ha reconocido que la política energética debe considerar la diversificación en la generación de electricidad, mediante el impulso y desarrollo de las tecnologías que aprovechan las fuentes primarias de energía, de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable del país (SENER, 2004:9). La ubicación geográfica del país permite disponer de un significativo potencial de generación eléctrica con energía renovable. El aprovechamiento de este tipo de energía posibilita el ahorro de combustibles convencionales e impacta favorablemente sobre el medio ambiente. Asimismo, la naturaleza dispersa de las energías

¹ En la actualidad existe cierta confusión entre los términos energía limpia, energía alternativa y energía renovable. Las energías limpias tomándolo estrictamente sólo pueden ser las energías que no consumimos, sin embargo también se incluyen energías que tienen un impacto mínimo como la energía solar que sólo contamina en su producción. Las energías alternativas son todas aquellas que no son parte fundamental de la matriz energética de un país. De esta manera la energía nuclear es una energía alternativa para México pero no para Francia. Como energías renovables, son definidas todas aquellas que en un corto lapso de tiempo se renuevan sin intervención humana. Entre las más destacadas están la solar, la eólica, la mareomotriz, la geotérmica y la biomasa. El hecho que una energía sea renovable no significa que debe ser limpia. De esta manera la biomasa es renovable pero su quema para obtener la energía emite gases de efecto invernadero.

renovables brinda una aceptable oportunidad para la generación eléctrica de forma distribuida.

El presente trabajo trata de analizar desde el punto de vista de la teoría institucional y neo-institucional cuáles han sido las reglas de juego que se han promovido y qué tipo de impedimentos han limitado transición hacia las energías renovables. Se comienza con una descripción del sistema de generación de electricidad del país. Posteriormente se muestra el potencial que tienen las energías renovables en el país, y posteriormente se hace un análisis de los aciertos y desaciertos que han tenido las reglas del juego impulsadas en el ámbito político para fomentar al aprovechamiento de dichas energías. Consideramos que en buena medida el gobierno federal ha sido responsable de no promover la planificación y la adaptación que el sector eléctrico requiere ante la necesidad de mitigar los efectos del cambio climático, disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del uso de combustibles fósiles. Esto obedece entre otras razones a que es muy complicado que se elaboren proyectos transexenales. Asimismo, aun con el amplio potencial de fuentes renovables de energía, en la realidad mexicana se presenta una brecha no sólo en materia de inversiones y de desarrollo de la tecnología, sino también en la perspectiva de crecimiento económico que se espera, esto puede compararse con el caso de China, país que recientemente presentó sus planes estratégicos quinquenales.²

² Un Plan Quinquenal es un proyecto, plan, o idea que se propone terminar o alcanzar su objetivo en un plazo de 5 años. La planificación económica es generalmente promovida por el gobierno de un Estado. En el 11 ° Plan Quinquenal (2006 a 2010) China ha planificado enormes proyectos de energía renovables y en 2006 implantó la Ley de Energías Renovables como parte del plan para mejorar sus registros medioambientales. En el 12° Plan Quinquenal se han formulado varios objetivos ambiciosos como tener 100 GW de Capacidad Eólica, incrementar en 10 GW la energía solar, 300 GW de energía hidroeléctrica así como desarrollar redes inteligentes todo para el 2020.

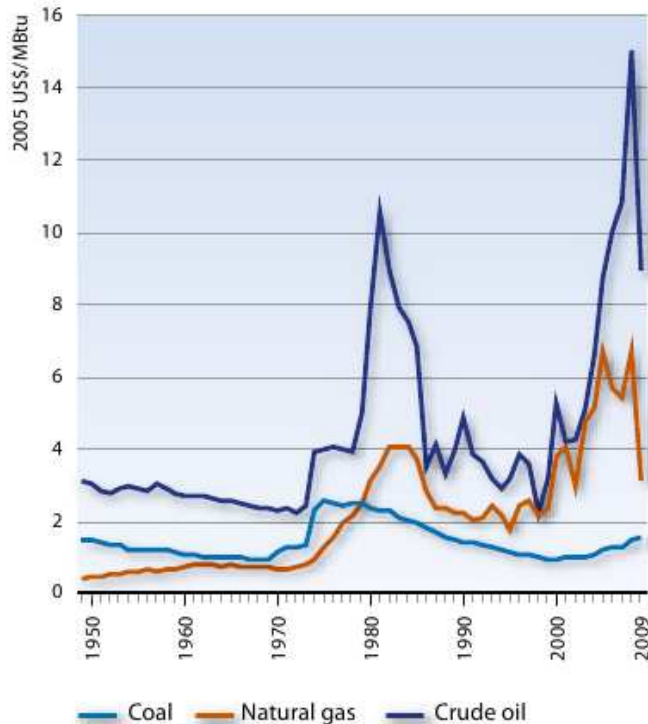
Tampoco consideramos benévolo que el sector eléctrico se entregue a las grandes empresas transnacionales convirtiendo el monopolio estatal en un monopolio u oligopolio privado. Más bien creemos que la población debe ser un actor activo, como ocurre en el caso alemán, fomentando la democratización de la producción eléctrica tanto individual, como en cooperativas y proyectos municipales, donde el ciudadano tiene mayor poder de influencia.

2. La situación en México

Desde 1990, las fuentes de energía renovables han crecido a una tasa promedio anual del 1,7%, que es ligeramente inferior a la tasa de crecimiento de toneladas equivalentes de petróleo (tep) mundial del 1,9% por año. El crecimiento ha sido especialmente alto para la energía eólica, que creció a una tasa media anual del 25%. Sin embargo, esto se debe a su base muy baja en 1990, y la producción sigue siendo reducida. Los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) representan la mayor parte de la producción y el crecimiento de la energía solar y eólica. La segunda tasa de crecimiento más alta fue experimentada por los residuos municipales renovables, biogás y biomasa líquida. Este segmento creció en promedio a 10,4% anual desde 1990, la biomasa sólida y primaria, que es el mayor contribuyente a la energía renovable en el mundo, ha experimentado el crecimiento más lento entre las fuentes de energía renovables, con una tasa de crecimiento del 1,2% anual. Los países que no forman parte de la OCDE representan la mayor parte de la producción de biomasa sólida, aunque su crecimiento es comparable entre los países miembros. La energía solar fotovoltaica y la solar térmica registraron una tasa de crecimiento anual del 9,8%. La tasa media de crecimiento anual de la energía hidroeléctrica en los países no pertenecientes a la OCDE era de 3,7% entre 1990 y 2007, fue mayor que en los países de la OCDE, donde sólo se registró un 0,4%. El crecimiento fue particularmente elevado en Asia, en los casos de Vietnam (10,6%), China (8,2%) e India (3,3%), en

América Latina: Brasil (3,5%), Argentina (3,2%) y Perú (3,7%), y finalmente, en África están los casos de Mozambique (26,8%) y Angola (9,1%) (GENI, 2009:15-16).

Gráfica 1: Evolución de los precios de energéticos fósiles



Fuente: UNEP, 2011:208

Sin embargo, algunos países en vías de desarrollo -principalmente Brasil, China e India (Gráfica 2) han comenzado a modificar sustancialmente sus sectores energéticos. En el año 2010, la inversión en energías renovables llegó a los 243 mil millones de dólares (mmdd), un incremento considerable si se compara con el 2009, donde fue de 186 mmdd y en 2008 de 180 mmdd (UNEP, 2011:204). China incluso redactó un plan quinquenal con miras a convertirse en la nación líder en energías renovables, atacando directamente el discurso del presidente Barack Obama de 2010 en el cual mencionó que el país que logre dominar las energías renovables dominará el mundo (Obama, 2010). No obstante, no

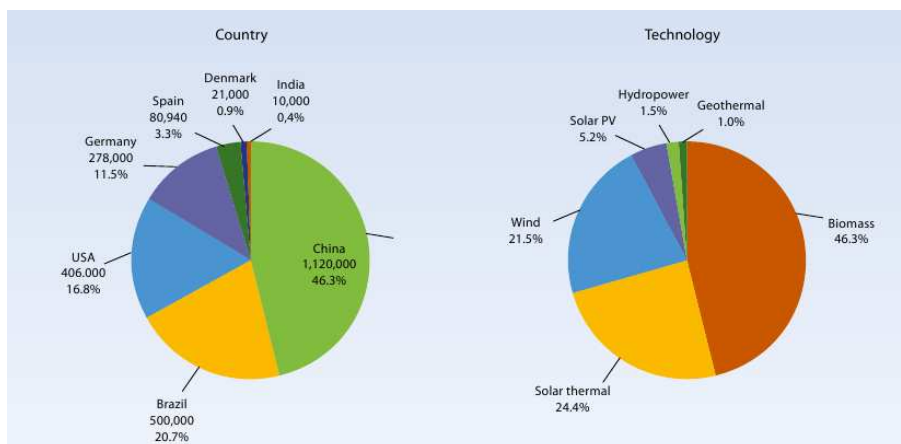
son sólo motivos geopolíticos los que han movido el sector de las energías renovables. También existen factores económicos, entre ellos, el gran potencial de generación de puestos de trabajos (Gráfica 3) (UNEP, 2011:217) así como los beneficios de bajos costos en la generación y la poca volatilidad de los precios de los insumos (Gráfica 1) ya que básicamente sólo se trata de una inversión inicial importante (UNEP, 2011:204). Por último, varios países en vías de desarrollo han entendido la relevancia de la seguridad energética. De esta manera los países africanos están gastando entre 30% y 50% de sus ingresos por exportaciones para la compra de petróleo en los mercados internacionales (GNESD 2010).

Gráfica 2: Países principales con Electricidad Renovable Instalada, por tecnología.



Fuente: GENI, 2009:13

Gráfica 3: Puestos de trabajo en los sectores de energía renovable en 2007



Fuente: The Green Jobs Report (UNEP, ILO, IOE e ITUC), 2008

Datos recientes de la Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency, IEA por sus siglas en inglés) muestran que las energías renovables ascienden a casi el 29% del suministro total de energía primaria tanto en América Latina como en México, lo cual parece bastante impresionante en comparación con el 5,7% de la cuota de energías renovables en la OCDE. El sector de la energía renovable de América Latina está dominado por sólo dos formas de energías renovables: hidroeléctrica y los biocombustibles, que representan respectivamente 36% y 62% de la cuota total de las energías renovables. Otras formas de energías renovables sólo han llegado a representar una fracción insignificante de la producción total de energía (1,4%).

El problema en sí es que estas dos formas de energía no son en todos los casos las más adecuadas y, de hecho, son cuestionables en la medida de su carácter renovable y sostenible. En primer lugar, el sector de la energía hidroeléctrica ha sido dominado por las grandes centrales hidroeléctricas, que producen casi la totalidad de la cuota de energías renovables asignada a la energía hidroeléctrica. Las grandes centrales hidroeléctricas han sido construidas en América Latina durante varias décadas, sobretudo

desde que los países las adoptaron y promovieron como un medio para reducir la dependencia hacia los combustibles fósiles, especialmente dado el gran potencial hidroeléctrico de la región. El problema de la dependencia en la energía hidroeléctrica se refleja en la generación de electricidad, principalmente cuando hay sequía y los niveles de agua descienden. De esta forma en 2009 en México hubo un descenso de 32% en la producción eléctrica mediante las hidroeléctricas, por la disminución en el volumen anual de precipitación a nivel nacional (SENER, 2009:24). Por otra parte, las grandes centrales hidroeléctricas han causado graves complicaciones ambientales y sociales.³

En el caso de los biocombustibles, su porcentaje entre las fuentes de energía renovables, de hecho, ha disminuido considerablemente a nivel regional por la simple razón de que los datos estadísticos no hacen distinción entre los biocombustibles tradicionales y los modernos/industriales. Los biocombustibles tradicionales son esos asociados con el consumo de energía para la subsistencia (leña, pasto), mientras que los industriales y las formas modernas se refieren principalmente a la producción de biocombustibles como el etanol. Desde la década de 1970, la biomasa tradicional se ha reducido el 30% mientras que los biocombustibles modernos sólo han aumentado ligeramente. Así, en tanto que hay más urbanización y mas expansión de la red eléctrica, el porcentaje de la biomasa seguirá disminuyendo a medida que la gente cambie de los biocombustibles tradicionales a otras fuentes de energía.

Los biocombustibles además han sido objeto de fuertes críticas por una serie de razones. El más común es que los biocombustibles

³ Por ejemplo, la planta hidroeléctrica de Tucuruí, en la selva brasileña, inundó alrededor de 2400 kilómetros cuadrados de selva tropical y desplazó alrededor de 30.000 personas indígenas de sus territorios tradicionales. En México, desde 2002 se debate sobre la construcción de la presa La Parota, cercana al municipio de Acapulco. Para su realización se debe inundar 17.000 hectáreas de selva caducifolia, incluyendo tierras de cultivo, carreteras y puentes, en las que se encuentran 21 comunidades (4 bienes comunales, 16 ejidos y una propiedad privada), y se desalojarían a 25.000 personas.

industriales no contribuyen a reducir los gases de efecto invernadero pero promueven una serie de problemas ambientales y sociales, mientras que los biocarburos tradicionales y la producción de carbón vegetal promueve la deforestación y otras prácticas no sostenibles (GENI, 2009:7-8). De tal manera se considera que tanto las grandes hidroeléctricas como los biocombustibles no son soluciones óptimas ya que generan consecuencias negativas (GENI, 2009:22).

El caso mexicano se diferencia del resto de América Latina y el Caribe al estar dominado por la producción petrolera y de gas. Los hidrocarburos continúan siendo la principal fuente de energía primaria producida en el país, con una aportación de 90.5%. La energía producida a partir de fuentes renovables representa 6.2%, la energía nuclear aporta 1.1% y el carbón mineral 2.2% (SENER, 2009). Sin embargo si se analiza sólo la generación de luz eléctrica, el país no se diferencia mucho del resto de América Latina (Tabla 1).

Tabla 1: Capacidad efectiva de Generación (1) en Megawatts

Año	Hidro-eléctrica	Termo-eléctrica	PEE's (2)	Duales (3)	Carbo-eléctricas	Nucleo-eléctricas	Geotermo-eléctricas	Eoleo-eléctricas	Total
1999	9,618	19,227	0	2,100	2,600	1,368	750	2	35,666
2009	11,383	21,731	11,457	2,100	2,600	1,365	965	85	51,686

1) Al término de cada período, sin incluir capacidad de cogeneradores y autoabastecedores de energía eléctrica.

2) Comprende la capacidad instalada de los Productores Externos de Energía (PEE's)

3) Las centrales duales pueden operar con carbón o combustóleo

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Energía, febrero de 2011

Si bien las energías renovables aún no representan un porcentaje significativo han ocurrido avances importantes, aunque también retrocesos. Por un lado la producción de energía solar aumentó 20.2% respecto a 2008, resultado del incremento de 40.9% en el área total instalada de calentadores solares en 2009. Este aumento se atribuyó, en parte, a los resultados del Programa Hipoteca Verde de INFONAVIT, que busca impulsar el aprovechamiento de la

energía solar para el calentamiento de agua en el sector residencial. Por otro lado en lo que respecta a la geoenergía y energía eólica, éstas mostraron un retroceso en su producción de 4.5% y 2.2%, respectivamente (SENER, 2009:25).

El Gobierno mexicano ha estado planeando un conjunto de políticas para promocionar e impulsar las energías renovables desde el sexenio de Vicente Fox (SENER, 2004:8). Si a ello se suma la abundancia de recursos renovables y alternos con los que cuenta el país en materia de agua, sol, viento y biomasa relativamente poco aprovechados. Se concluye que México se encuentra actualmente al inicio de una ola de desarrollo de proyectos de energía renovable que pueden ser exitosos si se garantiza certidumbre en las reglas del juego, es decir, la transparencia tanto en el marco legal y regulatorio como en los apoyos financieros adecuados.

3. Potencial de las energías renovables en México

El sector energético de México representa entre el 4 y el 7% del PIB, genera cerca del 40% de los ingresos del sector público, y produce cerca del 8% de las exportaciones (SENER, 2004:6). El hecho de que México cuenta con grandes reservas de combustibles fósiles (Tabla 2), ha inhibido el fomento de las energías renovables con la excepción de las grandes hidroeléctricas, muy cuestionadas por sus impactos negativos sobre los ecosistemas como ya se ha mencionado con anterioridad. Éstas constituyen hoy en día cerca del 23% de la capacidad instalada del país (SENER, 2004:5). Aunado a esto, México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en cuanto a capacidad instalada de geotermia, generando 958 MW (Tabla 3). Si bien se puede considerar relevante dicha cantidad, si se observa per capita existen países centroamericanos con mayor capacidad. La hidroelectricidad y la geotermia en conjunto suman el 25.4% de la capacidad total del Sistema Eléctrico Nacional, y

han aportado el 15.1% de la generación nacional (SENER, 2004:10).

En 2004 el Gobierno Federal generó un plan (SENER, 2004) para aumentar las energías renovables hasta 2012 a través de su empresa paraestatal la Comisión Federal de Electricidad (CFE) esperando aumentar el porcentaje de energías renovables impulsando principalmente la hidroelectricidad (2,586 MW), la geotermia (107 MW) y la eoloelectricidad (101 MW).

Tabla 2: Capacidad de energía eléctrica instalada

	1980	1990	2000	2010
Fósil	58.00%	63.70%	67.73%	75.90%
Nuclear	0.00%	2.67%	3.72%	2.40%
Hidro	40.97%	30.86%	26.21%	19.85%
Geotérmica	1.03%	2.77%	2.33%	1.67%
Eólica	0.00%	0.00%	0.01%	0.18%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Morillón, David (2005), El Papel del Sector Privado en la Transición Energética, Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), actualizado con Balance Nacional de Energía (2009), Secretaría de Energía.

3.1 Energía geotérmica

En México existen cinco campos geotérmicos identificados, cuatro de los cuales se encuentran bajo explotación con una capacidad total instalada de 958 MW (Tabla 3), lo que representa el 2.1% de la capacidad eléctrica total del país operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Tales campos son los siguientes:

- Cerro Prieto, B.C., con 720 MW de capacidad.
- Los Azufres, Mich., con 188 MW de capacidad.
- Los Humeros, Pue., con 40 MW de capacidad.
- Las Tres Vírgenes, B.C.S., con 10 MW de capacidad.
- Cerritos Colorados, Jal., con un potencial estimado por la CFE en 75 MW.

Tabla 3: Capacidad de energía geotérmica a nivel mundial

País	Capacidad (MW)
Estados Unidos	3093.5
Filipinas	1904
Indonesia	1197
México	958
Italia	842
Nueva Zelanda	628
Islandia	574
Japón	536
El Salvador	204.4
Kenia	167
Costa Rica	165.5
Nicaragua	87.5
Guatemala	52
Total Mundo	10716.9

Fuente: http://www.geotermia.org.mx/geotermia/?page_id=112

Adicionalmente se encuentran en construcción dos unidades de condensación adicionales de 25 MW que se instalarán en el campo geotérmico de Los Humeros, y que deberán entrar en operación en 2012. Estudios de viabilidad han demostrado un potencial de reservas nacionales de 3.650 MW, cuya generación podría aportar más del 12% (20.460 GWh) de la generación total de electricidad (Dforcesolar.com, 2010).

La energía geotérmica es una alternativa interesante para el país por tener varias zonas con actividad volcánica. Desde el un punto de vista económico, los costos de generación media serían de 3,98 centavos de dólar por kWh para la electricidad geotérmica, el costo más bajo de cualquier energía renovable y por lo tanto muy competitivo con las energías no renovables aún sin incluir la internalización de los costos externos. Sin embargo, es una tecnología que necesita una considerable inversión inicial por lo que su viabilidad para el ciudadano, la cooperativas o los

municipios rurales es escasa si no se fomenta un sistema de apoyo financiero público. El potencial puede ser aprovechado si la SENER mediante la CFE promueve la construcción de dichas plantas, algo que o no ha sucedido o ha sido de forma lenta o bien genera apoyos financieros para que se vuelva financieramente viable para los estados, municipios y cooperativas.

3.2 Energía Solar

El sol es una fuente de energía limpia, inagotable y gratuita. La transformación de energía solar en energía térmica o eléctrica puede realizarse en el propio lugar de consumo, sin tener que transportarse ni depender de otras infraestructuras. Esto hace que la energía consumida sea muy cercana al potencial instalado, ya que la pérdida de energía en el transporte es mínima. El mayor potencial se concentra en el norte del país, donde la radiación es muy alta, aunque tres cuartas partes del territorio nacional son zonas con una insolación media de 5 KWh/m² o más al día, por lo tanto se puede considerar gran parte del país apto (Gráfica 4) (CEPAL–GTZ, 2004). Según la CONAE ya en 2001 se contaba con pequeñas cargas distribuidas de más de 115 mil metros cuadrados en sistemas fotovoltaicos instalados en el país (SENER, 2004: 10).

Actualmente, la CFE cuenta con una planta híbrida en San Juanico, Baja California Sur, conformada por 17 KW fotovoltaicos además de 100 KW eólicos y motogenerador diesel de 80 KW. Se encuentra en proyecto la instalación de una planta híbrida de ciclo combinado con termosolar al noroeste de México, que tendrá una capacidad de 39 MW.

La generación de energía mediante el sol crea dos segmentos de oportunidad. Por un lado están las grandes termosolares. Éstas no sólo necesitan de una fuerte inversión inicial sino que también

tienen una estructura de costos importante durante toda su vida útil. Ejemplos exitosos existen en varios países del mundo. Por ejemplo Solar Nevada One, el parque más moderno del mundo, tiene una capacidad de generar 64 MW (máximo 75MW). Tuvo un costo de construcción de 266 millones de dólares y genera 134 millones de kilowatios hora por año. Entre los países que tienen instalaciones en funcionamiento se encuentran a la cabeza España con 9 y Estados Unidos con 8, le siguen Irán con 2 y Alemania, Australia e Italia cada uno con una estación. En total hay 940 MW instalados. Como se muestra (Tabla 4) en los parques solares más importantes del mundo. La lista bajo construcción es claramente dominada por España con 27 estaciones mientras que Argelia, Estados Unidos, Egipto, Francia y Marruecos tienen cada uno una planta en construcción que generará un potencial instalado de 2000 MW.

Gráfica 4: Potencial de energía solar en México



Fuente: GENI, 2009:64

Tabla 4: Operational Solar Thermal Power Stations

País	Nombre	Capacidad
------	--------	-----------

EEUU	Solar Energy Generating Systems	354
España	Solnova	150
España	Andasol solar power station	100
EEUU	Martin Next Generation Solar Energy Center	75
EEUU	Nevada Solar One	64
España	Ibersol Ciudad Real	50
España	Alvarado I	50
España	Extresol 1	50
España	La Florida	50
España	PS20 solar power tower	20

Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_solar_thermal_power_stations

Por último hay varias decenas de proyectos anunciados que aumentarán la capacidad de instalación en Estados Unidos en 9600 MW, en 1000 MW en España y en 6800 MW en el resto del mundo (Australia, Francia, China, Israel, India, Sudáfrica y Sudán). El hecho que no aparezca México es decepcionante no sólo por el gran potencial de radiación solar que el país tiene y por contar con unas condiciones muy parecidas a las de Estados Unidos, sino además porque la SENER no está promoviendo la investigación y el desarrollo de una de las tecnologías más relevantes para el presente siglo y por lo que se fomentará otra vez la dependencia tecnológica hacia el mercado internacional para la adquisición de la tecnología y las patentes. También queda sobreentendido que al no haber ningún proyecto ni siquiera en planeación por parte de la SENER y ésta es la única en el país con la fuerza económica para financiar dicho proyecto es innecesario plantearlo como alternativa.

La segunda forma es la energía solar fotovoltaica. Ésta tiene como ventaja que si bien es necesaria una inversión inicial, su mantenimiento es prácticamente nulo además de que se puede construir prácticamente a cualquier capacidad que se requiera. De tal forma se convierte en la energía renovable para todos los segmentos. El ciudadano puede participar instalando en su propio

techo la capacidad que necesite; se pueden fundar cooperativas para aprovechar de mejor forma las economías de escala, lo pueden instalar los municipios e incluso en países como España las empresas abastecedoras de electricidad han hecho instalaciones de varios MW. La energía solar fotovoltaica a pequeña escala es la más limpia ya que es la que tiene menos impactos medioambientales y al mismo tiempo se genera donde se consume por lo que es la menor pérdida por transmisión.

Por lo general, como el sol sólo tiene un tiempo limitado de radiación sobre un espacio geográfico, se interconectan los sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica, vendiendo el excedente durante las horas de sol y comprando la energía durante la noche. En el caso mexicano el Instituto de Investigaciones Eléctricas lleva ya algunos años instalando en el noroeste del país pequeños sistemas fotovoltaicos (1.5 a 2 KW) con la finalidad de estudiar su efecto de interconexión con la red de transmisión. También se han lanzado mediante el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los trabajadores (Infonavit) las hipotecas verdes, se trata de una hipoteca que cuenta con un monto adicional para tener una vivienda verde (Infonavit, 2011). Hasta el momento, este mecanismo sólo cuenta con calentadores solares. La generación de electricidad con fuentes de energía renovables aún no se contempla. No obstante, la Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación A.C. está desarrollando un proyecto piloto de 50 casas con energía solar fotovoltaica y se tiene planeado para el 2012 promover dicha tecnología para todas las casas de hipoteca verde (ahorroenergia.org.mx, 2011).

Lo anterior resulta muy limitado si se considera que los demás sistemas de crédito a la vivienda, como el Fondo de Vivienda del ISSSTE (Fovissste), o el sector inmobiliario privado no ofrecen como alternativa este tipo de hipotecas. El país más exitoso en promover dicho modelo es Alemania, pues ya existen municipios

en donde es incluso obligatorio tener una capacidad instalada.⁴ En México se han promovido los contratos de interconexión desde la reforma energética de 2008, sin embargo y como se verá en el siguiente capítulo, éstos son muy limitados. A diferencia del caso alemán donde el excedente se puede vender e incluso se recibe un sobreprecio al precio normal de la energía, en México sí se permite la interconexión pero sólo hasta el punto en que se iguale la compra con la venta de energía eléctrica. Este inconveniente dificulta la optimización de estos sistemas, ya que por lo general no se acerca al óptimo instalado. Sin embargo, otros motivos como las fallas en el suministro de la red generan incentivos adicionales para el ciudadano para favorecer dicha tecnología.

Ejemplos exitosos pueden encontrarse desde el sector residencial hasta el hotelero y el industrial. En noviembre de 2010, por ejemplo, el Aeropuerto Internacional de Querétaro invirtió 25 millones de pesos en instalar paneles solares en todas las instalaciones con una capacidad cercana a un MW que generará ahorros de un millón 600 mil pesos anuales.

3.3 Energía eólica

La energía eólica es la energía recibida de la circulación del viento sobre la tierra. Esta energía es un resultado del calentamiento de los océanos, la tierra y la atmósfera por el sol. La energía cinética del viento es considerada una tecnología madura para la generación eléctrica, tanto para el segmento hogar de unos cuantos KW hasta el segmento comercial donde ya existen aerogeneradores hasta de 3 MW (Pernick y Wilder, 2007).

⁴ El banco de desarrollo alemán KfW ofrece créditos de largo plazo con intereses mínimos de hasta 50 mil euros para instalaciones de energía renovable en los hogares. La mayoría de los municipios ofrece ventajas fiscales tanto de la declaración de impuesto sobre la renta como en la amortización de dichos sistemas. Para los ciudadanos que han realizado una instalación de interconexión se les paga 54.53 centavos de euro por los primeros 30 KW que suministran a la red, 51.87 centavos para 31 a 100 KW y 51.3 centavos para cada KW adicional y esto garantizado durante 20 años. (Hanus y Stempel, 2009).

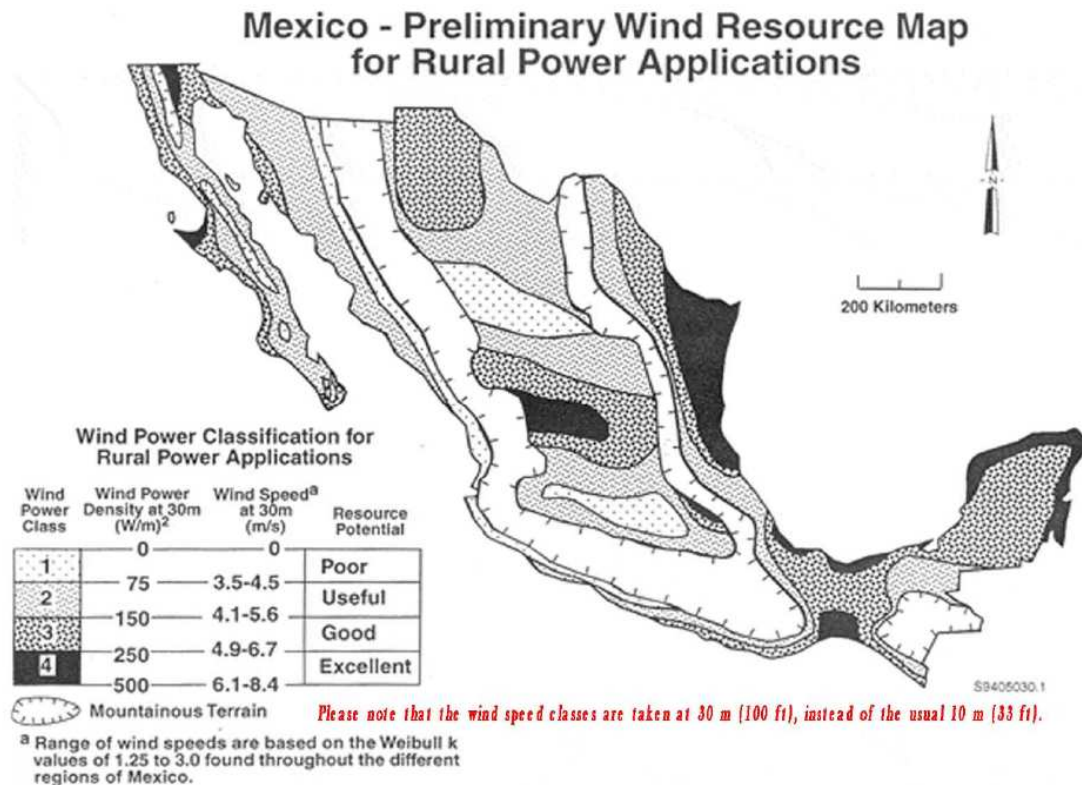
El potencial de la energía eólica es muy grande en el país. Casi en todas partes de México, existe la posibilidad. El mayor potencial se concentra en el este en el estado de Tamaulipas, en el Istmo de Tehuantepec; en la península de Baja California y en Yucatán así como en la región central de Zacatecas (Gráfica 5). Otras zonas con menor intensidad son la región central del altiplano y las costas del país. El potencial eólico aprovechable en México es de 50 mil MW. Una evaluación realizada con imágenes satelitales en el Istmo de Tehuantepec arrojó un potencial de cerca de 10,000 MW, incluyendo posibles instalaciones en el mar (CEPAL–GTZ, 2004). Este potencial no se ha explotado debido a la falta de claridad en la regulación y a la incapacidad del Estado para manejar los conflictos sociales de forma que las inversiones generen beneficio a las comunidades en donde se instalan los proyectos (Greenpeace, 2009).

La capacidad total instalada en 2010 fue de 518.63MW. El mayor avance de la energía eólica por parte de la CFE es en el Istmo de Tehuantepec con la Venta (1.6 MW), la Venta II (83.3 MW), Parques Ecológicos de México (79.90 MW), Eurus de Cemex (250 MW), Bii Nee Stipa I (26.35 MW) y La Ventosa (67.5 MW). (AMDEE, 2010) Además el gobierno de Baja California tiene su parque de 10 MW. De estos parques sólo la Venta, la Venta II y la Baja California son obras públicamente financiadas. Las demás son bajo esquema de autoabastecimiento o de productor independiente de energía. Este problema se acentúa si se revisan los proyectos en construcción (717.2 MW) y los planificados (3492.9 MW) (AMDEE, 2010). De esta manera de los 4728.7 MW que se planean tener, sólo 94.9 MW son obra pública financiada.

Por otro lado se estimó que en los pequeños aerogeneradores y aerobombas de agua había más de 2 MW instalados en 2004 (SENER, 2004: 11). Si bien no hay datos duros se puede suponer

que hoy en día se debe haber multiplicado varias veces principalmente por su gran disponibilidad y a diferencia de la

Gráfica 5: Potencial de energía eólica en México



Fuente: <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/wind-latin-america/wind-mexico.shtml>

energía solar, el viento por lo general está presente varias horas al día. Al igual que la energía solar, la energía eólica podría ser aprovechada tanto a pequeña escala, por individuos, cooperativas, municipios e incluso por *public-private-partnerships* para construir los enormes parques eólicos que bien aprovechados podrían ser una solución para incrementar el ingreso rural.

3.4 Minihidroeléctricas

Las minihidroeléctricas, al igual que sus parientes más grandes, son una tecnología de energía limpia que utiliza el agua en movimiento para producir electricidad. El agua fluye a través de una turbina hidroeléctrica, la cual hace girar generadores que convierten energía de rotación a la electricidad.

Aún cuando no ha sido calculado en su totalidad el potencial de este recurso, la entonces CONAE -hoy CONUEE-⁵ identifica más de 100 sitios para su aprovechamiento. Por ejemplo en la región que comprende los estados de Veracruz y Puebla se estima una generación de hasta 3,570 GWh/año, equivalente a una capacidad media de 400 MW (Greenpeace, 2009). Se considera que en los canales de riego agrícola existe un potencial aprovechable superior a 300 MW. Los permisos autorizados por la CRE de generación minihidroeléctrica al cierre del 2002, señalan que se contará con seis centrales en operación con una capacidad autorizada de 32 MW instalados. Los costos de instalación varían en un rango muy amplio, sin considerar proyectos extremos, éstos dependen de las características físicas del sitio donde habrá de realizarse la obra, de las dimensiones de la cortina, de la capacidad instalada, entre otras consideraciones (SENER, 2004:11).

La principal ventaja de las minihidroeléctricas sobre las Hidroeléctricas tradicionales es que su impacto sobre el medioambiente es mucho menor. Por lo general basta con canalizar parte del agua de un río que luego pasa por una turbina, sin la necesidad de inundar enormes superficies ni construir diques que modifican todo un ecosistema. En España se ha fomentado la construcción de éstas en comunidades rurales, y en México también tiene gran viabilidad (Greenpeace, 2009).

⁵ La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) quedó constituida a partir de la entrada en vigor de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, publicada el 28 de noviembre de 2008, en donde se estableció que todos los recursos humanos y materiales de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) se entenderán asignados a esta nueva Comisión (CONUEE, 2011).

Otra energía renovable pero muy cuestionada es la bioenergía. Su principal dilema es si se debe favorecer la producción de alimentos como la caña de azúcar para etanol o para el consumo humano. Si bien no sólo se puede generar energía con alimentos, sino que también es posible hacerlo con desechos orgánicos y de algas, en la realidad existe un férreo debate. En nuestra opinión la bioenergía tiene como deficiencia el que no es limpia, ya que durante la quema se emite el dióxido de carbono que la planta ha almacenado.⁶

Por último existe la energía mareomotriz. Ésta trata de aprovechar la fuerza de las mareas para generar energía. Para un país como México con la gran extensión de costas podría ser muy rentable su explotación. A nivel mundial aún esta poco desarrollado, lo que debería generar un interés adicional a la clase política invertir en ciencia y tecnología para que esos conocimientos generen empresas nacionales que puedan competir a nivel internacional. Sin embargo no se han visto grandes avances por lo que seguramente podremos importar la tecnología en un futuro.

4. Aspecto institucional y jurídico de la energía renovable en México

Si bien es cierto, los combustibles fósiles han sido una base para el desarrollo nacional en México, actualmente es necesario diversificar las fuentes de energía para atender todas las necesidades del país. En este sentido, el papel de las energías renovables es fundamental, éstas 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.

⁶ Para mayor información recomendamos ver el documental “Desierto de aceite. La palma africana en Chiapas” del portal OtrosMundosChiapas.org:

<http://www.otrosmundoschiapas.org/index.php/component/banners/click/33.html>

En México el aprovechamiento de las energías renovables para la generación de electricidad constituye un avance tecnológico reciente. La tecnología empleada para el aprovechamiento de radiación solar, viento, etc. permite la generación de electricidad a pequeña y mediana escala, consumiendo la energía en el lugar de la generación sin necesidad de una red y sin la necesidad de una infraestructura como la requerida para las grandes centrales que usan fuentes de energéticos fósiles o de agua. Por la anterior y a diferencia del sector eléctrico convencional, la generación de electricidad con base en las fuentes de energías renovables tiene el potencial de crear un sector eléctrico descentralizado (Sassé, 2008).

El uso de la energía renovable no sólo requiere de los adelantos tecnológicos sino que es necesario un marco institucional formal que regule su funcionamiento. Es importante conocer cuáles son las reglas del juego, o bien, el marco jurídico obligatorio para que los objetivos de los diferentes proyectos funcionen. No obstante, éste no es suficiente si no permite lograr que se adapte a las condiciones nacionales y si las formas de operación generan incertidumbre y elevados costos de transacción en la transición energética; incluso una excesiva regulación y constantes modificaciones a las disposiciones legales son factores que los suelen elevar.

Existen además 6 barreras que en el presente estudio no se analizan a detalle, pero es importante señalarlas. En este sentido, la UNEP (2011) considera que es fundamental atenderlas cuando se pretende lograr una transición energética y se trata de las siguientes: 1) riesgos asociados con las inversiones en energías renovables incluyendo instrumentos y políticas fiscales; 2) costos relativos de los proyectos de energías renovables y su financiamiento; 3) fallas de mercado relacionados a inversiones en innovación e investiga-

ción y desarrollo; 4) infraestructura eléctrica y regulación; 5) transferencia tecnológica; y 6) criterios de sustentabilidad.

Se pretende en este apartado comprender cuáles son los problemas institucionales e incertidumbres jurídicas que están limitando el desarrollo de las energías renovables, partiendo de que las inversiones en energías renovables se basan en los mismos criterios que cualquier otro proyecto.

Es por eso que se vuelve fundamental explicar cuáles han sido los principales cambios institucionales en la materia para comprender el presente. En primer lugar, el derecho económico contenido en la Constitución Política de 1917, establece la intervención del Estado en la economía y su responsabilidad como agente institucional del desarrollo (Martínez, et al, 2003:12). En el artículo 26, reformado en dos ocasiones (1ª Reforma DOF 03-02-1983; 2ª Reforma DOF 07-04-2006), se estableció que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación (DOF 07-04-2006).

Por otra parte, Lázaro Cárdenas creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como una dependencia oficial encargada de organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con costos mínimos, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales. (DOF, 24 de agosto de 1937, Ley que crea la CFE).

La ley de 1937 le otorgó a la CFE facultades de gran importancia para el desarrollo de la economía nacional entre las cuales se destacan:

I. Estudiar la planeación del sistema nacional de electrificación y las bases de su financiamiento;

IV. Organizar sociedades que tengan por objeto la fabricación de aparatos, maquinarias y materiales utilizables en plantas de generación en instalaciones eléctricas, y

V. Organizar cooperativas de consumidores de energía eléctrica para procurar el abastecimiento en las condiciones más favorables.

Retomando las facultades que la ley de 1937 le otorgó a la CFE y los tres puntos ya mencionados, vale decir que éstos pueden ser reconsiderados actualmente, por ejemplo, el primero puede adaptarse al desarrollo de las nuevas tecnologías, el IV serviría para promover empresas enfocadas en el diseño y fabricación de equipos y sistemas abastecedores de energías renovables y el V podría adaptarse a las energías renovables de pequeña y mediana escala como las minihidroeléctricas.

Sin embargo, volviendo al texto constitucional original, al redactarse el artículo 27, éste no expresaba ninguna disposición referida al tema de la generación de energía; dicho artículo se centró en la propiedad de la nación sobre los recursos naturales y la legislación agraria (Rabasa, 2007:3). Fue hasta el año de 1960 cuando se insertó la parte relacionada al sector eléctrico al final de su párrafo sexto. En este sentido, el Congreso de la Unión consideró nacionalizada la industria e incorporó en el artículo 27 el texto siguiente (Art. 27, DOF 29 de diciembre de 1960, adicionado, DOF. 29 de diciembre de 1960, F. de E., DOF 7 de enero de 1961):

Corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

Anterior a esa fecha, el sector eléctrico no se encontraba regulado a nivel constitucional, y aunque en su momento se trató de un cambio institucional muy relevante, se dice que el Constituyente de 1960 no pudo prever ni los avances tecnológicos en materia de generación de electricidad basada en energías renovables, ni los cambios estructurales del sector eléctrico que pueden conllevar a tales avances tecnológicos (Sassé, 2008).

La última reforma al artículo 27 Constitucional se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el día 6 de enero de 1992. La interpretación de dicho artículo en materia de electricidad demuestra que la Constitución no regula la generación de electricidad con base en las energías renovables de radiación solar, viento y biomasa, por lo cual permite que particulares la generen; aseveración basada en el principio de que los gobernados pueden hacer todo lo que no se encuentra sancionado en una ley. El final del párrafo sexto, referente al sector eléctrico, no distingue entre la generación, conducción, transformación, distribución y el abastecimiento de energía eléctrica generada con base en las fuentes energéticas convencionales o renovables. Sin embargo y por mención explícita, el precepto correlaciona las actividades del sector eléctrico con los bienes y recursos naturales aprovechados para dichos fines. Debe considerarse que aunque el mismo artículo 27 párrafo 4, menciona al principio que corresponde a la Nación el dominio directo de todos los “recursos naturales”,⁷ el

⁷ El párrafo IV establece que: Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional (CEPUM, Art. 27).

Constituyente solamente se refiere a los recursos naturales agotables convencionales y al agua.

Asimismo, el artículo 27 regula los recursos naturales en relación con la propiedad que ejerce la Nación sobre ellos de conformidad con el párrafo cuarto. Propiedad significa jurídicamente “un derecho real o poder jurídico directo, inmediato, pleno de dominio, que las personas tienen sobre las cosas”. “El ser patrimonio es el conjunto de derechos y obligaciones, o de relaciones jurídicas activas y pasivas, que en un momento determinado pertenecen a una persona y son susceptibles de apreciación en dinero”. La radiación solar y el viento no son susceptibles de ser apropiados. Por lo anterior, estos recursos naturales no están comprendidos en el concepto del término “recursos naturales” empleado en el artículo 27. La biomasa, tomando como ejemplo el estiércol de animales, sí es susceptible de apropiación, sin embargo la Nación no se reserva el dominio sobre ella en la propia Constitución.

De lo antes señalado en la última frase del párrafo sexto del artículo 27, sobre los bienes y recursos naturales queda claro que no se refiere a radiación solar, viento y biomasa, pero plantea la cuestión si el Constituyente de 1960 quería regular con la penúltima frase del párrafo sexto del mismo artículo (Corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público) (i) las actividades del sector eléctrico sin distinción alguna, o (ii) el sector eléctrico aprovechando los recursos naturales a que se refiere el artículo 27 Constitucional. El hecho que el Constituyente insertó la regulación del sector eléctrico en el artículo 27 y hace mención explícita de los “recursos naturales que se requieran para dichos fines” demuestra la correlación que vio entre la propiedad de la Nación sobre los recursos naturales establecida en el mismo artículo y el aprovechamiento de los recursos naturales de su propiedad para la

generación de electricidad. Esta correlación entre propiedad y aprovechamiento para generar electricidad se confirma en los documentos del proceso constitucional de 1960. En los motivos del Constituyente se encuentra lo siguiente:

Los recursos nacionales que sirven por ahora para la generación de energía eléctrica son principalmente el agua, el petróleo y el carbón, que según normas constitucionales *son propiedad de la Nación*. En consecuencia, *su aprovechamiento debe efectuarse para servir a la comunidad* y no a personas o empresas determinadas, con fines principalmente lucrativos (Sassé, 2008).

La inexistente correlación entre propiedad–aprovechamiento–beneficio en relación con la radiación solar, el viento y la biomasa justifica un trato diferente en materia eléctrica por varias razones. Primero, los beneficios del aprovechamiento de radiación solar, viento y biomasa para la generación de electricidad no se dan por ejercer propiedad sobre ellos, sino por haber invertido en la tecnología de punta que permite aprovecharlos para dichos fines. Por otra parte, la riqueza de México y de los mexicanos se disminuye cada vez que se aprovechan los recursos naturales fósiles para la generación de electricidad, lo que justifica que el beneficio del mismo aprovechamiento sea para la Nación. Como argumenta Sassé (2008), la riqueza del territorio mexicano en radiación solar, viento e incluso biomasa no se disminuye por su aprovechamiento. El viento sigue soplando para todos los mexicanos aunque sea aprovechado por aerogeneradores para la generación de electricidad. El sol sigue brillando para todos los mexicanos aunque sea aprovechado en un lugar para la generación de electricidad. Biomasa es regenerativa. En estos tres casos su aprovechamiento no está ligado con la reducción de sus yacimientos y de la riqueza del territorio nacional en recursos naturales.

Un elemento que se añade y del cual se puede discutir es sobre la concepción del sector eléctrico como sector estratégico, tal como se desprende del artículo 28 constitucional, así como el motivo expresado del Constituyente de 1960 afirmando que los servicios públicos básicos deben de ser prestados preferentemente por el Estado. Hay que recordar que un “sector eléctrico renovable” por razones técnicas tiene otras características que el sector eléctrico convencional. El aprovechamiento de recursos renovables se realiza en muchos núcleos de generación eléctrica a pequeña y mediana escala, en vez de grandes centrales eléctricas. Lo anterior impide la creación de empresas con posición de monopolios con la correspondiente dependencia de los consumidores y alza de precios, y asimismo facilita el control del Estado sobre el sector. Por ende, los motivos que llevaron a concebir el sector eléctrico como un sector estratégico exclusivamente de la Nación no aplican a la generación de electricidad con base en las energías renovables. En todo caso, lo que las circunstancias actuales requieren es un conjunto de nuevas instituciones enfocadas no en que el Estado sea el responsable de la generación de la energía sino el encargado de establecer las condiciones para poder democratizar su producción.

Lo que debe tenerse en cuenta es el contexto en el que tales cambios institucionales ocurrieron, la nacionalización de la industria eléctrica respondió a la necesidad de integrar el Sistema Eléctrico Nacional, de extender la cobertura del suministro y de acelerar la industrialización del país. Para ello, el Estado mexicano adquirió los bienes e instalaciones de las compañías privadas que operaban con serias deficiencias por la falta de inversión de capital y por los problemas laborales que se dice propiciaban (Martínez, et al., 2003: 22). Asimismo, en aquella coyuntura el significado de Nación se encasillaba dentro de un concepto abstracto y autoritario del Estado, de hecho, en México, por disposición constitucional, la generación de energía eléctrica ha funcionado como un monopolio natural (Martínez, et al., 2003:16).

En este sentido, la Nación, del latín *nātio*, significa un conjunto de personas que tienen una tradición común. El concepto de nación ciertamente no se determina en razón del idioma o la geografía, aunque son factores importantes en la construcción del sentimiento nacional, así como también la conciencia de un pasado común. Para Ortega y Gasset lo que individualiza al concepto nación es el futuro común, el pensamiento de que la nación debe seguir existiendo, que debe continuar teniendo una proyección hacia el futuro. El concepto de nación es más amplio que el de Estado porque el primero abarca muchos aspectos de la vida del hombre, mientras el segundo es el órgano creador y aplicador del derecho.

En la Constitución de 1917 se utilizó el término de nación bajo dos acepciones: a) Nación como sinónimo de la unidad del Estado Federal, de México y la República y, b) Nación como sinónimo de Federación. El artículo 27, noveno párrafo inciso II, dispone que la nación deba ser representada por el gobierno federal ya que gramaticalmente sólo se está aludiendo a un caso específico, se establece un criterio al respecto, criterio sobre el cual la SCJ ha profundizado para precisarlo.

A diferencia del Estado, que es un concepto político el cual se refiere a una forma de organización social y política soberana y coercitiva, formada por un conjunto de instituciones involuntarias, que tiene el poder de regular la vida nacional en un territorio determinado. El Estado constituye una asociación para el cumplimiento de ciertas funciones específicas. Si estas funciones no se cumplen satisfactoriamente, el pueblo puede abolir, alterar o reemplazar al Estado. Pero no por eso, en caso de llegar a ser innecesario el Estado como instrumento de una clase social, ante la desaparición de las mismas, la sociedad habrá de disolverse. La

sociedad existió y existirá antes y después del Estado (Gómez-Jara, 2000).

En la actualidad ha ocurrido una transformación social importante, es decir, hoy en día el sentido de la Nación busca ser más incluyente y considera la participación de los ciudadanos como factor de cambio y desarrollo. Por lo tanto, es indispensable un cambio institucional adaptado a las nuevas tendencias y necesidades en materia energética, principalmente porque las energías renovables tienen características distintas a las fuentes fósiles o no renovables. Para Bill Mckibben, ambientalista y fundador de 350.org, se debe democratizar la producción de energía eléctrica. Hoy en día es más importante lograr la eficiencia energética, tanto en los hogares como en las fábricas y poder reducir la dependencia que predomina sobre energéticos no renovables, así como proteger el medio ambiente aprovechando las energía solar térmica y fotovoltaica, las mini-hidroeléctricas, y la mareomotriz, que pueden aprovecharse a pequeña escala y la eólica y la geotérmica a gran escala.

En las últimas dos décadas se han producido cambios institucionales en materia energética. Lo que puede resaltarse es que sólo se ha fomentado un marco extremadamente favorable para la incursión de las empresas transnacionales, tanto eléctricas como financieras (Martínez, 2003:16). De tal manera que el papel del ciudadano sigue siendo mínimo. Asimismo, puede notarse también la complejidad en la regulación, es decir, desde 1992 hasta la fecha han ocurrido múltiples cambios institucionales con la creación de disposiciones en la materia y que, por cierto, han sufrido constantes modificaciones; esto corre el riesgo de convertirse en un problema institucional, ya que la abundancia de leyes en la materia no es una garantía de buen funcionamiento en la práctica, de hecho, genera nuevos costos de transacción para quienes se interesan en el desarrollo de las energías renovables. Entre las

nuevas reglas del juego pueden destacarse las siguientes (Gráfica 6).⁸

Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. En 1992, con las reformas a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, 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 (DOF, 23 de diciembre de 1992). El Gobierno Federal declara que gracias a esta nueva legislación, se han abierto espacios de oportunidad para las distintas fuentes de energía renovable.

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”, por parte de la Comisión Reguladora de Energía. Dicho contrato 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 CFE para su aprovechamiento o venta en los siguientes 12 meses. Sin embargo, este instrumento fue modificado; desde enero de 2006 hasta el año 2010 se han presentado diversas modificaciones con el argumento de mejorar la viabilidad para el desarrollo de proyectos a partir de energía renovable.⁹ Finalmente, el día 30 de Abril de

⁸ El Marco Jurídico Nacional puede ser consultado en el documento de la Secretaría de Energía (2010), *Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables*, [en línea] www.energia.gob.mx

⁹ Las resoluciones son las siguientes: a) con la RES/176/2007 de fecha 7 de junio de 2007, la Comisión Reguladora de Energía (CRE), aprobó el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar a Pequeña Escala; b) mediante el oficio 323/635 del 8 de octubre de 2008, la CFE presentó ante la CRE su propuesta de modificación del Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala; c) mediante la RES/169/2009 de

2010, la Secretaría de Energía publicó en el Diario Oficial de la Federación la Resolución por la que la Comisión Reguladora de Energía expide el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en Mediana Escala, y sustituye el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala por el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en Pequeña Escala.

Ley del Impuesto sobre la Renta. En 2004 entró en vigor la modificación a la Ley del ISR, en donde se establece que los contribuyentes del Impuesto Sobre la Renta que inviertan en maquinaria y equipo (y que lo mantengan en operación durante un período mínimo de cinco años) para la generación de energía proveniente de fuentes renovables, pueden deducir 100% de la inversión en un sólo ejercicio.

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 este marco legal (DOF, Tomo DCLXII, No.19, correspondiente al 28 de noviembre de 2008). Dicha Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las

fecha 23 de julio de 2009, la CRE expidió las directrices a que se sujetarán los modelos de contrato entre el suministrador y los generadores que utilicen energías renovables; d) en el oficio SE/DGE/2423/2009 del 1° de diciembre de 2009, la CRE solicitó a la CFE su opinión sobre los modelos de contrato de interconexión para fuente de energía renovable o sistema de cogeneración en pequeña y mediana escala; e) en los oficios 323.02/171 y 323_02/034 del 14 de diciembre de 2009 y 17 de febrero de 2010, la CFE informó su acuerdo en lo general con el contenido de ambos modelos y sus anexos, y realizó comentarios al respecto; f) el resultado de las consultas anteriores confirmaron la conveniencia de modificar el modelo de contrato referido en el inciso a, para ampliar su aplicación a cualquier tipo de energía renovable o sistema de cogeneración en pequeña escala; así como de elaborar y expedir un modelo de contrato para proyectos que utilizan energía renovable y que se encuentren conectados en media tensión. Lo que se resolvió fue lo siguiente: PRIMERO. Se sustituye el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala por el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en Pequeña Escala. SEGUNDO. Se expide el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en Mediana Escala. (Globalenergy, 2011)

tecnologías limpias, para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica. Para ello se cuenta con los instrumentos siguientes. a) La Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía; b) El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables para establecer políticas públicas en la materia.

Con fecha 2 de septiembre de 2009, se publicó en el DOF el Reglamento de la LAERFTE (RLAERFTE), en el que se establece que la Comisión expedirá diversos instrumentos regulatorios para la generación renovable y la cogeneración eficiente. Legislación Ambiental y de los Recursos Naturales. Se encarga de la evaluación del impacto ambiental, el ordenamiento ecológico del territorio y las áreas naturales protegidas, disposiciones sobre el uso de suelo en todo lo relativo a la construcción, instalación y funcionamiento de infraestructura.

Gráfica 6: Marco legal para el aprovechamiento de las energías renovables



Fuente: CRE, Regulación de las fuentes de energía renovable, 2009.

El conjunto de las disposiciones señaladas representan el Marco Jurídico Nacional vigente. Asimismo, durante este sexenio se ha declarado oficialmente que la transición energética es una de las prioridades de la Administración de Felipe Calderón con el fin de reducir la dependencia en los combustibles fósiles y se basa en dos vertientes: 1) Eficiencia energética, y 2) energías renovables. Como ya se dijo antes, diferentes estudios muestran que el país posee un gran potencial para generar energía a través de fuentes renovables. El poner en marcha dicha transición implica contar con una serie de reglas del juego claras, cuyo objetivo sea brindar la mejor información para evitar o disminuir costos de transacción.

En términos generales, parece que la regulación considera los aspectos fundamentales para impulsar las dos vertientes señaladas. Conforme a lo establecido en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, se presentó el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (SENER, 2010), con el fin de cumplir con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, en el cual se dice que la sustentabilidad ambiental está definida como un eje central de las políticas públicas de México. Lo que implica se considere al medioambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social.

El objetivo de dicho Programa es lograr la transición energética incorporando las energías renovables, para ello recibe apoyo de organismos como el Banco Mundial en proyectos de electrificación rural con energías renovables en los estados de Oaxaca, Veracruz, Guerrero y Chiapas. Del mismo modo existe el Proyecto de Energías Renovables a Gran Escala (PERGE), que 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 nacional (SENER, 2010).

Por otro lado, en 2008 se firmó un convenio 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”, para transformar las prácticas constructivas de la vivienda de interés social. Finalmente, el Infonavit cuenta con la denominada “hipoteca verde”, la cual comprende un crédito para comprar una vivienda ecológica. La “Hipoteca Verde” consiste en un monto adicional al crédito Infonavit para que el derechohabiente pueda comprar una vivienda que cuente con ecotecnologías que generen ahorros en el gasto familiar por la disminución en el consumo de energía eléctrica, agua y gas. A partir de 2011, las viviendas que se formalicen con créditos del Instituto, para vivienda nueva, usada, remodelación, ampliación y construcción en terreno propio, deberán contar con ecotecnologías. Si bien es un paso a favor de las energías renovables, como fue señalado con anterioridad, por el momento se basa principalmente en calentadores de agua solar, lo que reduce el consumo de gas pero deja de lado cualquier otra forma de aprovechamiento de energías renovables.

Como suele suceder con los marcos normativos, los problemas se encuentran en los detalles. La idea de modificar el marco legal para permitir a los particulares la producción comienza con la reforma al reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica publicado en el DOF el 31 de mayo de 1993. En su Art. 108 define al productor independiente como aquel que genera energía eléctrica proveniente de una planta con capacidad mayor de 30 MW, destinada exclusivamente a su venta a la Comisión o a la exportación. En el Art. 111 define como pequeño productor a quien genere energía eléctrica destinada a la venta a la Comisión de la totalidad y que no tenga una capacidad total mayor de 30 MW en un área determinada por la Secretaría.

Mas arriba fue señalado que el 30 de Abril de 2010, la Secretaría de Energía publicó en el DOF la Resolución por la que la Comisión Reguladora de Energía expidió el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en Mediana Escala. Los requisitos para realizar un contrato de interconexión en pequeña escala con CFE, son: a) tener un contrato de suministro normal en baja tensión; b) que las instalaciones cumplan con la NOM y con las especificaciones de dicha Comisión; c) que la potencia de su fuente de luz no sobrepase los 10 kilowatts dentro de casa y 30 en negocio. Para el de mediana escala, se requiere: a) tener un contrato de suministro normal en media tensión; b) que las instalaciones cumplan con las NOM y con las especificaciones de CFE y, c) que la potencia de su fuente no sea mayor a los 500 kilowatts (Resolución Núm. RES/054/2010 30 de Abril de 2010 15:59).

Dicha resolución se basa en el Reglamento de la LAERFTE (RLAERFTE) publicado en septiembre 2 de 2009 y en el que se establece que la Comisión expedirá diversos instrumentos regulatorios para la generación renovable y la cogeneración eficiente.

En su Artículo 6:

Corresponde a la Secretaría:

III. En coordinación con la Secretaría de Economía, definir las políticas y medidas para fomentar una mayor integración nacional de equipos y componentes para el aprovechamiento de las energías renovables y su transformación eficiente;

Artículo 17.- En el caso de venta de la energía que sobra racionalmente después del autoconsumo de la producción, de conformidad con lo establecido en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica de proyectos de autoabastecimiento con energías renovables o de cogeneración de electricidad, las contraprestaciones se fijarán de acuerdo con la metodología que a tal efecto apruebe la Comisión.

Artículo 21.- Los proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables con una capacidad mayor de 2.5 Megawatts, procurarán:

I. Asegurar la participación de las comunidades locales y regionales, mediante reuniones y consultas públicas convocadas por las autoridades municipales, ejidales o comunales; en dichas reuniones deberán convenir la participación de los proyectos en el desarrollo social de la comunidad;

II. Según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año;

III. Promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios.

El primer problema que se observa es que no hay claridad en el motivo para diferenciar de tal manera a los distintos segmentos. Se comprende que se deban considerar diversas características si se produce a baja, mediana o alta tensión, pero no se entiende la razón de discriminar a los grupos en lo referente al pago por el servicio de generación de luz, así como tampoco se entiende por qué se trata de limitar la instalación y, por último el por qué haber reunido todas las energías renovables.

De esta forma el contrato de interconexión sólo permite facturar la diferencia entre dos períodos, presentándose tres casos:

a) Si la diferencia es mayor que cero, significa que se consumió más energía que la que se entregó, por lo que se procede a facturarse dicha diferencia.

b) Si la diferencia es igual a cero, significa que se consumió la misma cantidad de energía que se entregó, por lo que procede a facturarse el mínimo establecido en la tarifa en la que tiene el contrato de suministro normal.

c) Si la diferencia es menor que cero, entonces significa que se entregó más energía que la que consumió, por lo que procede: i) facturar el mínimo establecido en la tarifa en la que tiene el contrato de suministro normal y, ii) guardar virtualmente la energía que quedó a favor, para regresarla automáticamente en las siguientes facturaciones en las que se presenten diferencias mayores que cero.

En primer lugar no queda clara una justificación para definir la capacidad máxima instalada para el hogar en 10 KW y para negocios en 30 KW. En las zonas rurales podría ser muy redituable aprovechar la energía eólica, solar, biomasa y minihidroeléctrica para su desarrollo local. Pero para eso las capacidades instaladas no deben estar limitadas. En segundo lugar tampoco se explica por qué no se ofrece un pago en efectivo en caso de haber producido más energía de la consumida. Si se analiza el éxito Alemania se encuentra el hecho que los pequeños productores son compensados económicamente, por lo que han ido ampliando sus instalaciones y generan una cantidad importante de la energía del país. No se responde tampoco por qué sí se ofrece para quienes tienen un contrato a mediana escala de cogeneración, aunque no se define el motivo por el cual lo limitan a 500 KW. Si tomamos como ejemplo el parque eólico La Venta vemos que cada uno de los molinos tiene una capacidad de 800 KW, es decir, claramente superior a lo ofrecido a mediana tensión. Si pensamos en una minihidroeléctrica se vuelve imposible. Los evidentemente favorecidos son los productores mayores a 2.5 MW. El Artículo 21 establece que estos grandes productores cumplen con criterios sociales, algo muy apreciable. Por el momento la mayor parte de estos proyectos se encuentran en el Istmo de Tehuantepec. Por un lado se justifica por

la buena ubicación geográfica, aunque tampoco es la única favorable. Diferentes grupos no gubernamentales en sus investigaciones han expuesto la violación de este artículo, principalmente aprovechándose de las laxas leyes sobre la propiedad en el estado de Oaxaca. A nuestro parecer las instituciones han favorecido claramente a este tipo de productores a gran escala, algo que consideramos va en contra de los intereses de una transición energética limpia.

Por último el Artículo 30 apoya el que los gobiernos de las entidades federativas, del Distrito Federal y de los Municipios puedan firmar convenios con los Suministradores con objeto de que, de manera conjunta, se lleven a cabo proyectos de aprovechamiento de las energías renovables disponibles en su territorio. Aunque parezca una buena solución hasta el día de hoy sólo el estado de Baja California genera 10 MW.

Finalmente, hasta el 2010 la extinta empresa Luz y Fuerza del Centro no tenía lineamientos para los contratos de interconexión de sistemas de pequeña escala. La Comisión Federal de Electricidad ha puesto a disposición del público un pequeño formato en su página Web para solicitar un contrato de interconexión. Si se considera que el reglamento de interconexión ha sido modificado en diversas ocasiones desde su aparición en el debate de la reforma energética, lo que está claro es que existe una gran incertidumbre jurídica y se han producido costos de transacción elevados que han desalentado la inversión. De esta forma en los primeros 12 meses sólo se han conseguido 400 contratos de interconexión (Reforma, 2010) y hasta el momento se estiman apenas 600 contratos.

Por otro lado, los parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec han desencadenado tensión entre la población y los consorcios internacionales, los cuales pagan 150 pesos por aerogenerador

instalado al año, aunque según algunos testimonios reportados todavía no se ha realizado el pago (ECOportal.Net, 2008). Esto muestra otro problema institucional que el Estado no ha resuelto. Hacen falta unas reglas bien definidas que hagan valer tanto los intereses de los habitantes como los de las empresas, -en países como Vietnam se ha podido hacer mediante los *public-private-partnerships*. También el que sólo Baja California cuente con un parque eólico para abastecer su consumo eléctrico muestra que falta mucho por hacer para que los gobiernos estatales participen más activamente. También es necesario fomentar la participación de los municipios, sobre todo en lo que se refiere al financiamiento. Los municipios de Nuevo León han mostrado la eficiencia de usar los vertederos para la generación eléctrica. Sin embargo, los municipios que mayor potencial tienen en energías renovables como agua, viento y sol son los municipios más pobres. Por último, la Ley de Aprovechamiento de Energías Renovables dejó de lado el concepto de las cooperativas. Y sin embargo son éstas las que mayor eficiencia presenta al poder aprovechar las economías de escala y al mismo tiempo son pequeños grupos, por lo que no representan un peligro de monopolización de empresas privadas del sector energético.

La Constitución y las leyes que emanen de ella deben regirse por la voluntad del legislador de 1917 (Carranza, 1916):

“...el proyecto de Constitución reformada, proyecto en el que están contenidas todas las reformas políticas que la experiencia de varios años, y una observación atenta y detenida, me han sugerido como indispensables para cimentar, sobre las bases sólidas, las instituciones, al amparo de las que deba y pueda la nación laborar últimamente por su prosperidad, encauzando su marcha hacia el progreso por la senda de la libertad y del derecho; porque si el derecho es el que regulariza la función de todos los elementos sociales, fijando a cada uno su esfera de acción, esta no puede ser en manera alguna provechosa, si en el campo en que debe ejercitarse y desarrollarse, no tiene la espontaneidad y la seguridad, sin las que carecerían del elemento que, coordinando las aspiraciones y las esperanzas de todos los miembros de la sociedad, los lleva a buscar en el

promover la energía nuclear, una tecnología que no es renovable, sucia si se toma en cuenta la destrucción del medio ambiente para obtener el combustible, la construcción del reactor y sus posteriores almacenamientos finales así como insegura, tal como se acaba de volver a vivir con el reactor nuclear Fukushima 1 en Japón y además, costosa no sólo para la generación actual sino para varias decenas de generaciones futuras.

Un primer problema para conseguir la transición energética a energías renovables es el de la incertidumbre jurídica. Si bien se ha desarrollado un marco legal completo, consideramos que ha sufrido demasiadas modificaciones. Es indispensable que el legislativo brinde certeza jurídica por un largo periodo, sobre todo porque las energías renovables requieren de una fuerte inversión inicial. De esta forma, China con sus planes quinquenales o Alemania que ofrece certidumbre jurídica por 20 años tienen una clara ventaja. El segundo problema está en las reglas del juego. No queda claro el motivo por el cuál se discrimina a los distintos productores de energías limpias. En este sentido, no se encuentra lógico limitar la capacidad instalada como lo han hecho en 10 KW para hogares, 30 KW para negocios y 500 KW para la cogeneración. Estos límites requieren ser aclarados y justificados. Tampoco es claro el motivo de ofrecer una compensación económica a los contratos de mediana tensión y ninguna a los contratos de interconexión de baja tensión. Si volvemos al caso alemán, su éxito ha sido el pago para cualquier productor que tenga un superávit de energías renovables, un precio seguro por los próximos años que es decreciente por capacidad, es decir, entre más se produce menos se gana por KWh. De esa manera se logra una mayor participación de los ciudadanos. También es necesaria una institución que financie estos proyectos con créditos de largo plazo y con tasas de interés mínimas. Las hipotecas verdes son un comienzo. Por último consideramos que el Estado debe fomentar la ciencia y la tecnología para organizar sociedades que tengan por

objeto la fabricación de aparatos, maquinarias y materiales utilizables en plantas de generación en instalaciones eléctricas. Sobre todo existen distintos nichos en el mercado mundial como en el caso de la energía mareomotriz, en donde nuevas empresas mexicanas podrían surgir. Para eso es necesario que el legislativo apruebe una partida especial que permita financiar estos proyectos a largo plazo. Existe evidencia que a largo plazo el país resulta favorecido. Actualmente existen más de 50 empresas mexicanas de calentadores solares que exportan sus productos. Y a raíz del proyecto de FIRCO-SAGARPA se han creado más de 40 empresas mexicanas de proveedores de sistemas fotovoltaicos. En síntesis, si la transición energética se está impulsando con el fin de reducir la dependencia en los combustibles fósiles basándose en la eficiencia energética y en las energías renovables, las reglas del juego tendrán que ser claras e incluyentes a cualquier escala y tipo de participante.

Bibliografía

- ANES (2005), Energía Renovables en México, Asociación Nacional de Energía Solar, México.
- AGM (2007), Reporte de la Gerencia de Geotermia, Asociación de Geotermia Mexicana, [en línea], consultado el 20 de febrero de 2011, www.geotermia.org.mx.
- AMDEE (2010), Proyectos eólicos en México, Asociación Mexicana de Energía Eólica, [en línea], consultado el 20 de febrero de 2011, http://www.amdee.org/Recursos/Proyectos_mex
- Carranza, Venustiano (1916), Exposición de motivos, en la Junta inaugural del Congreso Constituyente, discurso y entrega del proyecto de Constitución de Don Venustiano Carranza, 1 de diciembre de 1916, México, [en línea], consultado el 16 de marzo de 2011, <http://www2.scjn.gob.mx/leyes/Default.htm>.
- CEPAL-GTZ (2004), Fuentes renovables de energía en América Latina y el Caribe, Naciones Unidas y CEPAL, Chile.
- CONAE (2002), Minihidráulicas, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Comisión Nacional de Energía.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), [en línea], consultada el 10 de febrero de 2011, www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm.
- CONUEE, “¿Qué es Conuee?”, [en línea], consultada el 4 de marzo de 2011, http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/Que_es_conae.
- CRE (2009), Regulación de las Fuentes de Energía Renovable, Comisión Reguladora de Energía, México.
- Dforcesolar.com (2010), Energía Geotérmica en México, [en línea], consultada el 10 de febrero de 2011, <http://www.dforcesolar.com/energia-solar/energia-geotermica-en-mexico/>.
- Diana Sassé, (2008), “Marco constitucional para generar electricidad con renovables”, en *Energía a debate*, <http://www.energiaadebate.com/Articulos/Mayo2008/DianaSasseMayo2008.htm>
- ECOportal.Net (2008), Indígenas del Istmo de Tehuantepec, México, afectados por el proyecto eólico, demandan la nulidad de los contratos de arrendamiento, [en línea], consultada el 11 de febrero de 2011, <http://www.ecoportal.net/content/view/full/78502>.
- GENI.org (2009), El potencial de América Latina con referencia a la energía renovable, Global Energy Network Institute.
- Globalenergy (2010), Publican resolución para contratos de interconexión de fuentes renovables, The journal of the power resources.
- GNESD (2010), Energy Access Theme Results - Summary for Policy Makers: Modern Energy: Impacts on Micro-enterprises, United Kingdom Department for International Development, Global Network on Energy for Sustainable Development.
- Gomez-Jara, Francisco A., *Sociología*, trigésima primera edición, Porrúa, México, 2000, págs. 152 - 153. Pues, está bien si pones solamente mi nombre y ya, sin título o de ser necesario el título pues Licenciado en Derecho de la UNAM.
- Greenpeace (2009), La destrucción de México. La realidad ambiental del país y el cambio climático, Greenpeace Mexico, México.
- Hanus, Bo y U. Stempel (2009), Solarenergie im Haus. Franzis Verlag GmbH, Alemania.
- Martínez, Igigenia, O. Cortés, C. Huerta y S. Espinosa (2003), México. Desarrollo y Fortalecimiento del Sector Estratégico de Energía Eléctrica, Porrúa-PRD, México.

- Obama, Barack (2010), State of the Union, [en línea], consultada el 2 de febrero de 2011,
<http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2010/01/obamas-state-of-the-union-address-highlights-renewables-role>
- Pernick, Ron y C. Wilder (2007), La revolución limpia. Invertir en tecnología y crecer en el futuro inmediato. Gestión2000, Barcelona.
- Rabasa, Emilio (2007), “Génesis de la materia ambiental en nuestra constitución” en Rabasa, Emilio (Coordinador), La Constitución y el medio ambiente, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México.
- Reforma (2010), Desaprovechan descuento solar que otorga CFE fuente, [en línea], consultada el 3 de marzo de 2011,
- http://www.renewablesb2b.com/ahk_mexico/es/portal/index/news/show/a98ffd5d3ec0bb04.
- Sassé, Diana (2008), “Marco constitucional para generar electricidad con renovables”, *Energía a debate*, [en línea], consultado el 18 de febrero de 2011,
<http://www.energiaadebate.com/Articulos/Mayo2008/DianaSasseMayo2008.htm>.
- SENER (2004), Las Energías Renovables en el Desarrollo Sustentable de México, Secretaría de Energía, México.
- SENER (2009), Balance Nacional de Energía, Secretaría de Energía, México.
- SENER-Gobierno Federal (2010), Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico, Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, [en línea], consultada el 20 de enero de 2011, www.energia.gob.mx.
- SENER-GTZ (2006), Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México, Secretaría de Energía y GTZ, México.
- UNEP (2011), Renewable Energy. Investing in Energy and Resource Efficiency, Towards a Green Economy, United Nations Environmental Programme, Estados Unidos.
- **Páginas Web consultadas**
- Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación, A.C.: www.ahorroenergia.org.mx
- CFE: www.cfe.gob.mx
- CONUEE: www.conae.gob.mx

- CRE: www.cre.gob.mx/
- DOF: www.dof.gob.mx
- Infonavit: www.infonavit.org.mx
- Otros Mundos Chiapas: www.OtrosMundosChiapas.org
- SENER: www.energia.gob.mx

Recibido: 16 de marzo de 2011

Aceptado: 15 Junio 2011