

LAS POLÍTICAS ORIENTADAS A INCREMENTAR EL USO DE LA ENERGÍA RENOVABLE EN JAPÓN

EMMA MENDOZA MARTÍNEZ

Universidad de Colima

El tema de las energías renovables es de actualidad y de notable relevancia; está presente en todos los ámbitos —gubernamental, financiero, educativo, científico, tecnológico, empresarial, y social— y en todos los niveles —local, estatal, nacional, regional e internacional. En el caso de Japón, tiene una consideración específica dentro de las políticas energéticas, ya que se trata de un país que carece de combustibles fósiles, los cuales tienen que ser importados para satisfacer su demanda de energía. No obstante, sus limitaciones en recursos energéticos nacionales han sido compensadas en gran medida por su desarrollo tecnológico, que le permiten a Japón ser una de las principales economías a nivel mundial.

Para reducir su alta dependencia de las importaciones de combustibles fósiles, así como para asegurar un suministro estable de energía, Japón ha orientado su política en este rubro hacia la diversificación de sus fuentes de energía, la ampliación del rango de proveedores y a la conservación y el uso eficiente de la energía. Sus políticas, además, están basadas en principios de mercado y de preservación del medio ambiente, con el objetivo tanto de reducir sus costos de generación haciéndolos competitivos a nivel internacional, como de contribuir a atender el grave problema del calentamiento global.

El estudio de las energías renovables se realiza en diferentes campos y desde diversas perspectivas, que en ocasiones confluyen en análisis multidisciplinarios, y en el intercambio de expe-

Este artículo fue recibido por la dirección de la revista el 7 de marzo de 2006 y aceptado para su publicación el 23 de octubre de 2006.

riencias entre grupos de investigación de distintas regiones en el mundo, lo que da prueba del proceso de globalización en el que nos encontramos inmersos. Este artículo tiene como objetivo plantear un panorama amplio de las políticas de energía renovable en Japón, logrado a partir de datos obtenidos de fuentes bibliográficas, hemerográficas y de los resultados de una encuesta¹ aplicada en la Prefectura de Nagano en Japón.

Japón (generalidades)

Japón es una pequeña nación isleña en el Este de Asia —una de las regiones más dinámicas en el mundo. Su población es de 127 millones de habitantes y su área territorial es de 377.835 km². Es la segunda economía² más grande en el mundo, después de Estados Unidos. En 2004, su producto interno bruto fue de 4 623 millones de dólares y su ingreso per cápita de 30 400 dólares.³

El territorio japonés está compuesto por un conjunto de pequeñas islas con terreno accidentado, lo que hace difícil el acceso y la explotación de sitios ricos en energía natural. Las regiones que cuentan con buen acceso para desarrollar tecnologías de energía renovable, generalmente ya están ocupadas para usos residenciales o agrícolas. Sus aguas litorales son profundas, lo que hace difícil y costosa la explotación de la energía eólica⁴ costa afuera. Asimismo, los recursos para energía de la biomasa⁵ son limitados y compiten con otros usos de la tierra. Sin embargo, ni las condiciones geográficas ni los altos costos han mermado notablemente la creciente expansión de las energías renovables.⁶

¹ Encuesta aplicada por la autora a diferentes grupos vinculados con las energías renovables, en julio de 2005.

² Medido con base en la tasa de cambio, y es la tercera, después de Estados Unidos y China (medido en términos de paridad del poder de compra).

³ The World Bank <http://www.worldbank.org/data/databytopic/GDP.pdf>

⁴ Energía del viento.

⁵ Energía obtenida a partir de la materia orgánica, utilizada como combustible, directamente o después de su transformación en biocombustibles. Como fuentes de esta energía se utilizan los desechos industriales y municipales renovables y no renovables.

⁶ IEA/OECD, *Renewable Energy, Market and Policy Trends in IEA Countries*, 2004, pp. 410-411.

Situación energética actual

Japón es un país que carece de recursos energéticos fósiles, la mayor parte de la energía que utiliza se obtiene a través de las importaciones de otros países. En 2002, sus reservas probadas de energía incluían alrededor de 9 millones de m³ de petróleo, 40 000 millones de m³ de gas natural y 773 millones de toneladas de carbón. En ese mismo año, las importaciones contribuyeron con casi 100% del consumo de petróleo, 99% de la demanda de carbón y 97% del uso de gas.⁷

En el año 2000, su suministro total de energía primaria (STEP) fue de 501 Mtoe,⁸ por lo que su producción nacional (104.1 Mtoe), representó sólo 20%. La fuente más importante de energía nacional fue la nuclear, que contribuyó con aproximadamente 80% de la producción nacional. En Japón no existen recursos energéticos de gran escala que no sean ya aprovechados, excluyendo los hidratos de metano, cuyo uso industrial ha estado limitado por la ausencia de tecnologías para su explotación y la incertidumbre respecto a su costo.⁹

De 1973 —fecha en que ocurrió la primera crisis petrolera mundial— a la actualidad, ha habido un cambio notable en la composición del STEP en Japón. En 1973, el STEP era de 416.56 millones de kl (equivalentes en petróleo crudo), que se constituía de la siguiente manera: petróleo 77%, carbón 15%, hidroeléctrica 4%, gas natural 2%, y energía nuclear y nuevas energías 1% respectivamente. Para 2002,¹⁰ la cifra ascendió a 593.39 millones de kl, y se observó una mayor diversificación en el suministro. El petróleo disminuyó 50%, el carbón se elevó 20%, el gas natural 14%, la energía nuclear 12%, la hidroeléctrica se redujo 3%, las nuevas energías aumentaron 2% y la geotermia ocupó 0.1 por ciento. (Figura 1).

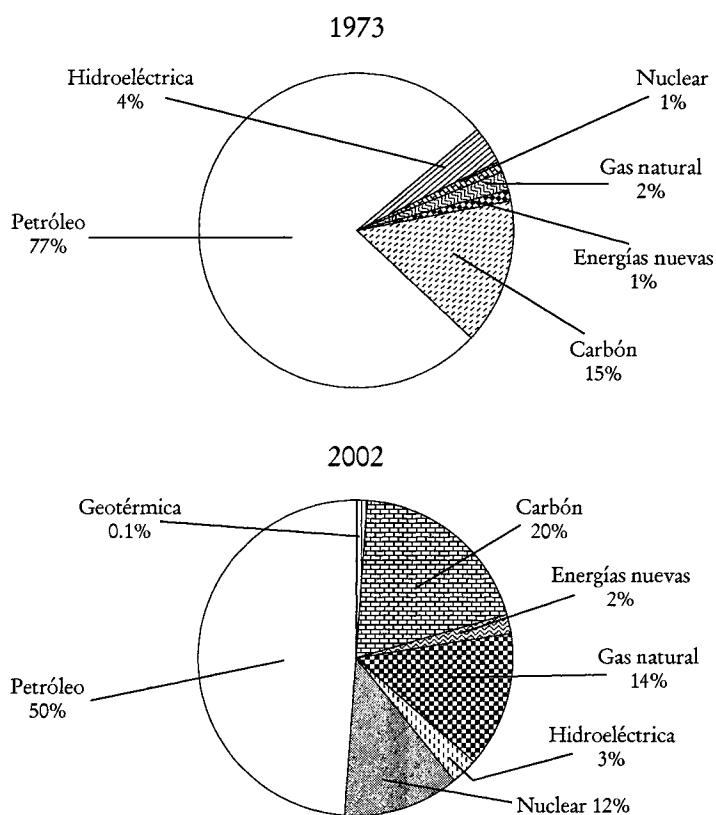
⁷ APEC, *Energy Overview*, Energy Working Group, diciembre de 2004, p. 71.

⁸ Million tons of Oil Equivalent. El equivalente a (x) millones de toneladas de petróleo (por sus siglas en inglés).

⁹ IEA, *Energy Policies of IEA Countries, Japan*, 2003 Review, París, p. 23.

¹⁰ Últimos datos obtenidos de fuentes oficiales.

FIGURA 1. Tendencias en el suministro total de energía primaria en Japón



Fuente: ANRE/METI, *Energy in Japan*, 2005.

Petróleo

El petróleo ocupa 50% del STEP de Japón; 90% de las importaciones de este recurso provienen del Medio Oriente. Por ese motivo, el gobierno japonés mantiene una política de constante promoción de intercambio humano con diferentes países productores de petróleo, fomenta la realización de proyectos con-

juntos de investigación, cooperación tecnológica, explotación de campos de petróleo y de gas, y desarrollo de tecnología de refinación de alta precisión.¹¹

El gobierno y las compañías privadas japonesas, además, cuentan con reservas de petróleo que suman un total de 90.38 millones de kl, las segundas más grandes en el mundo después de las de Estados Unidos, equivalentes a 168 días de suministro.¹²

Carbón

Las reservas de carbón (773 millones de toneladas) con que cuenta Japón son limitadas. La última mina de carbón —ubicada en Kushiro Hokkaido— que producía una pequeña cantidad de carbón, y era subsidiada por el gobierno, fue cerrada a principios de 2002. El carbón —que se obtiene casi en su totalidad de las importaciones— contribuye con 20% de la energía que requiere el país. La escasez no es el único problema con esta fuente de energía, también durante su combustión emite más gases de efecto invernadero que el petróleo o el gas natural. Por tal motivo, Japón junto con otros países trabaja en la elaboración de programas de cooperación internacional para el desarrollo de tecnologías limpias del carbón, que contribuirán a reducir su impacto ambiental.¹³

Gas natural

Después de la crisis petrolera de 1973, el uso de gas natural se incrementó debido a sus abundantes reservas mundiales. Además, esta fuente de energía tiene la ventaja de producir menos gases de efecto invernadero que el carbón y el petróleo. Sin embargo, las reservas de gas natural de Japón son pobres por lo que 97% de su suministro lo obtiene a través de las importaciones. La transportación se lleva a cabo como gas natural licuado —a diferencia de Europa y Estados Unidos, donde se trans-

¹¹ ANRE/MITI, *Energy in Japan, 2005*, Tokyo, p. 22.

¹² Datos de fines de julio de 2004.

¹³ ANRE/MITI, *Energy...*, *op. cit.*, pp. 19-20.

porta por medio de gasoductos, ya que Japón se encuentra alejado de los campos de gas. Sus principales países proveedores son: Indonesia, Malasia, Australia, Qatar, Brunei y los Emiratos Árabes Unidos.¹⁴

Energía nuclear

La energía nuclear tiene un papel central en la política energética japonesa tanto en términos de seguridad del suministro, como en la mitigación del cambio climático, ya que no emite gases de efecto invernadero y es una fuente de energía competitiva para la generación de electricidad. El uranio —principal fuente de energía nuclear— se encuentra disponible ampliamente en países políticamente estables, como Australia y Canadá. Japón, además, es uno de los países con mayores avances a nivel mundial en tecnología de reciclaje de combustible.

No obstante estas facilidades materiales y técnicas, en los últimos años han ocurrido algunos incidentes vinculados con la seguridad de las instalaciones que afectaron la confianza pública. Por lo que el gobierno, que tenía planeada la construcción de diez a trece plantas nucleares entre los años 2000 y 2010, ha tenido que reducir sus expectativas.¹⁵

Principios básicos de la política energética japonesa

La escasez de combustibles fósiles nacionales y la vulnerabilidad ante las crisis energéticas mundiales, que se puso de manifiesto durante la crisis petrolera de 1973, condujo a Japón a una revisión profunda de su política energética, orientada a la reducción de la dependencia en el petróleo y al aseguramiento de un suministro estable de energía. Las medidas tomadas se apoyaron básicamente en los siguientes aspectos: 1) diversificación de las fuentes de energía; 2) fomento a la conservación de energía; 3) diversificación de los proveedores de petróleo como fuente

¹⁴ *Ibid.*, p. 18.

¹⁵ IEA, *Energy Policies...*, *op. cit.*, p. 8.

principal de la canasta energética; y 4) acumulación de reservas petroleras.

A estas medidas se agregan tres principios básicos, que complementan la política energética japonesa. Estos son: la seguridad energética, la eficiencia económica y el medio ambiente, conocidos en Japón, como las 3 “E”, por sus siglas en inglés —*energy security, economic efficiency and environment*—, los cuales se encuentran plasmados en la “Perspectiva de largo plazo de suministro y demanda de energía”, que se publicó en 2001 y cubre hasta el año 2010.

Seguridad energética

El aspecto de la seguridad energética ha sido atendido a través de la búsqueda de eficiencia, diversificación de las fuentes de suministro de energía, almacenamiento de petróleo y cooperación internacional para incrementar la seguridad en este rubro.¹⁶ Sin embargo, prevalecen amenazas y retos por atender, tales como: 1) la dependencia en las importaciones de petróleo, principalmente del Medio Oriente; 2) los problemas técnicos y de negligencia, ocurridos en algunas plantas nucleares,¹⁷ que provocaron su cierre por varios meses durante los años 2002 y 2003, y; 3) la creciente demanda de electricidad en la época de verano.¹⁸

Medio ambiente

Conforme al compromiso adquirido con la ratificación del Protocolo de Kyoto, en junio de 2002, la principal meta ambiental que tiene Japón en materia de energía, es reducir sus emisiones de bióxido de carbono (CO₂). Esto con el objetivo de atender al problema del calentamiento global del planeta y de reducir en 6% sus emisiones de gases de efecto invernadero para el periodo 2008-2012, respecto a los niveles de 1990.

¹⁶ *Ibid*, p. 23.

¹⁷ De la compañía de electricidad de Tokio (TEPCO).

¹⁸ IEA, *Energy Policies...*, *op. cit.*, p. 7.

Eficiencia económica

La política energética japonesa está constituida por una compleja red de incentivos fiscales y financieros que fomentan ciertos suministros de energía y opciones de tecnología de uso final. Sin embargo, no está claro de qué manera están funcionando estos mecanismos en forma individual y colectiva. Por lo que, una de las tareas que tiene Japón es plantear un esquema general de los incentivos y desincentivos —financieros, fiscales, regulatorios, de investigación y desarrollo (I y D), etc.—, para determinar su costo y efectividad, así como para racionalizar las opciones de políticas, y que éstas tengan mayor impacto e influencia. Asimismo, el costo de la energía en Japón, sigue estando entre los más altos dentro de los países de la Agencia Internacional de Energía (AIE). Con el fin de atender este problema, incrementar la eficiencia del mercado y mejorar la competitividad internacional de sus industrias, el gobierno ha planteado la reforma del mercado energético. El sector petrolero ya se encuentra completamente liberalizado, pero los mercados del gas natural y de electricidad sólo lo están parcialmente.¹⁹

Energías nuevas y renovables, y su importancia

Las energías renovables son aquellas obtenidas de fuentes naturales capaces de regenerarse y, por lo tanto, son virtualmente inagotables, mientras que las nuevas energías son aquellas que técnicamente han alcanzado la etapa práctica, pero su uso aún no es generalizado.

Energías renovables:

Energía solar: térmica y fotovoltaica

Energía eólica

Energía de la biomasa: térmica, producción de biocombustibles

Geotérmica

Hidroeléctrica

¹⁹ *Ibid.*, pp. 8-9.

Energías nuevas:Energía criogénica²⁰

Energía de la diferencia de temperatura

Cogeneración de gas natural

Celdas de combustible²¹

Estas fuentes de energía tienen una importancia notable en la política japonesa porque contribuyen a la diversificación energética y al suministro estable, ya que su producción es nacional, disminuyen la dependencia en las importaciones de petróleo y gas natural, su impacto en el ambiente es bajo o nulo, no generan emisiones de CO₂, que son las principales causantes del calentamiento global, crean nuevas industrias y nuevos empleos, existe la posibilidad de que sus sistemas de generación estén descentralizados y ayuden a nivelar los picos en la demanda de energía.

Sin embargo, también tienen algunas desventajas como un alto costo en comparación con las formas de energía convencional, debido al enorme capital que se requiere para cada instalación y su bajo factor de carga, además de algunas limitantes particulares para cada tipo de fuente de energía. Por ejemplo, la solar y la eólica son afectadas por condiciones ambientales que hacen inestable su generación, y las respectivas instalaciones sólo se pueden establecer en un número reducido de áreas.²²

Situación actual de las energías renovables

El crecimiento en la demanda de energía renovable durante la década de 1990 fue notable. Sin embargo, en 2001, la parte de las renovables en la demanda total de energía, representó sólo 3.1%, un porcentaje muy bajo comparado con 49.3% corres-

²⁰ Del griego: frío. Se refiere al aprovechamiento de las bajas temperaturas presentes en la naturaleza para las actividades humanas.

²¹ Las celdas de combustible producen electricidad a través de la reacción del hidrógeno y del oxígeno en la formación del agua. La generación de electricidad produce calor de desecho, que se puede utilizar para calentar agua.

²² ANRE/MITI, *Energy...*, *op. cit.*, p. 13.

pondiente al petróleo, 19% del carbón, 12% del gas natural y 16% de la energía nuclear.²³

En el periodo de 1990-2001 el suministro de energía renovable (incluyendo la hidroeléctrica de gran escala) creció de 13.6 a 16.3 Mtoe —3.2% del STEP. Este incremento se debió principalmente a un aumento en el uso de la biomasa y la geotermia. En 2001 fueron generados a partir de la biomasa 5.2 Mtoe (32% del uso total de las energías renovables. La mayor parte, en forma de licor negro²⁴ y desechos de madera, derivados de la industria de la pulpa y el papel. La hidroeléctrica ocupó 45% con 7.2 Mtoe. Los recursos geotérmicos contribuyeron con 3 Mtoe (19%). La fotovoltaica y la eólica, a pesar de su expandido desarrollo en la década de 1990, en 2001 contribuyeron con sólo 0.9 Mtoe (5%) del suministro total aportado por las renovables.²⁵ (Figura 2).

La producción de electricidad a partir de fuentes hídricas representa la mayor parte de la generación total de las renovables (84%). A esta fuente le sigue la biomasa sólida (7%), los desechos sólidos municipales (5%), la energía geotérmica (3%), los desechos industriales (0.3%) y la energía eólica y fotovoltaica (0.3 por ciento).

A fines de 2001, la capacidad de generación de las renovables era la siguiente: hidroeléctrica 46 400 MW (de la cual el almacenaje bombeado contribuyó con 24 300 MW); biomasa sólida 1 600 MW, desechos municipales sólidos 1 500 MW, geotérmica 533 MW, fotovoltaica 452 MW y eólica 175 MW.

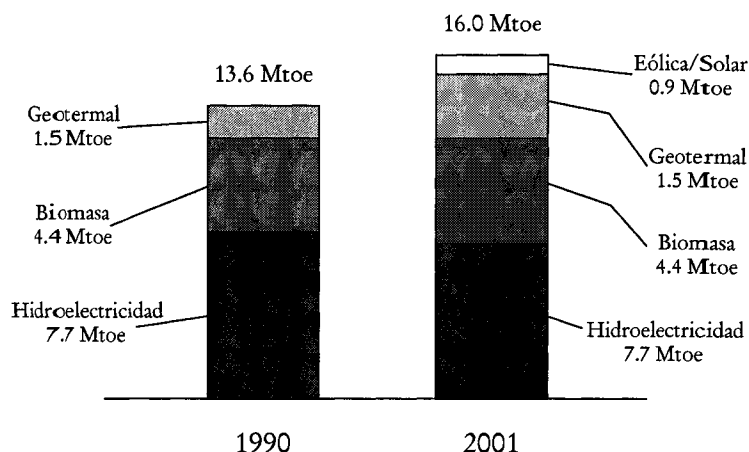
La capacidad *hidroeléctrica* actualmente está en expansión. Existen instalaciones en etapa de construcción con una capacidad de 7.5 GW, y en etapa de planeación —instalaciones con una capacidad de 5.9 GW. La mayoría de estas plantas son de almacenaje bombeado y sólo 1 GW se va a generar a través de la hidroeléctrica convencional, repartida en numerosos sitios pequeños. En Japón casi están agotados los sitios para construcción de plantas hidroeléctricas convencionales de gran escala y en años recientes se ha puesto especial énfasis en el desarrollo

²³ IEA/OECD, *Renewable Energy...*, *op. cit.*, pp. 410-411.

²⁴ Mezcla de agentes químicos de la cocción del papel y residuos de madera disueltos.

²⁵ IEA, *Energy Policies...*, *op. cit.*, p. 95.

FIGURA 2. Comparación del suministro de energía primaria proveniente de fuentes de energía renovable, 1990 y 2001



Fuente: IEA, OECD, *Renewable Energy Market and Policy Trends in IEA Countries*, 2004.

de sistemas de almacenaje bombeado de gran escala para manejar la carga pico, mejorando la estabilidad en el suministro de electricidad de la nación. La planta Kazunogawa de la TEPCO, que empezó a operar en junio de 2000, tiene la columna más alta (714 m) de cualquier planta hidroeléctrica de almacenaje bombeado en el mundo.

En términos de *desechos sólidos municipales*, en el año fiscal (AF)²⁶ 2000, Japón produjo 52 millones de toneladas (Mt) de y 406 Mt de *desechos sólidos industriales*; 77% de los desechos municipales sólidos y 3.4% de los desechos industriales sólidos fueron incinerados. Además, 93% de las instalaciones de incineración de desechos municipales sólidos tiene la capacidad de recuperar calor y de generar electricidad.

Japón es un país con grandes recursos geotérmicos. La mayoría de sus instalaciones son propiedad del Estado. A fines del

²⁶ El año fiscal en Japón abarca el periodo entre el 1° de abril al 31 de marzo del siguiente año.

AF 2000, la capacidad total de sus 15 plantas geotérmicas fue de 533 MW, con un factor de carga de 72%.²⁷ La primera planta geotérmica, con una capacidad de 20 MW, fue construida en 1966 en el norte de la prefectura de Iwate. Para el 2010 se espera que las empresas instalen unos 20 MW de capacidad adicional.²⁸

En producción de *energía solar* Japón ocupa el primer lugar a nivel mundial seguido por Alemania y Estados Unidos. Por su localización entre las latitudes de 24°N y 46°N, el país tiene un recurso solar de moderado a bueno. A fines del AF 2002 en Japón se habían generado 637 MW de energía eléctrica solar.²⁹

En 2002, el país tenía una capacidad de manufactura de sistemas fotovoltaicos de 250 MW y hay evidencias de que ésta continuará creciendo, ya que las principales empresas constructoras están trabajando estrechamente con los productores de energía fotovoltaica para integrar sistemas fotovoltaicos en los diseños de construcción. A fines del AF 2001, unas 81 000 casas tenían instalados paneles de celdas solares.

El costo de la energía solar, a pesar de haber disminuido, aún permanece alto —46 a 66 yenes por kWh—, unas 2 o 3 veces el costo de la electricidad para uso residencial. Además, la generación procedente de instalaciones solares es inestable, ya que es susceptible a las condiciones climáticas y a la cantidad de luz solar disponible.

Entre los años 1992 y 1994, la energía fotovoltaica tuvo un crecimiento notable, debido a las acciones tomadas por el gobierno japonés.³⁰

- 1) Distribución de guías de metraje neto para la determinación de la densidad de producción distribuida conectada a la red eléctrica nacional.
- 2) Establecimiento de una ambiciosa meta para desarrollar 4 600 MW de energía fotovoltaica para 2010.

²⁷ IEA, *IEA Energy Policies...*, op. cit., p. 96.

²⁸ IEA/OECD, *Renewable Energy...*, op. cit., pp. 418.

²⁹ ANRE/METI, *Energy...*, op. cit., p. 13.

³⁰ Energy Information Administration, *Policies to Promote Non-hydro Renewable Energy in the United States and Selected Countries*, febrero de 2005, pp. 23-25. <http://www.eia.doe.gov/fuelrenewable.html>

- 3) Introducción de subsidios para apoyar la instalación de tecnología fotovoltaica.
- 4) Establecimiento del Programa de 70 000 techos solares para fomentar el uso residencial de la energía fotovoltaica y para informar al público acerca de los beneficios de su utilización.

Los subsidios gubernamentales para la energía fotovoltaica comenzaron en 1994, con un programa llamado “Monitoreo Residencial de los Sistemas de Generación de Energía Fotovoltaica”, que otorgaba subsidios para la instalación de sistemas si el instalador se encargaba de coleccionar los datos acerca de las necesidades del usuario y la eficiencia. El programa fue renovado en 1997 y renombrado “Programa de Diseminación del Sistema Fotovoltaico Residencial”.

Las metas de ambos programas eran la reducción del costo de instalación de los sistemas fotovoltaicos mediante subsidios otorgados a los usuarios residenciales. Los subsidios se pusieron a disposición de propietarios de casas que instalarían sus propios sistemas, proveedores de casas ya construidas y organizaciones públicas que introducirían estos sistemas en edificios públicos. También hubo un subsidio para conectar sistemas fotovoltaicos a líneas de bajo voltaje en la red de energía. Sin embargo, durante el transcurso del programa, los subsidios disminuyeron ya que el costo de los sistemas se redujo, con lo que se logró entre 1994 y 2000 la instalación en más de 50 000 casas.

En el AF 2002 de la fuente *eólica* se generaron 46.3 MW, que representaron un incremento de seis veces comparado con la producción de los tres años previos. Los avances tecnológicos y el aumento en escala de las instalaciones han reducido el costo de generación de energía eólica y han contribuido a un mayor reconocimiento de la viabilidad de esta fuente de energía.³¹ A la fecha se han construido plantas eólicas en más de 100 lugares en el país —las de gran escala principalmente en las prefecturas de Hokkaido y Tohoku.

Sin embargo, existe la preocupación de que la inestabilidad en la producción de energía eólica podría afectar negativamen-

³¹ ANRE/METI, *Energy...*, op. cit., p. 14.

te la red eléctrica (debido a frecuencias interrumpidas, etc.). Por eso, se han iniciado investigaciones para lograr su estabilización y la prevención de cualquier impacto negativo en el suministro de energía.

Entre los problemas a superar están el hecho de que las bajas velocidades del viento en muchas áreas de fácil acceso limitan las posibilidades de expandir el uso de la energía eólica y de que la variación estacional en la velocidad del viento es contra-cíclica con la demanda pico, ya que los vientos son más fuertes en el invierno, y la demanda pico ocurre en el verano. El manto marino tiene una inclinación muy notable, lo cual merma las posibilidades de desarrollar la energía eólica costa afuera, tanto por las condiciones geográficas como por el alto costo y por los obstáculos en la obtención de permisos de planeación a causa de la intrusión visual. No obstante las dificultades mencionadas, el Ministerio del Ambiente ha anunciado planes para permitir la construcción de instalaciones eólicas en parques nacionales.³²

Costo-competitividad

El alto costo es el principal impedimento para una mayor penetración en el mercado de las fuentes de energía nueva y renovable. Por eso, sólo ciertos tipos de energía han logrado un mayor desarrollo. Actualmente, las fuentes de energía más próximas a un despliegue en el mercado —por su costo relativamente bajo— son los desechos municipales sólidos, los desechos agrícolas y la energía eólica.³³

El incremento de la capacidad instalada de energía fotovoltaica ha tenido como resultado un declive notable en el costo de la electricidad generada de esta fuente —de 260 yenes por kWh en 1993 a 66 yenes por kWh en 1999. Sin embargo, la electricidad generada a partir de la energía fotovoltaica para uso residencial aún cuesta el triple comparada con las tarifas de electricidad de las empresas de electricidad. El Ministerio

³² IEA, *Energy Policies...*, *op. cit.*, p. 96.

³³ *Ibid.*, p. 97.

de Economía y Comercio Internacional (METI, por sus siglas en inglés) ha proyectado una reducción del precio para los sistemas fotovoltaicos domésticos, que pasarían de alrededor de 0.8 millones de yenes por kW en 2000 a 0.3-0.4 millones de yenes por kW para la segunda mitad de esta década, con un costo de la energía eléctrica de entre 25 y 30 yenes por kWh.

Por otra parte, la energía eólica es relativamente competitiva comparada con la solar. A pesar de eso, el costo de la capacidad eólica instalada en Japón es alrededor de 1.5 veces el costo en Europa y Estados Unidos (1 millón de dólares/MW) —de 10 a 14 yenes por kWh (0.10 dólares), y es considerablemente más alto que el costo promedio en sitios comparables de Europa (0.04 a 0.06 dólares).

El presupuesto para la promoción de las nuevas energías —144 900 millones de yenes para el AF 2002 (tabla 1) se incrementó en más de 100% en los últimos cinco años. Es decir, 34 300 millones de yenes más que en el AF previo, que se utilizaron para impulsar programas y medidas existentes para reducir los costos, a través de procesos de aprendizaje de tecnologías.³⁴

Para las plantas hidroeléctricas y geotérmicas no se otorgan subsidios de inversión, ya que se considera que éstas son competitivas. En cambio, las tecnologías fotovoltaica y eólica han recibido una cantidad significativa en subsidios de inversión. Aparte de los subsidios que el gobierno otorga, las prefecturas, ciudades, pueblos y aldeas han implementado sus propios sistemas de apoyos para complementar los subsidios nacionales.

Políticas de fomento a la investigación y desarrollo de las energías renovables

La escasez de recursos energéticos fósiles en Japón ha conducido al gobierno a dedicar un enorme presupuesto a la investigación, desarrollo y diseminación (I, D y D) de energía. Durante el periodo 1974-2001, fueron asignados a este fin más de 77 000 millones de dólares. Sin embargo, de esta cifra sólo 4.1% (3 200

³⁴ *Ibid.*, p. 100.

TABLA 1. Presupuesto relacionado a las nuevas energías

Año	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cantidad (millones de yenes)	47.9	56.0	74.8	87.5	92.5	110.5	144.9	156.8	171.2	166.6
Porcentaje (%)	10.6	16.9	33.6	17	5.7	19.5	31.1	8.2	9.2	2.7

Fuente: ANRE/METI, *Sbin energi kankei yosan to nitsuite*, 2006.

millones de dólares) fue dedicado a las tecnologías de energía renovable, principalmente fotovoltaica, geotérmica y recientemente a la biomasa.³⁵

El apoyo al desarrollo de energías renovables en Japón comenzó en 1974, cuando el Ministerio de Comercio Internacional e Industria (MITI, por sus siglas en inglés), propuso el *proyecto Sunshine*, el primer plan de largo plazo y de gran escala para la I, D y D de energías alternativas (incluyendo solar, geotermia, gasificación/licuefacción de carbón, e hidrógeno). La investigación abarcaba el desarrollo, transporte, almacenamiento y uso de estos recursos. Los esfuerzos iniciales en el aprovechamiento de la energía solar se concentraron en las aplicaciones térmicas, pero después de 1980 se comenzó a financiar su uso para la generación de electricidad (fotovoltaica).³⁶

En 1978 se dio inicio al *proyecto Moonlight*, que se enfocaba en I y D de tecnologías que promueven la eficiencia energética. Estos dos proyectos previeron programas de I y D orientados a la investigación básica y aplicada, llevada a cabo en forma cooperativa entre el gobierno, la industria y la academia.

En 1980, como respuesta a la segunda crisis petrolera, se aprobó la "Ley para la promoción del desarrollo e introducción de energía alternativa al petróleo", que encomendaba al gobierno la adopción de guías para el uso de fuentes y tecnologías de energía renovable, así como medidas fiscales para fomentar su desarrollo. Además, la ley permitió una elevación en el financiamiento para las tecnologías de ER —de 81 millones de dólares en 1979 a 193 millones de dólares en 1980.³⁷

Con base en esta ley se estableció la "Organización para el Desarrollo de Nuevas Energías" (NEDO, por sus siglas en inglés) que en 1988 cambió su nombre a "Organización para el Desarrollo de Tecnología Industrial y Nuevas Energías". Esta organización ha implementado varios proyectos de I, D y D de energía fotovoltaica y eólica, y ha tenido un papel importante en la reducción de costo y en el mejoramiento de la eficiencia tecnológica de las energías renovables.

³⁵ IEA/OECD, *Renewable Energy, op. cit.*, pp. 413-414.

³⁶ Energy Information Administration, *Policies...*, *op. cit.*, p. 23.

³⁷ IEA/OECD, *Renewable Energy, op. cit.*, pp. 414-415.

En 1981, la NEDO comenzó a realizar investigación y desarrollo sobre energía eólica, bajo los auspicios del Programa Sunshine. Entre 1981 y 1986 logró desarrollar con éxito una planta eólica piloto de 100 kW, y llevó a cabo investigaciones sobre materiales, confiabilidad, propiedades de control, generación de energía, y los impactos potenciales de la electricidad generada por el viento sobre las redes eléctricas. En 1986 el enfoque de la I y D cambió a plantas más grandes, de mayor capacidad en MW.³⁸

La década de los noventa se caracterizó por una serie de proyectos de demostración e incremento en la investigación, particularmente en los temas de interconexión y estabilidad de la red. A mediados de la década de 1990, el MITI se fijó la meta de poseer en el año 2000 una capacidad eólica instalada de 20 MW, y en 2010 de 600 MW. Para fines de 2003 ya se contaba con 500 MW instalados.

En 1992 se presentó el Nuevo programa Sunshine, que combinaba los esfuerzos de I y D de los proyectos Moonlight y Sunshine originales, con el objetivo de darle mayor apoyo a las fuentes alternativas de electricidad. Para fomentar el desarrollo de la red y la generación distribuida, en 1992 y 1993 el gobierno aprobó leyes, que dictaban las reglas básicas de metraje neto, estableciendo un precio de “devolución” de la electricidad, igual al precio de venta al menudeo. Este nuevo programa expiró en 2000, la I, D y D de las energías renovables se alejó de un enfoque comprensivo y se orientó a uno más específico, con guías y metas separadas para cada tecnología.

Políticas de desarrollo del mercado

Actualmente, el costo de producción de energía de fuentes renovables sigue siendo mayor en comparación con la obtenida de energías tradicionales. Por eso el gobierno japonés, con el objetivo de hacerlas competitivas en el mercado energético, adoptó medidas que, por una parte, liberan parcialmente el mercado pero, por otra parte, consideran la importancia del sumi-

³⁸ Energy Information Administration, *op. cit.*, p. 23.

nistro estable de energía y las condiciones económico-políticas mundiales.

Para su introducción al mercado, los tipos de energía que han recibido apoyo incluyen la fotovoltaica, la eólica, la geotérmica, la hidroeléctrica de pequeña escala y, desde 2002, la biomasa. A partir de la década de 1990, las estrategias que se han desarrollado para promover las tecnologías de energía renovable han sido las siguientes:

- En 1992, a solicitud del gobierno, las compañías de electricidad firmaron acuerdos de compra voluntaria de energía a los generadores de electricidad de fuentes renovables. Las empresas compraron la electricidad al precio de menudeo que se cobra al sector residencial. El periodo de contrato se extiende de quince a diecisiete años, particularmente para los generadores de energía eólica. Estos acuerdos de compra voluntaria hicieron una gran contribución a la penetración de las tecnologías de energía solar y eólica en la década de los noventa.³⁹
- En 1994, se adoptó la “Guía básica para la introducción de nuevas energías”, como una decisión del Gabinete del gobierno japonés. En la Guía se hacía un llamado al esfuerzo conjunto del gobierno nacional y de los gobiernos locales, así como la cooperación de las empresas privadas y del público en general.⁴⁰ Se inició un programa de subvenciones de capital para estimular el mercado nacional de energía fotovoltaica. Además la NEDO, en 1995, comenzó a otorgar incentivos para los proyectos de energía renovable (principalmente solar y eólica) basados en los planes establecidos por los gobiernos locales, ya que reflejaban las condiciones locales.⁴¹
- En mayo de 1997, el Gabinete adoptó un “Plan de acción para la reforma y la creación de estructuras económicas” para iniciar una reforma estructural de la Economía Japonesa. El Plan de acción posicionó las nuevas energías como uno

³⁹ IEA/OECD, *Renewable Energy*, op. cit., p. 416.

⁴⁰ IEA, *IEA Energy Policies...*, op. cit., p. 97.

⁴¹ En 2002, este financiamiento ascendió a 11.6 millones de dólares.

de los sectores industriales con un crecimiento potencial futuro, y describió programas para fomentar su desarrollo y su crecimiento.

- En junio de 1997 se promulgó la “Ley concerniente a la promoción del uso de las nuevas energías”, las cuales se definían como aquellas producidas en el país y que emitían poco o nulo CO₂, pero con costos más altos que las convencionales. Se incluían principalmente: la fotovoltaica, la eólica, la térmica solar, la conversión de energía térmica, la energía de los desechos y el uso térmico de los desechos; pero también nuevas formas de utilización de la energía, como las celdas de combustible, los vehículos de gas natural y la co-generación de gas natural. En 2002, la ley se enmendó para incluir a la biomasa y al uso de la energía criogénica del hielo y la nieve.

La medida adicional más significativa para reforzar el uso de las fuentes renovables fue la introducción, en junio de 2002, de una cartera estándar para la generación de energía renovable en el mercado de electricidad, establecida por la “Ley para la promoción del uso de nuevas energías por los proveedores de electricidad”. Esta ley, también conocida como RPS⁴² tiene el objetivo de garantizar la seguridad energética, diversificar las fuentes de combustible y mitigar el cambio climático. A través de la cartera estándar de renovables se obliga a los productores minoristas a suministrar 1.35% de electricidad aprovechando las fuentes de energía solar, eólica, geotérmica —tecnologías de reciclaje de vapor, hidroeléctrica de pequeña y mediana escala (de hasta 1 000 kW y sin una presa)—, biomasa y desechos orgánicos. Esta obligación se puede cumplir ya sea mediante la generación, la compra de energía a productores que tienen permitida la generación, o la compra de certificados de energía renovable. La ley RPS no especifica qué tecnologías de energía renovable se deben elegir para cumplir con la obligación por lo que, al fomentarse la competencia entre estas fuentes de energía, se espera una reducción de costos.⁴³

⁴² Por sus siglas en inglés: *Renewable Portfolio Standard*.

⁴³ IEA/OECD, *Renewable Energy*, op. cit., p. 416.

Casos de estudio: Kuzumaki y Nagano

La inclusión de dos casos de estudio, como Kuzumaki y Nagano, es importante para esta investigación porque son ejemplos concretos y diferentes, que evidencian los resultados obtenidos por las políticas de energía renovable implementadas tanto por el gobierno nacional como por los gobiernos locales.

El primer caso se distingue por una participación coordinada entre el gobierno central y el local, y en el segundo caso se observa una mayor participación de los ciudadanos, apoyados por el gobierno local, para la implementación de proyectos de energía renovable.

Kuzumaki

Kuzumaki se ubica en la prefectura de Iwate. Es una ciudad que cuenta con una población de 9 000 residentes, 3 000 casas y 12 000 vacas. Sus principales actividades económicas son la producción de leche, vino y energía “verde”. La generación de energía “verde” o “limpia”, proveniente de fuentes renovables, ha dado a conocer a Kuzumaki por todo Japón, ya que cerca de 80% de su consumo de energía se satisface con el viento y el biogás que se obtiene de las excretas de ganado.

Esta ciudad tiene una superficie de 434.99 km², que se puede cruzar en un recorrido de 90 minutos en automóvil, se ubica a 3.5 km de la estación de tren más cercana y a 60 km del cruce más cercano de autopistas; no cuenta con balnearios de aguas termales, complejos turísticos para ski, ni con campos de golf. Sin embargo, Kuzumaki se ha vuelto un foco de atención para toda la nación. De 1998 a 2003, el número de visitantes se incrementó de 200 000 a 500 000, quienes van a visitar principalmente el rancho de *Kuzumaki kogen*, la vinatería y los proyectos de energía limpia. El aumento en el número de visitantes ha permitido un incremento de programas de intercambio, la venta de productos en las distintas instalaciones y la generación de empleos. Aparte de los ingresos que obtiene la ciudad por la venta de electricidad a la compañía Tohoku —una de las principales compañías de electricidad de Japón— que abastece a siete prefecturas de la región.

El desarrollo de Kuzumaki se inició en 1975, al ser elegida por el gobierno nacional para desarrollar un complejo de producción de lácteos de gran escala. Se construyó una carretera de 75 km a través de una cadena montañosa, que dio lugar a la creación de pastizales que cubren 1 100 hectáreas, divididas entre 7 granjas privadas y varios ranchos públicos.⁴⁴

En marzo de 1999, con el apoyo de la Fundación para la Energía Nueva (NEF) y de la Organización para el Desarrollo de Nuevas Energías y de Tecnología Industrial (NEDO), el gobierno municipal de Kuzumaki inauguró su programa “Visión de energía nueva”. Pero, antes de esto, el municipio ya había invertido 2.5 millones de yenes (23 000 dólares),⁴⁵ —una cuarta parte del capital total en la Empresa Eco-World Kuzumaki Wind Power, Ltd—, y asumió una parte de la administración.

En junio de 1999, se instalaron tres molinos de 400 kW en el rancho de Sodeyama-kogen (administrado por la Corporación Pública de Kuzumaki para el Desarrollo de Productos Lácteos (KPC, por sus siglas en inglés)⁴⁶ con un costo de 344 millones de yenes (3.1 mdd), de los cuales 163 millones fueron subsidiados por el gobierno nacional. Estos molinos tienen la capacidad para generar alrededor de 3 millones de kWh al año, suficientes para suministrar electricidad a 900 casas. La ciudad, además, recibe ganancias tanto por la venta de electricidad como por los ingresos fiscales de propiedad.

Energía eólica

En el rancho Kamisodegawa-kogen —también manejado por la CPK— se llevó a cabo por dos años una investigación para conocer las condiciones eólicas del sitio que resultó ser promisorio para la generación de energía eólica en Japón. En 2001, se fundó la Compañía de Energía Verde de Kuzumaki, una subsidiaria de la Compañía de Desarrollo de Energía Eléctrica, Ltd

⁴⁴ Nakamura, Tetsuo, “Challenge of Kuzumaki Town producing milk, wine, and clean energy”, 20% Club for Sustainable Cities. Case Studies from the Workshop for Post Johannesburg-Taking action from Ground Level, marzo de 2003.

⁴⁵ La tasa de cambio que se utilizó fue de 109.30 yenes por dólar.

⁴⁶ Kuzumaki Public Corporation for Dairy Farming Development (KPC).

(J-Power), con un capital de 100 millones de yenes (915 000 dólares). Esta compañía inició su trabajo en 2002 con la instalación de 12 generadores de energía eólica de 1 750 kW, que entraron en operación el 1 de diciembre de 2003,⁴⁷ y cuyo costo total de construcción fue de 4 700 millones de yenes (43 millones de dólares). Estos doce generadores sumados a los tres previos, son suficientes para abastecer a 16 000 casas de Kuzumaki y de otras cuatro municipalidades vecinas.

Esta granja eólica —que se encuentra localizada en la parte montañosa norte de la Prefectura de Iwate, a más de 1 000 metros de altura sobre el nivel del mar— es la primera de gran escala en Japón. La municipalidad no participa en el manejo de las instalaciones, pero ha apoyado el proyecto facilitando los permisos de planeación y los procedimientos previos a la construcción. A cambio de este apoyo, la compañía de desarrollo de energía eléctrica (EPDC) donó 70 millones de yenes (640 000 dólares) a la ciudad, que también recibe ingresos fiscales de propiedad por aproximadamente 30 millones de yenes (274 000 dólares) anuales, promediados de un periodo de 15 años.

Energía solar

En marzo de 2000 se instaló un generador solar en la escuela preparatoria de Kuzumaki que produce solamente 50 kW de electricidad, pero abastece 25% de la demanda de la escuela, además de que promueve entre los alumnos el interés por la energía limpia.

Biogás

En 2000, con el apoyo y consejo de la NEDO y de la NEF, se llevó a cabo un estudio de factibilidad para la introducción del uso de la biomasa en Kuzumaki. Posteriormente, en 2002, en el rancho Kuzumaki-kogen se construyó una instalación de ge-

⁴⁷ J-Power, *The Green Power Kuzumaki Wind Farm Put into Commercial Operation*, 1 de diciembre de 2003.

neración de electricidad a través de la combustión de gas metano, obtenido del nivel calórico que se produce de la mezcla de las excretas de 200 vacas Holstein con basura de las cocinas de los residentes. La maquinaria usada es alemana y tuvo un costo de 250 millones de yenes (2.3 mdd). La energía que se genera es de 35 kW, y toda se consume en el rancho; los residuos líquidos que quedan después de extraer el gas se usan como fertilizante.

En el 2001, se inició el proyecto de investigación “Sistema de cogeneración de Kuzumaki mediante la aplicación avanzada de biogás” como una asociación entre la industria, la academia y el gobierno, con apoyo del Instituto de Investigación Avanzada de Biotecnología. Los propósitos de este proyecto incluían el desarrollo de un sistema de generación de biogás de alta eficiencia, un sistema de refinación y concentración, y una celda de combustible de biogás.

Biomasa

El área de Kuzumaki es rica en recursos forestales, 86% de su área administrativa son bosques. De los cortes de la madera resulta una enorme cantidad de residuos, que se aprovechan para producir *pellets*, los cuales se utilizan como combustible en chimeneas especialmente diseñadas, que producen menos dióxido de carbono que el generado por la combustión del combustóleo o el keroseno. Estos calentadores se utilizan en una fábrica de vino en Kuzumaki (calentador de 250 000 kcal/h); en un asilo de ancianos, que tiene un sistema de calefacción para piso, y que funciona con 2 calentadores de 500 000 kcal/h; y en la alcaldía de la ciudad.

Otra fuente de energía limpia en Kuzumaki, en el área de “Siete Cascadas”, es la hidroeléctrica. Estas cascadas son iluminadas en la noche con la electricidad generada por un micro generador hidroeléctrico. La ciudad apoya la “Escuela del Bosque y del Viento”, y administra la “Escuela de Energía Natural”. En 2001, ésta última construyó su propio molino de viento y un generador de energía solar, y en 2002 llevó a cabo estudios sobre el uso de la energía solar para el calentamiento del agua,

experimentos sobre la obtención de biogás, y otros como material didáctico para niños, estudiantes y para los ciudadanos en general. La municipalidad provee de visitas instructivas y edita una revista de información ambiental llamada "Eco-Net" para que la gente pueda aprender más acerca de la energía limpia. El donativo otorgado por la EPDC se ha utilizado para crear un fondo, que provee a los residentes locales de subsidios para la transición hacia las nuevas energías y para promover, con la ayuda de la NEDO, una visión de energía nueva y otra de conservación de energía.

Con su programa integral de energías renovables, Kuzumaki se ha convertido en una ciudad modelo por su contribución a atender el grave problema del calentamiento global y por el logro de las metas establecidas de expansión del uso de las renovables. Éste es un ejemplo que se intenta difundir en distintas regiones del país ya que, desde los últimos años, un mayor número de gobiernos locales está proponiendo proyectos de energía renovable con la esperanza de robustecer la economía local, combatir el calentamiento global y trabajar por una sociedad sustentable. Por los logros obtenidos, el alcalde de la ciudad, Tetsuo Nakamura señaló: "Kuzumaki realmente se convirtió en una ciudad viva, en un lugar que vale la pena visitar".

Nagano, un ejemplo para el mundo

Nagano, si bien es un lugar bastante conocido entre los japoneses, no lo es tanto así entre los extranjeros, algunos de los cuales quizá sólo logran relacionar su nombre con el lugar donde se celebraron los Juegos Olímpicos en el invierno de 1998. No obstante, Nagano es mucho más que sólo el recuerdo de este famoso evento deportivo.

La prefectura de Nagano está localizada en el centro de la isla de Honshu, en la región de Chubu, y es una de las prefecturas en Japón con los más altos índices en educación y conciencia ambiental. Esta prefectura es dirigida por el político independiente y progresista Yasuo Tanaka quien, en octubre de 2000, asumió el puesto de gobernador. Tanaka se hizo famoso entre otras acciones por su declaración de "no más presas" (hidro-

eléctricas), con la que expresaba su abierta oposición a la fuerte dependencia de la economía local en los proyectos de obras públicas, a expensas de los daños ecológicos.

El “ambientalismo”, sin embargo, no es una característica solamente del gobernador; la preservación del medio ambiente es una preocupación que, en general, distingue a los ciudadanos de la prefectura, la cual se observa por la cantidad de grupos involucrados en proyectos o actividades vinculadas con el tema. A manera de ejemplo se puede mencionar la feria del medio ambiente que desde 2001 se lleva a cabo anualmente en la ciudad de Nagano, en la que participan unos 50 grupos ambientalistas —entre ellos, los vinculados con las energías renovables. Su participación en la feria es con el objetivo de dar a conocer al público, a través de la distribución de panfletos y la exhibición de sus productos, el tipo de actividades que realizan. Estas incluyen desde la promoción del uso de la bicicleta, la compilación de libros, revistas, videos y documentos para consulta pública, la publicación de boletines informativos, el fomento de actividades de educación ambiental, la difusión de sus actividades y eventos en sitios electrónicos, el monitoreo de instalaciones, hasta la fabricación y venta de equipos que utilizan fuentes de energía renovable.

Parte del éxito de estos grupos se atribuye a la buena relación que mantienen con otros grupos de ciudadanos y ONG así como con la Universidad de Shinshu, y por el estrecho vínculo existente con el gobierno local, más que con el gobierno nacional.

Los vínculos y las relaciones que cada uno de los grupos establece son muy distintos, ya que por la propia naturaleza del grupo algunos recurren más al apoyo de académicos y algunos al apoyo de otros grupos de ciudadanos. Con los partidos políticos no existen vínculos directos, aunque si hay vínculos interpersonales.

Las actividades y estrategias de estos grupos y ONG también son muy distintas. Algunos se orientan más a las reuniones de estudio o conferencias, en tanto otros promueven actividades simples y cotidianas como el uso de la bicicleta.

De una u otra forma, las organizaciones han subsistido no sólo por su organización, sino por su alto nivel de conciencia ambiental y su habilidad para establecer vínculos con diferentes

organizaciones e individuos en los campos político, social, gubernamental, empresarial, académico, y con los medios de comunicación, a pesar de que en muchas ocasiones, la mayoría de estos grupos no recibe apoyos financieros para llevar a cabo sus actividades y gestiones.

En Nagano además, al igual que en Kuzumaki, el gobierno local también juega un activo papel en la promoción y el desarrollo de proyectos de energía renovable. En 2001, el gobierno prefectural estableció el “Plan ambiental básico”,⁴⁸ que comprende medidas para prevenir el calentamiento global y para promover el uso de energía renovable, en las que se incluye a los ciudadanos, las empresas y el gobierno. Algunas de estas medidas son las siguientes:

- Difundir entre las empresas la visión del medio ambiente como una empresa.
- Fomentar las acciones para detener el calentamiento global mediante el apoyo a las actividades realizadas por los grupos a los que se les asigne esta tarea y por los grupos de voluntarios.
- Preparar un plan de promoción de actividades orientadas a la preservación ambiental a través de una asociación, y establecer un mecanismo de cooperación entre las organizaciones ambientales de voluntarios, las organizaciones no lucrativas y los ciudadanos para evaluar dichas actividades.
- Cooperar con las organizaciones privadas ofreciéndoles un lugar donde se concentre la información vinculada con la protección del medio ambiente y exista la posibilidad de intercambiarla.

La Prefectura de Nagano, concretamente con las empresas, lleva a cabo una serie de actividades orientadas a detener el calentamiento global, tales como:

1) Implementación de programas de educación ambiental, aprovechamiento de la biomasa de los desechos de la madera, utilización de instalaciones de energía solar y de plantas

⁴⁸ Nagano ken, “Nagano ken chikyu kihon keikaku” (plan ambiental básico de la prefectura de Nagano), <http://www.pref.nagano.jp/seikan/chikyu/keikaku/index.htm>

hidroeléctricas de micro escala; 2) promoción del uso de aparatos ahorradores de energía; 3) uso efectivo del calor excedente; 4) reducción del consumo de energía; 5) reducción del uso del automóvil para conmutar; 6) promoción del transporte público, del uso de la bicicleta y de la ecologización de los automóviles; y 7) difusión y apoyo a la tecnología para detener el calentamiento global.

Las medidas que se plantean en el Plan Ambiental de Naganano son muy similares al informe presentado por el Subcomité de Energía Nueva y Renovable del METI de 2001, en el que se establecen los papeles que se espera que cada entidad asuma para la introducción de nuevas energías.

Las entidades empresariales vinculadas a las nuevas energías, por ejemplo, tienen entre sus compromisos los siguientes: reducir el costo y mejorar la eficiencia a través de la I y D en tecnologías de energía renovable y de la inversión de capital; desarrollar y comercializar equipos y sistemas, tomando en cuenta las necesidades y la potencialidad de los clientes; y proveer en forma constante de máquinas y equipo relacionado a las nuevas energías, así como ofrecer información.

Las corporaciones municipales tienen entre sus tareas: promover la utilización de autos que funcionen con energía limpia; realizar esfuerzos orientados a la producción de combustibles provenientes de desechos, a la generación de electricidad y a la utilización del calor no aprovechado; instalar en sus oficinas y edificios sistemas de generación de energía fotovoltaica o un sistema térmico solar; utilizar autos y vehículos colectores de basura que utilicen energía limpia; y llevar a cabo actividades de información pública orientadas a dar a conocer a los habitantes locales, de una forma sencilla y clara, qué son las energías renovables.

Los ciudadanos y las empresas, como consumidores de energía, deberán entender el significado de la nueva energía para poder introducirla al máximo y estar dispuestos a asumir los costos adicionales necesarios.

El alto nivel de colaboración y trabajo coordinado entre el gobierno local, las empresas, las instituciones públicas y privadas de investigación y desarrollo de tecnología han tenido un papel significativo en el éxito de los proyectos de energía reno-

vable implementados en Nagano pero, sobre todo, el alto grado de conciencia ambiental de los ciudadanos, su activa participación y el compromiso de heredar a sus descendientes un medio ambiente limpio y sano, han sido los factores determinantes.

Consideraciones finales

El incremento en el uso de las energías renovables en Japón es evidencia clara de un alto nivel de investigación y un exitoso despliegue del mercado en el área de las energías renovables. Esto, a su vez, es el resultado de tres factores principales: un considerable presupuesto dedicado a la investigación, desarrollo y diseminación de las energías renovables, integrado por fondos públicos y privados; un adecuado aprovechamiento de los recursos humanos y materiales disponibles; y el trabajo conjunto e integrado de todos los actores involucrados.

En Japón, en especial, la organización y la colaboración entre el gobierno nacional y los gobiernos locales, las empresas, las instituciones de educación y de investigación, los órganos de financiamiento, las organizaciones no gubernamentales y los ciudadanos comunes, han sido factores esenciales para el éxito de las políticas de energía renovable, ya que, a pesar de que cada uno tiene una función específica y sus perspectivas pueden ser muy distintas, todos coinciden en reconocer la importancia y las ventajas de incrementar el uso de estas fuentes de energía.

En este sentido, el gobierno nacional y los gobiernos locales asumen una actitud positiva que se refleja tanto en su capacidad de proposición como de recepción de iniciativas, aparte de la adopción de medidas concretas como leyes, acuerdos, y estímulos fiscales y financieros.

Las empresas, por su parte, conscientes de las ganancias potenciales que se pueden obtener de las energías renovables, no sólo en términos monetarios sino también ambientales y sociales, tienen una activa participación tanto en ámbito local como nacional. Algunas empresas vinculadas con la utilización de energía de fuentes renovables, son: Toyota, Sony, Epson, Fuji Xerox, Asahi Breweries.

Por otro lado, las universidades igualmente son parte importante de los esfuerzos orientados al incremento en el uso de este tipo de energías. Los profesores e investigadores contribuyen a la formación de recursos humanos a través de la difusión de sus conocimientos, que a su vez se expandirán en diversos ámbitos educativos o de desarrollo y/o aplicación tecnológica. En este sector es de gran valía el financiamiento público y privado, para la constitución de una red bien integrada de investigación, desarrollo y diseminación.

Por otra parte, los ciudadanos no sólo reciben los beneficios del trabajo conjunto de gobierno, empresas y universidades, también participan activamente en este proceso haciendo uso de diversos recursos y estrategias. Plantean propuestas y sugerencias a sus representantes, se vinculan con instituciones de investigación y desarrollo y tienen la capacidad de gestionar la obtención de recursos, para la construcción de instalaciones de energía renovable. Pero, lo más loable de estos ciudadanos que se involucran en proyectos de energía renovable es su alto nivel de conciencia ambiental, en especial, sobre el problema del calentamiento global, y su compromiso de heredar a sus descendientes un medio ambiente limpio y sano.

No obstante los logros obtenidos, es conveniente considerar que el avance futuro de las energías renovables requiere de un esfuerzo continuo, puesto que algunas de estas tecnologías se encuentran menos desarrolladas en Japón que en otros países, o tienen problemas técnicos que es necesario superar; por lo que se recurre a la importación. Además, debido a su alto costo comparado con las fuentes de energía convencionales, la parte de la energía proveniente de fuentes renovables dentro del STEP, aún es muy pequeña.

Por último, es importante mencionar que el activo papel del gobierno japonés en la promoción del uso de las energías renovables obedece no sólo a la obligación de garantizar al país seguridad energética, también influyen los compromisos internacionales, como el adquirido a través del Protocolo de Kyoto, y su interés por mantener una base científico-tecnológica actualizada, que le permita al país conservar su posición como uno de los líderes mundiales en la materia. ❖

Dirección institucional del autor:
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales
Universidad de Colima, Campus Norte
Carr. Colima-Guadalajara, km 3.2 s/n
Colima, Col., México
E-mail: emma_mendoza@u.col.mx

Bibliografía

Bibliografía en inglés:

- Agency for Natural Resources and Energy (ANRE); Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) (2005), *Energy in Japan*.
- ANRE (2001), *Trends in New Energy. The Energy and Resources Today/New Energy*.
- APEC, Energy Working Group, *APEC Energy Overview 2004*, diciembre de 2004.
- , *Regional Energy Cooperation Working Group Compendium of Renewable Energy Programms and Projects in Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) Members Economies*, Technology Cooperation Expert Group, noviembre de 1995.
- Energy Information Administration, *Policies to Promote Non-hydro Renewable Energy in the United States and Selected Countries*, febrero de 2005, <http://www.eia.doe.gov/fuelrenewable.html>
- IEA, *Energy Policies of IEA Countries, Japan, 2003 Review*.
- IEA/OECD (2004), *Renewable Energy, Market and Policy Trends in IEA Countries*.
- Japan Energy Company Limited, *Status of Renewable Energies in Japan. Policies and Green Power Program*, noviembre de 2004.
- Japan Natural Energy Company Limited, *Status of Renewable Energies in Japan*, 14 de noviembre de 2004.
- Japan for Sustainability, Municipal Government, “Initiatives and Achievements of Local Governments in Japan”, http://www.japanfs.org/en/public/gov_04.html
- J-POWER, *The Green Power Kuzumaki Wind Farm Put into Commercial Operation*, 1 de diciembre de 2003.
- Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), New and Renewable Energy Division, *Conception of Future New Energy Measures. Summary of the Report by the New and Renewable Energy Subcommittee*, junio de 2001.

- NAKAKUKI S., Kudo H. (The Institute of Electrical Engineers of Japan, IEEJ), *Discussion Points in Japan's Renewable Energy Promotion Policy. Effect, Impact and Issues of the Japanese RPS. 382nd Regular Researchers' Meeting*, junio de 2004.
- NAKAMURA, Tetsuo, "Challenge of Kuzumaki Town Producing Milk, Wine, and Clean Energy", 20% Club for Sustainable Cities. Case Studies from the Workshop for Post Johannesburg-Taking action from Ground Level, marzo de 2003.
- TANAKA, Y. DG, *Activities and Perspectives in Japan. Distributed Generation: Key Issues, Challenges, Roles for Its Integration into Main Energy Systems*, New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), París, Francia, marzo de 2004.
- TANIGUCHI T. (ANRE), *The Current Status of Japan's Energy Policy and Tasks Ahead*, XVII World Energy Congress, Texas, USA, 13-18 de septiembre de 1998.
- The Japan Times, "Nagano's champion of change", 4 de septiembre de 2005.
- , "Town taps wind, cow discharge for its energy juice", 11 de septiembre de 2004.
- The Ministry of Foreign Affairs of Japan, *Strategy and Approaches of Japan's Energy Diplomacy*, abril de 2004.
- The World Bank <http://www.worldbank.org/data/databytopic/GDP.pdf>

Bibliografía en japonés:

- Chikyu kankyo taikai, "Enerugi no chisan chishoo wo mezashite" (hacia la producción y consumo local de la energía), Shinshu kankyou fea 2005, Nagano city, 10 de julio de 2005.
- METI/ANRE, "Shin enerugi donyu no genjoo to mokuhyoo" (situación actual y objetivos de la introducción de nuevas energías), <http://www.enecho.meti.go.jp/policy/newenergy/newene7.htm>
- , "Shin enerugi kankei yosan to nitsuite" (Respecto al presupuesto relacionado con las nuevas energías), <http://www.enecho.meti.go.jp/policy/newenergy/newene5.htm>
- Nagano ken, "Nagano ken chikyu kihon keikaku" (plan ambiental básico de la prefectura de Nagano), <http://www.pref.nagano.jp/seikan/chikyu/keikaku/index.htm>
- , "Nagano ken no chikyu ondanka taisaku jigyouo ichiran" (visión de las contramedidas al calentamiento global de la prefectura de Nagano), <http://www.pref.nagano.jp/seikan/chikyu/ondan/juten/ichiran.pdf>