

Centrales eólicas en el ISTMO de TEHUANTEPEC; su impacto ambiental y socioeconómico

Ricardo
**Henestroza
Orozco**

Dadas la necesidad energética de México, la incertidumbre generada en cuanto a la búsqueda de petróleo en fondos marinos, y la necesidad de evitar el calentamiento global de la Tierra de acuerdo al compromiso contraído por México para reducir las emisiones de gases provocadores del calentamiento global planteados en el protocolo de Kyoto, se ha propiciado la posibilidad de utilizar fuentes alternas y renovables de energía, una de las cuales es la energía eólica, considerada también como “energía verde”, que se caracteriza por ser poco contaminante y menos costosa en cuanto al mantenimiento de sus centrales en comparación con las termoeléctricas. Los estados del país con mayor potencial para la instalación de aerogeneradores son Oaxaca, Baja California Norte y Sur, Quintana Roo, Sinaloa, Veracruz, Hidalgo y Zacatecas.¹

De ellos, Oaxaca, en la región del Istmo de Tehuantepec, ofrece un mayor potencial para el aprovechamiento de la energía eólica. De hecho ya funcionan las centrales eólicas de la Venta I y la Venta II, y próximamente estarán en funcionamiento la Venta III, que se halla en licitación y la Venta IV, que se halla en construcción por parte de la empresa EURUS.

Los atractivos para el aprovechamiento de la energía eólica en la región del Istmo de Tehuantepec son los siguientes: el desarrollo se encuentra a nivel de tierra, evitando los altos costos que implica instalar aerogeneradores dentro del mar o en la cima de las montañas; la cantidad de horas al año con vientos; la dirección del viento es sensiblemente fija, una temporada larga de Norte a Sur y una temporada corta de Sur a Norte; clase de viento considerado como excelente por los expertos.

La región del Istmo de Tehuantepec se localiza al sureste de la República Mexicana, siendo la porción más angosta del país. En esta parte, el Océano Pacífico y el Golfo de México están separados por sólo 215 kilómetros. La región está conformada por los distritos de Juchitán y Tehuantepec y colinda, al Norte, con el istmo veracruzano; al Sur con el Océano Pacífico; al Oeste con la Sierra Juárez y con la Sierra Madre del Sur, y al Este con el estado de Chiapas.

En la región del Istmo de Tehuantepec aflora una corriente marina anormalmente caliente, originando un gradiente térmico y de presión que da lugar a un intenso viento del Norte desde el otoño hasta la primavera.

Debido al interés generado, el gobierno del estado de Oaxaca gestionó ante los Laboratorios Nacionales de Energía Renovable (*National Renewable Energy Laboratories*) de los Estados Unidos un estudio a profundidad sobre el potencial eólico de la región del Istmo, el cual fue financiado a través de recursos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). El resultado fue el *Atlas Eólico del Estado de Oaxaca*, según información obtenida de la Secretaría de Economía del gobierno del estado de Oaxaca.

CÓMO SE ORIGINA LA ENERGÍA EÓLICA

El viento se genera por el calentamiento desigual que sufre la Tierra. El calentamiento es más intenso cerca del ecuador y durante el día; esto quiere decir, que las zonas más calientes se mueven sobre la superficie de la Tierra en su movimiento de rotación. Generalmente el aire caliente sube, para después circular por la parte

superior de la atmósfera y caer en las zonas más frías. A nivel del suelo la circulación es en sentido inverso.²

La energía eólica consiste en la conversión de la energía cinética del viento, por medio de aerogeneradores, en energía eléctrica que se vierte a la red eléctrica para su consumo. Esta fuente de energía se deriva de la energía solar, pues los vientos se desarrollan como consecuencia de los cambios de temperatura y presión en todo el planeta.

Los aerogeneradores son dispositivos que convierten la energía cinética del viento en energía mecánica. La captación de la energía eólica se produce mediante la acción del viento sobre las aspas. El principio aerodinámico por el cual el conjunto de aspas gira es similar al que hace que los aviones vuelen. Según este principio, el aire es obligado a fluir por las caras superior e inferior de un perfil inclinado, generando una diferencia de presión entre ambas caras y dando origen a una fuerza resultante que actúa sobre el perfil. Si descomponemos esta fuerza en dos direcciones obtendremos:

1. Fuerza de sustentación, o simplemente sustentación, de dirección perpendicular al viento.
 2. Fuerza de arrastre, de dirección paralela al viento.
- Según cómo estén montadas las aspas con respecto al viento y al eje de rotación, la fuerza que producirá el motor será dominante de arrastre o de sustentación. Con excepción de los molinos de eje vertical, hoy en todos los aerogeneradores la fuerza dominante es la de sustentación, pues permite obtener con menor peso y costo, mayores potencias por unidad de área de rotor.

Para que un aerogenerador se ponga en marcha necesita de un valor mínimo del viento para vencer los rozamientos y comenzar a producir trabajo útil; a este valor mínimo se le denomina velocidad de conexión, y sin ella no es posible arrancar un aerogenerador (esta velocidad está comprendida entre 3-5 m/s). A partir de este punto empezará a rotar convirtiendo la energía cinética en mecánica, siendo de esta forma hasta que alcance la potencia nominal, generalmente la máxima que puede entregar. Aquí empiezan a actuar los mecanismos activos o pasivos de regulación para evitar que la máquina trabaje bajo condiciones para las que no fue diseñada. Aunque continúe operando a velocidades mayores, la potencia que entrega no será diferente a la

nominal, y esto ocurrirá hasta que alcance la velocidad de corte, donde, por razones de seguridad, se detiene (esta velocidad se considera a partir de 25 m/s).

Las condiciones eólicas en el Istmo de Tehuantepec son de las mejores a nivel mundial. En Oaxaca hay zonas con velocidades del viento medidas a 50 metros de altura superiores a 8.5 m/s, con un potencial de 6,250 megawatts, y otras con velocidades de 7.7 a 8.5 m/s, con un potencial de 8,800 megawatts, de acuerdo a un estudio de clasificación de velocidades del viento realizado por los Laboratorios Nacionales de Energía Renovable/ Recursos de Energía del Viento, de los Estados Unidos.

La Asociación Mexicana de Energía Eólica A.C. (AMDEE) afirma que la energía eólica explotable en el Istmo de Tehuantepec podría suministrar un siete por ciento de las necesidades de energía eléctrica a nivel nacional referido al consumo de 2005. Esto es de gran trascendencia, ya que en México la proporción de energía eléctrica generada con fuentes renovables va en decremento, en lugar de ir aumentando como sucede en muchos países con una mejor visión del futuro.

Existe un grupo de empresas privadas interesadas en instalar centrales eólicas en el Istmo de Tehuantepec bajo la figura de sociedad de autoabastecimiento, las cuales se encuentran en la etapa de mediciones anemométricas y procuración de reservas territoriales arrendatarias.³

El doctor Leonardo Rodríguez, director adjunto de Desarrollo Tecnológico y Negocios de Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), considera que México se debe preparar para la transición energética, porque en 20 o 25 años las nuevas energías van a ser competitivas (la solar, la eólica, entre otras) y serán más económicas.⁴

IMPACTO AMBIENTAL

Definitivamente todo proyecto genera alteraciones al medio ambiente en mayor o menor grado, desde la construcción de carreteras, la construcción de viviendas, la edificación de fábricas, etcétera, y se evalúa la relación perjuicio/beneficio para determinar la viabilidad del proyecto. El consumo de energía en México y en el mundo seguirá creciendo irre-

mediablemente; se estima que las necesidades energéticas mundiales para el año 2030 superarán en más de 50 por ciento las existentes hoy, permaneciendo los combustibles fósiles como principal fuente de abasto, por lo que las emisiones de CO₂ a la atmósfera seguirán aumentando, a menos que se tomen medidas pertinentes para evitarlo.⁵

Las ventajas de protección al medio ambiente que la energía eólica ofrece con respecto a la energía generada a partir de la quema de hidrocarburos son las siguientes: no contamina, es inagotable, y contribuye al cambio climático ya que de alguna manera se reduce el uso de combustibles fósiles. En la obtención de este tipo de energía no se produce alteración alguna sobre los acuíferos, no se producen gases tóxicos, no se destruye la capa de ozono ni se generan lluvias ácidas, además tiene emisión cero de gases de efecto invernadero, entre otras.

Las energías alternas y renovables ofrecen un menor impacto ambiental comparadas con el uso de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural), y dentro del conjunto de las energías renovables, el viento y el Sol son las que menos impacto ambiental ocasionan.⁶

Aunque los impactos ambientales son menores, es conveniente analizarlos; tal es el caso del ruido generado por el movimiento de las aspas de los aerogeneradores. En realidad no existen normas ambientales que regulen la contaminación por ruido que hayan sido emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y que sean específicas para la energía eólica. Por ello resulta necesario que las instituciones correspondientes generen una normatividad que considere los límites aceptables del ruido producido no sólo por un aerogenerador sino por un grupo de aerogeneradores que serán instalados en la región del Istmo de Tehuantepec.

El siguiente impacto ambiental está relacionado con la avifauna de la región, al chocar las aves sobre las aspas de los aerogeneradores. Con base en un estudio sobre el comportamiento de vuelo de las aves migratorias que cruzan el Istmo de Tehuantepec hacia Centro y Sudamérica, especialistas del Instituto de

Ecología (INECOL)⁷ proponen una serie de medidas precautorias para reducir el riesgo de colisión de estas aves contra los aerogeneradores de la central eólica La Venta II, que actualmente está en funcionamiento.

El Istmo de Tehuantepec, donde se ubica la central eólica La Venta II, forma parte de la ruta de aves migratorias. Cada temporada pasan por la zona doce millones de aves de 130 especies; entre las especies en peligro se encuentran la aguililla de alas anchas, la aguililla migratoria mayor y el halcón peregrino, protegidas por las leyes de México, Estados Unidos y Canadá.

También señala el INECOL que el lugar es una "especie de cuello de botella" por donde miles de aves cruzan, y la posibilidad de choques contra los aerogeneradores es muy alta; por ello es necesario llevar a cabo medidas precautorias si se quiere evitar un daño ecológico.

Las investigaciones en marcha buscan contrastar dos prototipos de animal teórico: el "pájaro partícula" contra el "pájaro inteligente". En el primer caso las condiciones de viento hacen imposible al animal maniobrar a voluntad, igual que una partícula arrastrada por el viento; en el segundo, el animal puede decidir cómo sortear los obstáculos. Cada caso implica diferentes soluciones de diseño de los proyectos eólicos para disminuir los posibles impactos ambientales y hacer compatibles generación eléctrica y sustentabilidad.⁸

Desde 1998, Jorge Huacuz y Marco Borja hacían mención de la polémica del ruido y el peligro que representan para las aves los aerogeneradores, haciendo referencia también, de un marco normativo poco claro y complicado.⁹

Para finalizar el aspecto de impacto ambiental, es importante mencionar el aspecto paisajístico naturalmente caracterizado por elementos horizontales y la aparición de un elemento vertical como es el aerogenerador, lo cual produce el llamado efecto discoteca; que aparece cuando el Sol está por detrás de los aerogeneradores y las sombras de las aspas se proyectan con regularidad sobre los campos, parpadeando. En el caso del Istmo de Tehuantepec, se observan aerogeneradores a orilla de carretera, y el impacto provocado es de tipo visual.

Desde el principio hasta el final del proceso que lleva a su obtención, producir un kilowatt·hora con el sistema de aerogeneradores tiene un impacto ambiental cuatro veces menor que con gas natural, diez veces menor que con plantas nucleares y veinte veces menor que con carbón o petróleo.¹⁰

IMPACTO SOCIOECONÓMICO

La llegada de inversiones para el impulso de los parques eólicos en la región del Istmo de Tehuantepec es necesaria, ya que estimula el empleo, tanto en el ámbito de la construcción, como en el del mantenimiento y operación de las instalaciones; genera una derrama económica a nivel local, como pueden ser los gastos de transporte, alimentación y alojamiento de las personas que laboran en esa área.

De acuerdo con el comunicado de prensa PA/065 de la Procuraduría Agraria, con fecha 10 de septiembre del 2008, en el marco del programa Fomento de Inversión Pública y Privada en la Propiedad Rural (FIPP), directivos de la empresa española EURUS y ejidatarios del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, iniciaron la firma de convenios para generación de energía eólica, la Venta IV, con una inversión total de 500 millones de dólares, para producir 250 megawatts. En este proyecto serían beneficiados quinientos ejidatarios propietarios de 2,500 hectáreas del poblado La Venta, Municipio de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca. Por medio del gobierno estatal, se apoya jurídicamente la regularización de la tenencia de las tierras, para darle certidumbre a los dueños de las mismas.

La instalación de un parque eólico generaría un desarrollo regional sobre todo en cuanto al comercio. Al ser considerada la región como un polo de desarrollo, la hace atractiva para la instalación de establecimientos comerciales. Quizás en el corto plazo exista la posibilidad de instalar empresas de fabricación de partes para los aerogeneradores, como son tornillos, aspas (cuyo transporte es costoso), cojinetes, estructuras de soporte, cables, rodamientos, convertidores electrónicos, etcétera.

También podrían instalarse empresas que presten servicios de mantenimiento mecánico, instrumental, etcétera, a las instalaciones eólicas.

Las empresas privadas que instalen parques eólicos en la región del Istmo de Tehuantepec, (tal es el caso de Iberdrola, que el 22 de enero del 2009 inauguró la primera central eólica privada denominada “Parques Ecológicos de México” con capacidad de producción de 80 megawatts, y una inversión de 500 millones de dólares, en la Ventosa, agencia municipal de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca), tendrán que pagar impuestos al gobierno federal y/o estatal que a la vez serán retribuidos al Istmo de Tehuantepec. El pago por el arrendamiento de terrenos beneficia a los campesinos. Además, está el pago por licencias municipales y el aporte que estas empresas tendrán que realizar para la mejoras de caminos e infraestructura local.

Además de lo ya expuesto, ha generado un interés turístico en los parques eólicos en operación y en construcción; esto es algo novedoso no sólo en Oaxaca, sino en el país, lo que implica ofrecer un atractivo turístico para todos los visitantes de la región del Istmo.

También es importante mencionar el otro escenario que ha generado una cierta polémica en el desarrollo del proyecto eólico y que a criterio del autor de este artículo, se debe a la falta de información y a una mala comunicación por parte de las empresas eólicas; el día 25 de septiembre del 2005, en Unión Hidalgo, Oaxaca fue realizado el Foro Regional contra el Proyecto Eólico del Istmo de Tehuantepec, con la participación de ejidatarios, autoridades y ciudadanos de las distintas comunidades que integran la región del Istmo. Allí fue pronunciado lo siguiente:

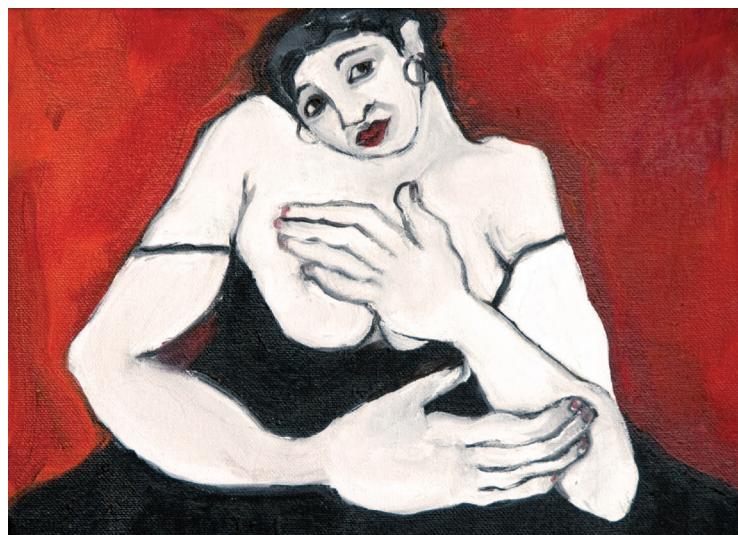
A) Como impacto económico

1. La falta de generación de empleos suficientes, estables y permanentes, en fase operativa del proyecto.
2. La baja remuneración ofrecida por las empresas por la reserva territorial antes del montaje y operación, así como el pago por arrendamiento de las tierras controles asignadas y/o involucradas, por treinta años, los montos son de diez a veinte veces menores a lo que las mismas transnacionales ofrecen en Europa y Estados Unidos.
3. La injusta diferenciación socioeconómica provocada al beneficiar sólo a arrendadores de las tierras.
4. La pérdida de la vocación agropecuaria de la zona, sobre todo en las tierras del distrito de riego No. 19, dejando sin empleo a campesinos, obligándolos a emigrar.

B) Como impacto social

1. La ausencia total de información y consulta a los pueblos y comunidades indígenas asentados durante siglos en este territorio, como se establece en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y en la propia Ley Indígena del estado de Oaxaca.
2. La desintegración y división de ejidos y comunidades, por la misma falta de información y valoración de consensos en asambleas para la toma de decisiones con relación a los proyectos eólicos.
3. Derivado de lo anterior, la imposición de los proyectos por parte de las empresas, en contubernio con dependencias gubernamentales estatales y federales.
4. El aumento de la emigración hacia los Estados Unidos, dada la diferenciación socioeconómica y el aumento de la pobreza en familias que no sean directamente beneficiadas por los parques eólicos.
5. Las empresas transnacionales serán las más beneficiadas económicamente por este tipo de proyectos; la tecnología para el manejo, instalación y operación del proyecto es extranjera.
6. El cuestionamiento acerca de si la generación y transmisión de energía únicamente compete al Estado.

También han existido demandas de nulidad de contratos de arrendamiento de tierras ante el juzgado civil de Juchitán, Oaxaca, por parte de organizaciones sociales y medioambientalistas que representan a los ejidatarios inconformes, y algunas han prosperado.



© Anamaria Ashwell, de la serie *Imágenes*, 2007.



© Anamaría Ashwell, de la serie *Imágenes*, 2007.

CONCLUSIONES

El objetivo de este artículo es dar a conocer al público lector en qué consisten los impactos de tipo ambiental y socioeconómico que tienen injerencia en el proyecto eólico de la región del Istmo de Tehuantepec. Considero que, efectivamente, existen una serie de impactos menores ya mencionados; sin embargo, éstos se ven acrecentados por la falta de información de las empresas eólicas hacia los propietarios de las tierras, y hacia la sociedad en general; se ha generado una situación de mala comunicación; por citar algunos ejemplos: el campesino piensa que las empresas extranjeras se quedarán con sus tierras, que el pago por el arrendamiento de sus tierras es muy bajo; la sociedad en general ignora qué efecto podría tener la instalación de aerogeneradores hacia el medio ambiente tanto en niveles de ruido como la alteración de la avifauna. Definitivamente la instalación de las centrales eólicas se debe realizar en estrecha cooperación con la comunidad local, así como de manera amigable con el medio ambiente. Finalmente, todos estos elementos convergen en la necesidad de proponer una política estatal de energía eólica, incluyente de los estudios de impacto

ambiental e impacto económico-social, que dé certidumbre tanto a los inversionistas como a los propietarios de las tierras y evite discrepancias tanto en el presente como en el futuro.

R E F E R E N C I A S

- 1 González AME y Beltrán MLF. (2006) *Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para la generación de energía eléctrica en zonas rurales de México*. INCI 4. 31: 240-245.
- 2 Rodríguez AJL y Burgos DJC. Madrid (2003) "Principios de conversión de la energía eólica". *Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica*, Rueda SL(edit.), p.28.
- 3 Henestroza OR. (2008) *Desarrollo del proyecto eólico en la región del Istmo de Tehuantepec*. Investigación y Ciencia, UAA. 42: 18-21.
- 4 Galindo RJA y Hernández MM. (2008) *Ciencia y tecnología, ¿en el olvido?* Consultoría: industria del conocimiento 209.
- 5 Huacuz VJM. (2008) Energías renovables: la reforma olvidada. *Ciencia y Desarrollo* 223: 60-64.
- 6 Morales GM y Pacheco CH. (2007) *Reducción de las emisiones de carbono y la energía renovable*. IIE-Gerencia de procesos térmicos, pp. 2-7.
- 7 Nava PM. (2007) Proponen medidas para evitar potenciales colisiones de aves en la Venta II. *Noticias de Ciencia y Tecnología-Conacyt*.
- 8 Villegas R y Equihua M. Octubre (2007) Energía eólica y aves. Investigación y desarrollo: periodismo de ciencia y tecnología, *La Jornada*.
- 9 Huacuz JM y Borja MA. Marzo-abril (1998) Generación eléctrica con energía del viento. *Tendencias tecnológicas/Boletín IIE*.
- 10 Álvarez C. Madrid (2006) "Sostenibilidad y medioambiente". Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (edit.), *Energía Eólica*, 71-77.

Ricardo Henestroza Orozco,
Universidad del Istmo,
rhenestroza@sandunga.unistmo.edu.mx