

Proyecto Eólico

Marco A. Borja D.

Introducción

En el ámbito internacional, hoy en día se reconoce que la generación eoloelectrica es una actividad innovadora de alta tecnología que se ha integrado a los sistemas eléctricos con el propósito de diversificar la generación de electricidad y fomentar el desarrollo sustentable. En varios países industrializados ya no se discute si la generación eoloelectrica es una alternativa viable o no, pues en los últimos diez años los hechos han demostrado ampliamente su viabilidad técnica y ventaja ambiental respecto a la generación convencional.

En octubre de 2003, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial endosó el proyecto Mexicano Plan de acción para eliminar barreras para la implantación comercial de la generación eoloelectrica en México.

En los últimos cinco años, la capacidad eoloelectrica instalada en el mundo se ha incrementado 30% en promedio anual y el volumen de negocios de la industria eoloelectrica mundial supera dos mil millones de dólares por año. Hoy en día, hay más de 30 mil MW eoloelectricos que operan exitosamente. La cifra de capacidad eoloelectrica instalada aumenta todos los días y cada vez son más los países que emprenden el desarrollo eoloelectrico o se preparan para ello.

Antecedentes

Si bien es cierto que ya existen decenas de miles de aerogeneradores¹ operando eficazmente, también lo es que la investigación y el desarrollo tecnológico basados en la experiencia operacional, continúan mejorando su tecno-



logía y expandiendo su ámbito de aplicación. De ahí que las proyecciones del futuro cercano planteen expectativas de alta competencia económica con las opciones convencionales más baratas para generar electricidad. En el ámbito internacional la meta para el año 2020 es reducir el costo nivelado del KWh eoloelectrico a 50 ó 60 por ciento de su rango actual; es decir, de 4.7-7.0 centavos de dólar por KWh hoy en día, a 2.5-5.0 dentro de dos décadas.

De acuerdo con las proyecciones de la Asociación Europea de Energía Eólica (EWEA), el proceso de mejora continua de la tecnología puede dar como resultado que para el año 2020 la Unión Europea tenga cerca de 75,000 MW eoloelectricos instalados, si se mantienen políticas efectivas que guíen su adecuada implantación comercial. La meta estratégica que la Comisión Europea propuso en 1999, en términos de un plan para despegar, consideró que la Unión Europea deberá contar con 40 mil MW eoloelectricos instalados para el año 2010. Hoy en día, en Europa hay más de 20 mil MW eoloelectricos instalados, de ellos, Alemania tiene más de 12 mil MW, pese a que su recurso eólico es relativamente bajo. Las posiciones políticas tomadas recientemente por varios países europeos en la reunión cumbre de Johannesburgo, hacen pensar que la meta europea del plan para despegar puede ser alcanzada y que podría ser superada.

¹ Máquinas que convierten la energía cinética del viento en electricidad.



Viene de la pág. 124

A pesar de que las cifras del desarrollo eololéctrico en el mundo son importantes y de que el volumen de esta actividad eololéctrica puede parecer espectacular; no se debe perder de vista que el grado de penetración de la generación eololéctrica a los sistemas eléctricos en el mundo será modesto y prudente. En realidad, las expectativas más optimistas de la actualidad señalan entre 10 y 12% de penetración eololéctrica para todo el planeta.

México se está uniendo al esfuerzo de varios países que fomentan el desarrollo sustentable para preservar el medio ambiente global. El Programa Sectorial de Energía 2001–2006 lo manifiesta claramente. Además, ratificó dicha posición en la reunión cumbre de Johannesburgo, celebrada en el año 2002.

En el país existen regiones que cuentan con recurso eólico importante y que requieren, urgentemente, de actividades productivas que contribuyan a mejorar las condiciones económicas y la calidad de vida de su población (v.g., Istmo de Tehuantepec y partes de los estados Zacatecas e Hidalgo, entre otros). Por consiguiente, se tiene una gran oportunidad para impulsar el desarrollo económico y social de algunas regiones mediante el desarrollo de la generación eololéctrica en el territorio nacional. Además de contribuir moderadamente a satisfacer la demanda de electricidad en el país, la industria eololéctrica generaría nuevos empleos, impulsaría la pequeña y mediana empresa e implicaría ingresos adicionales para los propietarios de las tierras eólicas.



Condiciones para el desarrollo eololéctrico

Implantar y diseminar la generación eololéctrica en los países industrializados, no ha sido una tarea fácil. Por ejemplo, a España le ha tomado cerca de nueve años instalar un poco más de cinco mil MW eololéctricos ya que fue desde 1994 cuando se emitió el primer reglamento enfocado a impulsar el aprovechamiento de las energías renovables². En el ámbito internacional se reconoce que el mercado eololéctrico español ha sido uno de los que han crecido más rápido gracias a que en la política energética española, la generación eololéctrica ocupa un lugar importante.

La generación eololéctrica es una actividad innovadora cuya implantación requiere remover barreras de diversa índole. Algunas barreras son muy notorias, mientras que otras están escondidas y van surgiendo a lo largo del camino. Entre las barreras más notorias están las que tienen que ver con legislación y regulación, así como con el acceso a fuentes de financiamiento adecuado. La instauración de elementos que ayuden a superar tales barreras, ha sido un factor clave para el despegue de la industria eololéctrica en los países desarrollados.

Paralelamente, están las barreras de tipo técnico como son la falta de información y estudios que permitan localizar los principales venteros de energía eólica y caracterizar el recurso eólico disponible con alto grado de confianza. Otra barrera importante es la falta de estudios de planeación orientados a determinar la capacidad, ubicación y distribución de posibles desarrollos eololéctricos; así como las medidas que se irán haciendo necesarias respecto a la expansión o refuerzo del sistema eléctrico. Un aspecto de alta importancia es el relacionado con esquemas justos de arren-

damiento de la tierra para construcción de centrales eololéctricas, la solución cabal de este factor es imprescindible, especialmente cuando se trate de tierras ejidales. No menos importante es planear el desarrollo eololéctrico de un país de tal forma que su impacto ambiental resulte mínimo y, a la vez, se gane aceptación y apoyo por parte del público en general.

Para contribuir a impulsar el desarrollo de la generación eololéctrica en México, el Insti-

² En 1994, el Gobierno español impulsó el desarrollo eololéctrico de manera significativa, con la emisión del Real Decreto 2366/1994. Esta ley garantizó el precio que se pagaría a las centrales eololéctricas de autoabastecimiento



tuto de Investigaciones Eléctricas, por convenio con la Secretaría de Energía, realiza un proyecto cuyo objetivo es: “Desarrollar elementos de promoción y apoyo para la asimilación y desarrollo de la generación eoloeléctrica en México, como elemento de innovación tecnológica en el sector eléctrico, de acuerdo con las políticas nacionales, planes de desarrollo y estrategias en materia de energéticos y medio ambiente”. Las metas principales de este Proyecto Eólico incluyen:

1. La formulación de un proyecto titulado Plan de Acción para Eliminar Barreras para la Implantación Comercial de la Generación Eoloeléctrica en México y la gestión de apoyo económico ante el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) a través del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
2. El desarrollo de un Asistente Informático para Formulación, Diseño, Evaluación y Gestión de Proyectos Eoloeléctricos.
3. Estudios relacionados con temas relevantes de la generación eoloeléctrica en el ámbito nacional.
4. Acciones para formación de recursos humanos especializados, cooperación y potenciación en el ámbito nacional e internacional.

Plan de acción para eliminar barreras para la implantación comercial de la generación eoloeléctrica en México

En octubre de 2003, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial endosó el proyecto Mexicano Plan de acción para eliminar barreras para la implantación comercial de la generación

eoloeléctrica en México. Este proyecto, concebido y negociado por personal de la Gerencia de Energías No Convencionales (GENC) de la División de Energías Alternas del IIE, considera la colaboración de varias instituciones públicas y empresas privadas para lograr las siguientes metas:

1. Formular y proponer mejoras al marco institucional y regulador que afecta el desarrollo de la generación eoloeléctrica en México.
2. Facilitar y fomentar el desarrollo de capacidad local en los diferentes y variados aspectos de la implantación de la tecnología eólica. Como uno de los elementos que servirán de base para el desarrollo de capacidad local se realizará la construcción y operación de un Centro Regional de Tecnología Eólica (Certe) que tendrá un valor inicial de 2.5 millones de dólares. Este centro se enfocará a:
 - Facilitar la formación de recursos humanos especializados.
 - Facilitar la adecuación de la tecnología a condiciones locales.
 - Facilitar procesos de transferencia de tecnología.
 - Crear una plataforma de vinculación con centros de prueba en el extranjero.
 - Elevar el nivel de investigación y desarrollo tecnológico en el ámbito nacional.
 - Facilitar la realización de proyectos experimentales o demostrativos ya sean públicos o privados.





- Fomentar la adopción y adecuación de estándares internacionales, así como recomendaciones y mejores prácticas.

Cabe mencionar que, como parte de las actividades del Proyecto Eólico del IIE, se realizó el diseño del Centro Regional de Tecnología Eólica que servirá de base para generar especificaciones técnicas y términos de referencia para su construcción y puesta en operación.

3. Evaluar el recurso eólico en las áreas más prometedoras del país, mediante la instalación de 14 estaciones anemométricas de referencia que generen información de alta calidad de acuerdo con las mejores prácticas en el ámbito internacional.
4. Fomentar la realización de estudios estratégicos en materia de desarrollo de la generación eoloelectrónica (v.g., planeación regional de la integración de la generación eoloelectrónica al sistema eléctrico nacional, ordenamiento ecológico, definición de ruta tecnológica).
5. Facilitar la formulación, estudios de factibilidad técnico-económica, evaluación, gestión y logro de tres proyectos eoloelectrónicos de 15 a 20 MW para demostración de negocios bajo condiciones mejoradas del marco institucional y regulador, de tal forma que estos proyectos tengan potencial de reproducción en escala significativa.

El proyecto será ejecutado por el IIE con apoyo de la oficina del PNUD-México. En primera instancia, el proyecto será supervisado por un comité directivo, formado por personal del IIE y de PNUD. La jefatura de proyecto quedará a cargo del autor de este artículo. Para facilitar la interlocución administrativa entre el IIE y el PNUD se conformará una unidad de coordinación del proyecto. Asimismo, se instaurará un comité de seguimiento integrado por representantes de varios organismos gubernamentales. El Comité de Seguimiento se reunirá periódicamente con el fin de coordinar los papeles institucionales y asegurar el flujo de cualquier información y cooperación requerida para el proyecto.

El Plan de acción para eliminar barreras para la implantación comercial de la generación eoloelectrónica en México se ejecutará en dos etapas. La primera, que se realizará durante el periodo 2004-2005 y vislumbra el logro de metas fundamentales como el desarrollo de propuestas de mejoras al marco institucional y regulador que afecta la generación eoloelectrónica en México, la construcción y puesta en operación del Centro Regional de Tecnología Eólica, la evaluación del recurso eólico en áreas prometedoras, la formulación y evaluación de tres proyectos de 15 a 20 MW, la realización de algunos estudios estratégicos y acciones de formación de recursos humanos, entre otros.

La segunda etapa, a realizarse durante 2006, 2007 y 2008, incluye la consolidación de logros de la primera etapa, su seguimiento y mejora continua. Si los proyectos eoloelectrónicos para demostración de negocios – formulados durante la primera etapa del proyecto – resultan elegibles por PNUD-GEF, entonces podrían ser objeto de apoyo económico parcial



para remover barreras que aún impidan su realización. En ese caso, el apoyo proveniente del GEF sería cercano a dos millones de dólares para cada proyecto. El GEF apoyaría hasta tres proyectos como máximo y el incentivo tomaría la forma de premio a la producción y no como subsidio a la inversión.

Conviene apuntar que el Plan de acción para eliminar barreras para la implantación comercial de la generación eoloelectrónica en México es un proyecto de arranque que se enlazaría con un segundo proyecto titulado Proyecto de desarrollo de la energía renovable en gran escala, mismo que Secretaría de Energía está ges-



De acuerdo con las proyecciones de la Asociación Europea de Energía Eólica (EWEA), el proceso de mejora continua de la tecnología puede dar como resultado que para el año 2020 la Unión Europea tenga cerca de 75,000 MW eoloeléctricos instalados, si se combinan con políticas efectivas que guíen su adecuada implantación comercial.

tionando con GEF a través del Banco Mundial. Básicamente, este segundo proyecto consistirá en la creación de un Fondo verde para apoyar la realización de proyectos de energías renovables, con principal foco de atención a proyectos eoloeléctricos en la modalidad de producción independiente.

Asistente informático para formulación, diseño, evaluación y gestión de proyectos eoloeléctricos (NOTUS)

Este producto del proyecto eólico del IIE se compone de software comercial especializado, métodos y software propio, resultados de prospección y evaluación del recurso eólico en algunos sitios y resultados de algunos estudios estratégicos. Con este sistema es posible realizar desde estudios básicos para analizar y evaluar el recurso eólico en sitios de interés hasta procesos de diseño óptimo de centrales eoloeléctricas. Se puede decir que NOTUS es un sistema orientado a facilitar la administración del conocimiento en el tema de la generación eoloeléctrica y su aplicación a la formulación, diseño, evaluación y gestión de proyectos eoloeléctricos.

El sistema NOTUS es de arquitectura abierta, se mantiene en crecimiento y mejora continua mediante la integración de pro-

gramas más avanzados y de nueva información, datos, resultados de aplicación, etcétera. NOTUS constituirá una herramienta importante para el desarrollo de elementos del Plan de acción para eliminar barreras para la implantación comercial de la generación eoloeléctrica en México, así como para la realización de proyectos bajo contrato en la materia.

Acciones para formación de recursos humanos especializados y cooperación y potenciación en el ámbito nacional e internacional

En el tema de formación de recursos humanos especializados se contrató a un investigador recién egresado de su formación doctoral. El nuevo investigador llegó al IIE hace un par de años, obtuvo su grado de doctor seis meses después de haber entrado al IIE y, posteriormente, ingresó al Sistema Nacional de Investigadores. Sus actividades se han programado de tal forma que conducirán a su especialización en temas selectos del tópico de la generación eoloeléctrica.

Por otra parte, en colaboración con el Gobierno del Estado de Oaxaca, se organizó un Diplomado en Energía Eólica que se impartió a finales del año 2001 en las instalaciones del Instituto Tecnológico del Istmo. El diplomado consistió de diez módulos sobre temas relativos a la formulación y evaluación de proyectos eoloeléctricos y conocimiento de los diferentes aspectos e implicaciones de la tecnología. A este diplomado asistieron varios profesores del Instituto Tecnológico de Oaxaca y personal de la Secretaría de Desarrollo Industrial y Comercial del Gobierno del Estado de Oaxaca. En el año 2002, el diplomado se amplió para cubrir los diversos temas de la energía renovable.

En el mismo rubro, investigadores de la GENC del IIE, han hecho una labor importante al impartir cursos de introducción a la energía eólica en varias universidades y tecnológicos del país. Además, uno de sus especialistas impartió el Curso de Actualización en Energía Eólica en el seno del congreso anual de la Asociación Nacional de Energía Solar.

En el aspecto de colaboración cabe mencionar que, desde el año 2000, se ha apoyado la voluntad del Gobierno del Estado de Oaxaca por fomentar el desarrollo eoloeléctrico en el Corredor Eólico del Istmo de Tehuantepec, como medio para impulsar el desarrollo económico y social. De esta colaboración surgió la organización del Coloquio Internacional sobre oportunidades para el desarrollo eoloeléctrico del Corredor Eólico del Istmo que, por tercer año consecutivo, ha atraído a importantes funcionarios del sector público y a empresarios nacionales e internacionales. Hasta ahora, este evento es el foro más importante en el ámbito nacional respecto al tema de la generación eoloeléctrica.

En cuanto a la generación de textos, se escribe un libro titulado Primer documento del proyecto eólico para el Corredor Eólico del Istmo de Tehuantepec. En términos generales, el propósito de este libro es proporcionar información fidedigna sobre los antecedentes, situación actual y posibilidades en el corto, mediano y largo plazo del desarrollo eoloeléctrico en el Corredor Eólico del Istmo de Tehuantepec. El producto está en su etapa final de elaboración y se espera publicar en los primeros meses del año 2004 con el patrocinio del PNUD.

Como complemento, se inició la colaboración con la Comisión de Energía del Gobierno del Estado de Hidalgo para evaluar el recurso eólico en un sitio prometedor. Asimismo, en tema de evaluación del recurso eólico, se puso en marcha un proyecto para evaluar el recurso eólico en el



norte del estado de Nuevo León, con el propósito de determinar la viabilidad de proyectos eoloeléctricos en la zona. Dicho proyecto se realiza por contrato con el Banco de Desarrollo para América del Norte, en el marco de un convenio con el Fideicomiso para el Desarrollo del Norte del Estado de Nuevo León.

Dentro de la cooperación internacional, se continúa con la participación en el Acuerdo de Implementación para la Cooperación en la Investigación y Desarrollo de Sistemas de Generación Eoloeléctrica de la Agencia Internacional de la Energía (IEA WIND R&D). En este acuerdo se intercambia información sobre los temas avanzados o relevantes de investigación y desarrollo tecnológico en materia de generación eoloeléctrica. Además, el intercambio de información –entre los 19 países miembros– se extiende a temas relacionados con estrategias de implantación y disseminación, incluyendo lecciones aprendidas y mejores prácticas. También se participa en la Red Iberoamericana de Generación Eólica (RIGE), auspiciada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. En este foro se intercambia información y se llevan a cabo acciones de cooperación en el tema de la energía eólica con varios países de Latinoamérica, Portugal y España.

En el tema de difusión, cabe mencionar que se desarrolló un Portal Eólico en Internet. En él se ha colocado, entre otra información, la versión electrónica del libro Estado del Arte y Tendencias de la Tecnología Eoloeléctrica –cuya autoría es de investigadores del IIE–. Además, cada año se publican las memorias del Coloquio Eólico de Oaxaca. En el Portal Eólico del IIE, se proporciona información anemométrica de La Venta, Oaxaca y del Cerro Pelón en Hidalgo. Por sus características y confiabilidad dicha información anemométrica se ha incorporado a la Base de Datos Mundial de Características del Viento que integran los Laboratorios RISO de Dinamarca en el contexto del Acuerdo Eólico de la AIE.

Finalmente, cabe mencionar que si bien es cierto que se han realizado varias actividades en el Proyecto

Eólico del IIE, en realidad sólo son la punta del iceberg de lo que falta por hacer para cumplir con la misión de promover y apoyar el desarrollo de la generación eoloeléctrica como elemento de innovación tecnológica en el sector eléctrico mexicano, y todo lo que ello implica en materia de oportunidades de investigación y desarrollo tecnológico.

Marco Antonio Borja Díaz

Ingeniero en comunicaciones y electrónica egresado por la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica de la Universidad de Guanajuato (1978). Trabajó como ingeniero de diseño en Sistemas y Componentes S.A. de C.V. En 1980 se incorporó al IIE como investigador en la hoy Gerencia de Energías No Convencionales (GENC) donde a partir de 1984 inició su desempeño como jefe de proyectos.

En 1997 tomó el Curso Internacional sobre la Implantación de la Generación Eoloeléctrica, impartido por la Fundación Holandesa de Investigación en Energía. Desde 1997 es el representante mexicano ante el Comité Ejecutivo del Acuerdo para la Cooperación en la Investigación y Desarrollo de Sistemas de Generación Eoloeléctrica, en el seno de la Agencia Internacional de la Energía. También es miembro por invitación de la Red Iberoamericana de Generación Eólica, auspiciada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

De 1986 a 1995 perteneció al Sistema Nacional de Investigadores. Es autor principal del libro Estado del Arte y Tendencias de la Tecnología Eoloeléctrica. Es miembro fundador y actual vocal en energía eólica de la Asociación Nacional de Energía Solar. En 2001 obtuvo el Diplomado en Promoción y Comercialización de Servicios Tecnológicos por parte del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Morelos. Actualmente dirige el Proyecto Plan de Acción para Eliminar Barreras para la Implantación de la Generación Eoloeléctrica en México que es auspiciado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente a través del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

maborja@iie.org.mx

