

# Energía eólica

Marco Antonio Roberto Borja Díaz

## Abstract

*The volume of business generated by the wind power industry is outstanding, mainly for wind turbine manufacturers. Globally, the demand for this technology has been outstripping supply, as the fields of application of wind turbines have increased rapidly. This article talks about how the rush to develop wind turbines is getting bigger, seeking that the wind power technology reaches its true maturity, so it can be financially able to care for itself and how most wind turbine manufacturers are looking to achieve a competitive equilibrium.*

## Introducción

A finales de 2012, la capacidad eoloeléctrica instalada en el mundo ya acumulaba cerca de 260,000 MW. En México, en solo seis años pasamos de tener menos de 2 MW eólicos a tener 1,370 MW y se proyecta contar con 12,000 MW para el año 2020 (ENE 2013-2017).

Actualmente solo 12 países cuentan con fabricantes de aerogeneradores. En el mundo hay cerca de 40 fabricantes, pero son menos de diez los que tienen reconocido prestigio. Del resto, algunos compraron los derechos de la tecnología, otros fabrican modelos con elementos innovadores que aún no han logrado tener éxito y otros son fabricantes que, en mayor o menor medida, han copiado la tecnología de los casos exitosos.

El volumen de negocio que genera la industria eoloeléctrica es sobresaliente, principalmente para los fabricantes de aerogeneradores quienes reciben alrededor del 75% del costo de inversión de una central eoloeléctrica. Algunos fabricantes han estado tan ocupados produciendo y vendiendo máquinas que, hasta cierto punto, han postergado invertir en desarrollos de nueva generación o al



El volumen de negocio que genera la industria eoloeléctrica es sobresaliente, principalmente para los fabricantes de aerogeneradores quienes reciben alrededor del 75% del costo de inversión de una central eoloeléctrica.

menos en dar soluciones plausibles y definitivas a una serie de problemas técnicos recurrentes que se han hecho evidentes con la aplicación masiva de la tecnología. Y es que en ese sentido, en el ámbito global, la demanda ha venido superando a la oferta porque los ámbitos de aplicación de los aerogeneradores se han venido extendiendo rápidamente, a la vez que la carrera por desarrollar aerogeneradores cada vez más grandes sigue su curso.

Pero entonces, algunas limitaciones o deficiencias que no han sido atendidas de manera adecuada se han ido quedando en los diseños de los nuevos

modelos, mientras que simultáneamente se han incluido innovaciones que en algunos casos han resultado exitosas, pero que en otros han ocasionado problemas mayores y pérdidas sustantivas. Si bien es cierto que la tecnología de aerogeneradores ha alcanzado grandes volúmenes de negocio, también es cierto que en muchos países lo ha hecho gracias a los incentivos y apoyos económicos de los gobiernos que han buscado, acertadamente, aprovechar la industria eolieléctrica como nicho de oportunidad para impulsar el desarrollo económico y social.

Por tal motivo se busca que la tecnología eolieléctrica alcance su verdadera madurez, es decir, que financieramente se pueda valer por sí misma, sin necesidad de apoyos o concesiones por parte de los gobiernos. De hecho, eso es un proceso continuo de largo plazo a la vez que cíclico, ya que por una parte la tecnología va mejorando, pero por otra, las necesidades o exigencias de su desempeño se van incrementando. Por ejemplo, el caso de la implantación de mayores requisitos de interconexión al sistema eléctrico para lograr mayores factores de penetración y mayor contribución a la satisfacción de la demanda de energía eléctrica de un país, o bien, el desarrollo eólico en el mar (*offshore*). Así, usualmente, cuando la tecnología alcanza o está a punto de alcanzar su madurez financiera para un determinado nicho de oportunidad, surgen nuevos nichos que presentan mayores retos o exigencias.

## Retos de la tecnología actual

En el ámbito internacional (ENE 2013-2017) se han identificado las siguientes necesidades genéricas para superar limitaciones, deficiencias o huecos de la tecnología actual de aerogeneradores:

**Incrementar la confiabilidad** de los aerogeneradores y centrales eólicas, minimizando la ocurrencia, la frecuencia y la magnitud de las fallas.

**Incrementar la disponibilidad** de los aerogeneradores y centrales eólicas, minimizando plazos y tiempos de reparación.

**Reducir costos de operación y mantenimiento** de aerogeneradores y centrales eólicas.

**Lograr la interconexión amigable** con el sistema eléctrico a costos competitivos y bajo condiciones confiables, para cumplir cabalmente con “códigos de red” estrictos.

**Alcanzar de manera efectiva su vida útil de diseño**, bajo condiciones de operación donde realmente se experimenten todos o la gran mayoría de los casos de carga para las que fueron diseñados y certificados.

En este sentido, la gran mayoría de los fabricantes de aerogeneradores buscan lograr **equilibrio competitivo**, de tal forma que las mejoras incrementales en los cinco propósitos de la lista anterior, no hagan que el producto pierda competitividad (en cuanto a percepción se refiere) en un mercado donde todavía hay muchos compradores que aún no tienen claro qué es lo que les





conviene adquirir. Las tendencias que tiene que ver con la diseminación y evolución de la tecnología son:

**Expandir los ámbitos de aplicación** (v.g., aplicaciones en regímenes de viento bajos, lugares con temperaturas extremas, mar adentro, sitios con riesgos de huracán o sismo, aplicaciones en regímenes de viento muy altos.

**Lograr economía de escala.** Actualmente ya se comercializan aerogeneradores de 3 MW y están en pruebas prototipos de 4 a 7 MW. Están en desarrollo máquinas de 10 y 15 MW.

**Introducir al mercado innovaciones incrementales o radicales** (v.g. sistemas de transmisión continuamente variables, sistemas de control inteligente, sistemas de monitoreo avanzados para prevención de falla, etc.).

De acuerdo con las ocho necesidades básicas que se han mencionado, las tendencias de desarrollo pueden ir desde proyectos de alcance específico y riesgo limitado, hasta proyectos de gran alcance y alto riesgo.

Para el primer caso se podría tomar como ejemplo un proyecto orientado a incrementar la confiabilidad y la vida útil de un modelo existente, reduciendo cargas dinámicas y la fatiga del tren de potencia; para el segundo podríamos tomar como ejemplo un proyecto orientado a desarrollar un aerogenerador de 10 MW con alto contenido de innovación. Así, mien-

tras algunos de los fabricantes más conservadores prefieren dar pasos firmes con cierta prudencia, otros están decidiendo correr de manera temeraria. Lo que ha sucedido en algunas ocasiones ha hecho recordar la fábula de la tortuga y el conejo, aunque por otra parte es evidente que ir demasiado lento o no hacer nada, siempre será la peor opción en materia de desarrollo tecnológico.

## Conclusiones

En términos generales se puede decir que la tecnología eolieléctrica ha alcanzado cierto grado de madurez, pero todavía hay mucho trabajo por hacer para lograr que ésta sea lo suficientemente confiable y “amigable a la red” en términos económicamente competitivos. Algunos modelos de aerogeneradores están más avanzados que otros en esos sentidos, pero sin lugar a duda, dentro de 30 años los modernos aerogeneradores de hoy se verán obsoletos y hasta cierto punto rudimentarios.

## Referencias

Estrategia Nacional de Energía 2013-2027. Secretaría de Energía, México.

67th Long Term R&D needs for wind power. International Energy Agency. *Implementing Agreement for Co-operation in the Research, Development and Deployment of Wind Turbine Systems*. Task 11.



### MARCO ANTONIO BORJA DÍAZ

[maborja@iie.org.mx]

Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por la Universidad de Guanajuato en 1978. De 1979 a 1980 trabajó como ingeniero de diseño en Sistemas y Componentes S. A. de C. V. Desde 1980 es investigador y Jefe de Proyectos en el Área de Energías No Convencionales del Instituto de Investigaciones Eléctricas. Acreditó el *International Course on the Implementation of Wind Power*, impartido por la Fundación Holandesa de Energía en Holanda. Realizó una estancia de adiestramiento técnico en la Central Eólica Kahuku propiedad de la Hawaiian Electric Renewable Systems Inc. Obtuvo el Diplomado en Promoción y Comercialización de Servicios Tecnológicos por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Desde 1997, es Representante de México ante el Acuerdo para la Cooperación en la Investigación, Desarrollo y Diseminación de Sistemas de Generación Eoloeléctrica de la Agencia Internacional de la Energía. También fue líder del proyecto “Plan de Acción para Eliminar Barreras para el Desarrollo de la Generación Eoloeléctrica en México”, auspiciado por el Fondo para el Medio Ambiente Global, a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Autor principal de los libros “Estado del Arte y Tendencias de la Tecnología Eoloeléctrica” y “Primer Documento del Proyecto Eoloeléctrico del Corredor Eólico del Istmo de Tehuantepec”. Ha impartido cursos sobre generación eoloeléctrica en el ámbito nacional e internacional. Durante nueve años fue miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Ha dirigido servicios de prueba de un prototipo de aerogenerador para la compañía Japonesa Komaihaltec, Inc. Fue miembro de la Red Iberoamericana de Generación Eólica y es miembro de la Red Iberoamericana “Microrredes con Generación Distribuida de Renovables”. Actualmente es Jefe del Proyecto del Centro Regional de Tecnología Eólica del IIE.