

## Conclusiones y recomendaciones

Después de haber revisado la situación de la industria eólica en el mundo, sabemos cuáles son las estrategias en esta materia en los países desarrollados y en los que están en vías de desarrollo, sus debilidades y fortalezas. Este contexto nos permite valorar la situación de nuestro país en forma objetiva, y concluir que aún faltan muchas acciones para que este tipo de energía sustituya a las tradicionales (no renovables), utilizadas actualmente, no obstante, puede decirse, que ya iniciamos el camino en este sentido y debemos fijarnos metas de acuerdo a nuestra realidad y al desarrollo que progresivamente se vaya dando a nivel mundial.

Se destacó la necesidad de contar con sistemas de energía eficientes y la oportunidad de aprovechar el potencial con el que cuenta México para la generación de energía eólica, sin embargo también mencionamos el claro problema estructural del sistema eléctrico nacional, que impide el crecimiento sustentable de la energía eólica, ya que al revisar la legislación vigente en México en materia de regulación y generación de energía, resalta que la mayor limitación al desarrollo de esta energía bajo el esquema de productor independiente (PIE) es la metodología de planeación energética utilizada por la CFE que se basa, para la evaluación de proyectos, únicamente en el costo económico a corto plazo. La falta de valoración de otros beneficios que las energías renovables pueden aportar, tales como una mayor estabilidad de precios de generación y mejor seguridad en el abastecimiento de energía, aunado con el objetivo de la CFE de expandir la generación a gas natural, ha llevado al mínimo desarrollo de fuentes alternas no hidráulicas, en el caso de la energía eólica, de un potencial de clase I de alrededor de 10,000 MW, la CFE sólo planea desarrollar 500 MW (5%) entre el 2008 y 2017.

Se mencionó también que se ha dado ya un paso muy importante al incluir en el Programa Sectorial de Energía 2007-2012 el objetivo de fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, llevando a cabo estrategias que faciliten el intercambio de conocimientos y tecnología en esta materia inclusive en el plano legal, ya se cuenta con una ley para impulsar el desarrollo de éstas energías en nuestro país y se están definiendo los diferentes mecanismos que se llevarán a cabo, lo que nos permite ver con optimismo que avanzamos positivamente pero que todavía se requiere de mucho trabajo conjunto entre las organizaciones civiles, universidades y empresas para formular propuestas que den un impulso decidido a las energías renovables en México, específicamente la eólica

Debemos partir del hecho de que en nuestro país no existe una cultura del cuidado ambiental y que la población, en su mayoría, ignora los beneficios que a corto y mediano plazo, brindan las energías renovables, por lo tanto, es necesario que estos

beneficios se conozcan y promuevan en todos los niveles , para que la sociedad mexicana acepte, impulse y hasta exija su utilización.

Probablemente será difícil cambiar en el corto plazo el esquema de generación y distribución de energía eléctrica en nuestro país, pero se pueden empezar a realizar acciones encaminadas a un cambio progresivo en este sentido, para que al cabo de quizás 20 años, se cuente con un nuevo modelo totalmente productivo. Por otro lado, si nuestro país requiere de industrias productivas, se podría pensar, de existir excedentes en la producción de energía eléctrica, en exportar éstos excedentes de energía que tendría una etiqueta de “limpia”, lo que probablemente facilitaría su comercialización. Así también, otra estrategia podría referirse a establecer políticas gubernamentales que limiten la generación eléctrica por parte de particulares, exigiendo que solamente se produzca energía limpia.

Además, para desarrollarse adecuadamente, la energía eólica en México requiere, de lineamientos normativos específicos que contemplen las características de la energía eléctrica en nuestro país. Debe aprovecharse este momento de interés y apertura del Estado Mexicano respecto a las energías renovables para incorporar aspectos que apoyen la viabilidad y solvencia de la energía eólica; ante el claro ejemplo que nos están dando tanto naciones desarrolladas como en vías de desarrollo: se deben crear las condiciones a fin de que México entre a tiempo a este escenario, buscando además impulsar mecanismos que le permitan sentar las bases para desarrollar elementos tecnológicos que representen un aporte a este mercado y le ayuden en forma contundente a cambiar su balance energético en cuanto a las fuentes energéticas de suministro.

Es por ésta razón, que en esta tesis se proponen un conjunto de normas técnicas que apoyadas en experiencias en instalaciones eólicas en otros países y en base a la NOM-SEDE-001 en el apartado de energía solar, se suman para optimizar el funcionamiento de los parques eólicos, incorporando elementos de tecnología avanzada y cumpliendo con los requerimientos fundamentales de montaje y puesta en servicio de dichas plantas. Todo esto contribuirá a reducir los costos energéticos en plantas eólicas a partir de la generación de energía para aplicarla a servicios públicos, promover el desarrollo de energías renovables en el territorio, aprovechar los potenciales beneficios sociales, económicos y ambientales del uso de energías limpias, además de colaborar con el Estado en la incorporación al país de tecnologías del sector energético menos contaminantes, mediante reducción de emisiones tóxicas.

Lo importante en aplicaciones como la energía eólica, es la optimización, pues conforme aumenta la capacidad de un equipo, mayores son las pérdidas; los equipos mal optimizados, ya sea en fase de diseño o de operación, pueden generar enormes pérdidas de rentabilidad, en un caso extremo, la experiencia ha demostrado que un parque eólico

con varias turbinas puede perder en un mes 150.000 dólares. El control del rendimiento rutinario que nos ofrecen estas normas puede prevenir estas pérdidas considerablemente.

Hemos visto que los factores que afectan al rendimiento de la turbina se agrupan en dos categorías, la primera condición, puede incluir: cizallamiento del viento, turbulencias, desviación del viento y efecto de puesta en marcha. La segunda categoría es la operación de la turbina, que incluye: condiciones de las aspas, conveniencia de la turbina, algoritmo de control, distribución en planta del parque eólico, mantenimiento y paradas, y estados de alarma y error, por esta razón los artículos aquí propuestos fueron elaborados a partir de un análisis profundo del funcionamiento de los parques eólicos, primeramente como un sistema aislado (el aerogenerador) y posteriormente como un sistema de generación en conjunto. Para el primer caso se estudiaron las partes que componen al aerogenerador, una de las cuales, la mas importante, es el generador doblemente alimentado, donde se analiza, cómo este elemento nos mejora el control de potencia reactiva dadas sus características de conexión, aunado a este análisis, se estudió el comportamiento de los elementos mas importantes del aerogenerador (caja multiplicadora, mecanismo de orientación, controladores de potencia etc.). Este análisis contribuyó a darnos una visión bastante clara en cuanto al comportamiento de dichas máquinas para cumplir con las necesidades que éstas requieren para su mantenimiento y eficaz funcionamiento. Para el segundo caso se estudió el sistema de generación en conjunto, donde se proponen las fases de instalación del parque, desde la planificación y el alcance de la obra, hasta finalmente, si es necesario, la clausura del parque eólico, lo que nos lleva a la elaboración de una serie de artículos que engloban en su totalidad los principales puntos para la correcta instalación y puesta en servicio de los parques eólicos.

En cuanto el emplazamiento eléctrico de los parques eólicos se proponen artículos en los temas de “Medios de desconexión, Sistema de tierras, Marcado y Métodos de alambrado”, en estos artículos tendremos un manual efectivo para hacer una mejor selección de materiales, la debida conexión entre componentes y un alcance práctico hacia los registros eléctricos dentro de la planta eólica, esto conllevará entre otras cosas a tener una óptima protección de los equipos primarios así como la garantía de seguridad física del personal. Por otro lado, si hablamos de la parte de puesta en servicio del parque, los temas de “Requerimientos del sistema” puntualizan de manera sencilla los parámetros a considerar para suministrar una energía de calidad.