

ENERGÍA RENOVABLE

AN AGGREKO WHITEPAPER

**PUESTA EN MARCHA DE
PARQUES EÓLICOS**

MARZO 2019



Glosario

1. Alcance ampliado	1
2. Fase de planificación	2
3. Fase de construcción	3
4. Fase de puesta en marcha	4
5. Fase de operaciones y mantenimiento	5
6. Extensión del ciclo de vida	5

¿Por qué son esenciales para los parques eólicos sistemas fiables de generación de energía temporal?

Se necesita energía para producir energía. La construcción de parques eólicos marinos requerirá energía eléctrica de apoyo por parte de generadores auxiliares para una variedad de funciones. Cuando esta energía se proporciona de manera fiable es más probable que el proyecto se complete a tiempo.

Bill Cook / Gerente de Desarrollo de Negocios / Aggreko

La industria eólica ha crecido hasta el punto de que ahora es la cuarta fuente de energía eléctrica en América del Norte después del gas natural, el carbón y la energía nuclear. Los informes de la industria indican que la producción mundial de electricidad a partir de la energía eólica alcanzó los 60 GW en 2016. El informe Wind Vision del Departamento de Energía de EE. UU. indica que Estados Unidos podrá satisfacer el 10% de sus necesidades de electricidad a través de la energía eólica para 2020, el 20% para 2030 y el 35% para 2050.

Ese crecimiento será posible porque el coste de producir electricidad a partir de la energía eólica por kilovatio-hora (kWh) se aproxima a los costes de otras formas de producción de electricidad convencional, como la del carbón y el gas natural. Muy recientemente, el crecimiento está siendo estimulado por factores de coste favorables e impulsores de mercado como los compradores corporativos. Debido a que en Estados Unidos el programa estatal de apoyo a la energía eólica, conocido como Production Tax Credit (PTC), y el crédito fiscal a la inversión, Investment Tax Credit (ITC) se han extendido hasta el 31 de diciembre de 2019, los proyectos eólicos que comenzaron a construirse en 2017 recibirán un ITC o PTC del 24% o 1,84 centavos/kWh. Esta es una ventaja importante si se tiene en cuenta que el coste general de un proyecto de energía eólica es de alrededor de 2 millones de dólares por MW.

Los incentivos solo explican parcialmente el por qué la energía eólica superó la capacidad de la energía hidroeléctrica en 2016 (energía eólica: 82 000 MW vs. hidroeléctrica: 80 000 MW). Si bien los créditos fiscales federales han fomentado el desarrollo de parques eólicos, los incentivos estatales, como los mercados garantizados y la exención de impuestos a la propiedad, podrían pagar por otro 10%.

1. Alcance ampliado

Los impulsores del mercado y la disminución de los costes del proyecto deben continuar si los mercados de energía eólica, como los de América del Norte, expanden la capacidad de la industria de energía eólica que se observa en otras regiones, como es el caso de Europa. Afortunadamente, los costes de instalación de energía eólica han disminuido en un 40% en los últimos tres años, según un informe reciente de la Unión de Científicos Preocupados (www.ucsusa.org), lo que hace lógico suponer que el ritmo de los

últimos años podría continuar.

Uno de los cambios más recientes ha sido el enfoque en la energía por parte de las industrias privadas. Por ejemplo, Enbridge Inc., un gigante en el sector energético y cuyas operaciones se enfocan principalmente en oleoductos y gasoductos, anunció recientemente que iba a invertir 1,7 mil millones de dólares por el 50% del proyecto de energía eólica Hohe See frente a la costa de Alemania, y antes de esta inversión Enbridge realizó una compra de 282 millones de dólares en 2016 por un 50% de participaciones en un grupo de proyectos eólicos marinos franceses. Al Monaco, el Director Ejecutivo de la compañía con sede en Calgary, dijo recientemente que el panorama político en América del Norte había cambiado. *“Llamémoslo un ámbito más equilibrado entre energía e infraestructura y desarrollo”*, comentó, aparentemente allanando el camino para los proyectos norteamericanos de energía eólica en tierra y en el mar.

Aparte de la reducción de los costes de instalación, los problemas relacionados con las variaciones de la electricidad generada por la energía eólica y los desafíos de las interconexiones a la red eléctrica se están resolviendo progresivamente. Las mejoras de tecnología e infraestructura y el crecimiento de la opción marina favorecen el crecimiento de la capacidad de la industria eólica.

Por ejemplo, en 2016 se realizó el lanzamiento oficial de las operaciones para el parque eólico Block Island, una instalación de 30 MW en la costa de Rhode Island. Se están preparando más proyectos marinos y más grandes que este.

Con este telón de fondo los promotores de energía eólica se están dando cuenta de la necesidad de una capacidad de energía temporal más amplia y flexible a lo largo del ciclo de vida de los parques eólicos marinos y terrestres. Cada una de estas fases tiene necesidades especiales:

- **Planificación**
- **Construcción**
- **Puesta en marcha**
- **Operación y mantenimiento**

2. Fase de planificación

En comparación con los proyectos de energía eólica terrestres, los proyectos de parques eólicos marinos presentan un tipo diferente de aprendizaje. Gran parte de la turbina eólica marina, otras pruebas relacionadas y fuentes de alimentación eléctrica de apoyo se pueden hacer en las instalaciones de fabricación para sistemas de alta y baja tensión. La energía temporal de apoyo a menudo se requiere con más frecuencia de la esperada porque es posible que el fabricante no tenga suficiente energía en el lugar de operaciones. Además, las nuevas instalaciones de fabricación requerirán energía suplementaria o planes de contingencia en caso de pérdida de energía durante la producción. Existe también la posibilidad de crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas en el lugar de la fabricación de las palas del rotor y el sistema eléctrico durante los meses de invierno y verano.

Como ejemplo de requisito adicional para las pruebas en proyectos marinos, se exige que exista energía 100 % fiable en localización remota para el sistema LIDAR ubicado en un mástil meteorológico, si el proyecto va a pasar de la fase de planificación a la fase de construcción. En la fase de planificación, la operación no puede perder potencia. El propósito del LIDAR es asegurar la recopilación de un flujo constante de información sobre el viento, las aves y otros animales silvestres. La fase de planificación que requiere pruebas de los trabajos de campo de cables para las rutas y las perforaciones para el reconocimiento geotécnico también necesitará una provisión de energía temporal.

3. Fase de construcción

A lo largo de la fase de construcción del parque eólico, la energía temporal para cargas grandes y pequeñas se puede suministrar con una amplia gama de generadores. Con los proyectos en tierra, la subestación se beneficia de los generadores inteligentes para las obras de ingeniería civil que pueden sincronizarse entre sí y colocarse en función de la demanda de carga. Por ejemplo, dos generadores de 125 kVA pueden estar funcionando a la par durante el día, mientras que por la noche solo se requiere uno para operar, por lo tanto, se produce un ahorro de combustible.

Para aplicaciones en tierra y en el mar, uno de los servicios de apoyo disponible incluye la verificación del cable y la subestación de alta tensión eléctrica. Para la construcción de la subestación en el mar se encuentra disponible un ‘soak’ test (prueba de inmersión) del cable de alta tensión, de modo que el promotor puede probar todos los relés y transformadores en la subestación antes de ponerla a flote. Esto evita posibles fallos que serían costosos de rectificar en el mar.

Mientras tanto, los generadores temporales proveen de energía a la subestación hasta que se conecta a la red. Esto evita tener que depender de costosas instalaciones de autoconsumo mientras se completa la subestación. El uso de instalaciones de autoconsumo para propósitos operativos anularía sus garantías, lo cual sería muy costoso, y se incurriría en gastos suplementarios como un consumo elevado de combustible. Las soluciones de alquiler a largo plazo se pueden personalizar según los requisitos de la plataforma. Como antes, dos generadores pueden estar configurados de acuerdo con la demanda de carga y pueden ser monitoreados por un sistema de monitoreo remoto.

Los almacenes deben mantenerse a una temperatura adecuada y niveles de humedad óptimos para proteger los equipos eléctricos importantes, junto con las góndolas y las palas. Esto se puede conseguir usando calefactores, deshumidificadores o sistemas eléctricos de deshumidificación que también se usan en las embarcaciones. Además, las empresas con máquinas de excavación de zanjas, grúas o vehículos operados a distancia pueden necesitar energía suplementaria tanto en tierra para realizar pruebas y la puesta en marcha, como en el mar para las embarcaciones y sus operaciones.

Para la fase de construcción en el mar se proporcionan generadores de 20 kVA, se colocan en la plataforma de acceso de personas y se cargan con una turbina eólica. Estas unidades alimentan los diversos equipos eléctricos utilizados durante la fase de construcción inicial. Estas unidades de 20 kVA pesan menos de una tonelada, por lo que pueden ser levantadas por una grúa pescante, lo que reduce aún más los costes del promotor ya que no se necesita usar una embarcación grande.

Las embarcaciones en actividad para los proyectos en el mar también pueden usar generadores

temporales para suministro suplementario. Esto incluye una gama de embarcaciones, desde embarcaciones para el traslado de tripulantes hasta buques cableros y de elevación. Con el tiempo esto puede implicar potencialmente aplicaciones de múltiples megavatios.

4. Fase de puesta en marcha

En el mar, los generadores se utilizan para poner en servicio o acondicionar las turbinas. Esto incluye a menudo el uso de generadores en la plataforma de acceso de personas que proveen de energía al equipo esencial, seguido de una mayor cantidad de energía para el cabeceo y guiñada de las turbinas.

¿Cómo se mueven las turbinas marinas sobre bases sólidas?

Si no se proporciona este movimiento, se podría dañar la turbina. Se han creado soluciones novedosas en el mar para este requisito, lo que ha dado como resultado la creación de generadores livianos, duraderos y que pueden sincronizarse para minimizar la carga. Se pueden proporcionar soluciones de retroalimentación de baja y alta tensión para la subestación en el mar, minimizando el coste para el promotor. También se puede proporcionar enfriamiento para los transformadores de la estación convertidora HVDC (corriente continua en alta tensión).

La red eléctrica tiene que ajustar el suministro en respuesta a las características fluctuantes de la energía eólica y la demanda. Estas fluctuaciones continuarán a medida que la industria de la energía eólica se expanda. Por ejemplo, Texas, un líder mundial en combustibles fósiles, tiene que lidiar con las complejidades de integrar la red de servicios públicos del estado con la energía fluctuante suministrada por los generadores eólicos. A esta escala, la integración de la energía eólica a gran escala en los sistemas de energía de la red presenta nuevos desafíos con el aumento en el número de generadores de inducción entrantes a la red, lo que causa problemas de calidad de energía principalmente en armónicos de corriente, potencia reactiva y factor de potencia.

Estos problemas podrían ser más severos con las redes "cuestionadas". Por ejemplo, es perjudicial tener una conmutación simultánea de generadores asíncronos que lleve a una infusión excesiva de energía reactiva de la red. También se proporciona energía para equipos de construcción y otros requisitos especializados, como generadores durante el montaje en tierra.

Ciertos problemas de variabilidad e inducción con proyectos de parques eólicos en los últimos 20 años continúan dificultando la conexión a la red eléctrica. Aquí es donde los proveedores de energía temporal han desempeñado un papel fundamental en la puesta en marcha de parques eólicos. El tamaño promedio de los aerogeneradores ha aumentado de 0,5 MW a mediados de la década de 90 a unos 8 MW en los últimos modelos de aerogeneradores en el mar. La puesta en marcha de estos sistemas se está acelerando con soluciones de mini redes eléctricas que brindan la capacidad de administrar la energía de las turbinas, junto con una serie de generadores y transformadores escalables asociados.

Por encima de todo, los generadores y los bancos de carga suministrados a la industria permiten la puesta en marcha de turbinas antes de la conexión a la red eléctrica, ahorrando tiempo y beneficiando directamente el retorno de la inversión al permitir que el promotor comience la producción tan pronto como el proyecto complete la subestación del parque eólico. Es importante ahorrar tiempo considerando

que los incentivos fiscales y los créditos están disponibles una vez que el sistema de energía eólica ya ha sido puesto en marcha y está completamente operativo.

5. Fase de operaciones y mantenimiento

En la fase posterior a la puesta en marcha también se puede suministrar energía de baja tensión en la base de cada turbina para alimentar equipos auxiliares como equipos de iluminación y bombas hidráulicas para girar el rotor (para evitar que se bloqueen los rodamientos). Alternativamente, un paquete central de alta tensión puede alimentar el sistema integrado desde un punto de conexión, y mantener en funcionamiento los transformadores y el equipo de distribución, además de las turbinas.

El mantenimiento generalmente utiliza energía temporal de generadores estándar, mientras que los transformadores también están disponibles para los voltajes más altos, como 690V (el estándar de la industria durante muchos años). De hecho, los transformadores se han suministrado para diversos usos. Para conectar los circuitos en el campo, se proporcionan transformadores de 480 V/34,5 en el rango de 2 500 a 5 000 kVa. Para mantener el sistema operativo, se ha suministrado energía al campo cuando el transformador principal ha fallado o la red de servicios tiene que dejar el sistema de distribución fuera de servicio.

6. Extensión del ciclo de vida

Igual que ocurre con la experiencia de los parques eólicos en tierra, el crecimiento de la industria de energía eólica marina hace que sean necesarios los planes de contingencia que permitan una respuesta rápida a los problemas.

Al igual que con las centrales eléctricas de carga base convencionales (de gas), los factores importantes para mantener el uso de la planta y la duración de la ejecución incluyen la disponibilidad de una infraestructura de servicio atendida por ingenieros que tengan cualificaciones aceptadas tanto localmente como en el extranjero, emitidas por organizaciones como la GWO Certified Basic Maintenance & Training Standards: www.GlobalWindSafety.org, y preferiblemente por una compañía de suministro de energía temporal que pueda proporcionar "absolutamente todas" las funciones, como el monitoreo remoto de la energía generada por el sistema. Las capacidades suplementarias y únicas de la industria de la energía eólica deben incluir el suministro de calefacción para el trabajo de reparación de las palas de la turbina.

Una de las muchas capacidades que ha demostrado ser beneficiosa para las plantas de energía eólica que han estado en servicio durante varios años es la instalación de generadores de autoconsumo para turbinas y subestaciones. Con diseños únicos y modelos disponibles para alquiler, estos generadores pueden reducir significativamente el coste de por vida de los cortes de electricidad. Las capacidades de tales generadores continúan expandiéndose a medida que la industria pasa a proyectos en el mar en América del Norte y otros lugares, lo que requiere un paquete llave en mano, como buques auxiliares y capacidades de reabastecimiento de combustible para proyectos en el mar. Es por esto por lo que las múltiples "capas" de conocimientos especializados necesarias en el negocio de energía eólica ya están disponibles.

Fuentes: Bill Cook, Alf Scambler, Aaron Cook

