

## INFORME TÉCNICO

### **PREVIO AL MONTAJE DE ESTAS CENTRALES SE DEBE REALIZAR UNA COMPLEJA OPERACIÓN QUE IMPLICA UNA PLANIFICACIÓN MINUCIOSA, UNA COORDINACIÓN PRECISA Y USO DE TECNOLOGÍA DE VANGUARDIA.**

Las imponentes aspas de un aerogenerador, con dimensiones que superan las de un avión comercial, recorren caminos y terrenos agrestes hasta llegar a destinos, a menudo remotos y de difícil acceso. Este proceso forma parte de una operación logística habitual en el transporte y construcción de parques eólicos.

En este artículo, expertos analizan los desafíos, procesos y soluciones que enfrenta la logística para las instalaciones de generación eólica, una tecnología clave en la generación eléctrica que impulsa la transición energética y la descarbonización de la matriz eléctrica en Chile.

Giuseppe Di Marzio, Delivery director Andes de Statkraft, destaca la importancia de la logística como uno de los temas más importantes en el desarrollo de un proyecto eólico. “Estos proyectos requieren de estudios en muchos ámbitos, desde la logística del traslado de materiales y de equipos; ubicación de proveedores, lugares donde pernochará el personal para el proyecto, identificación de centros de salud, poblados más cercanos, etc., todo lo cual implica una exploración temprana del territorio donde se emplazará el parque”, afirma.

El especialista agrega que el traslado de los equipos de grandes dimensiones es un desafío en sí mismo, ya que estos deben llegar a un puerto de descarga, circular por carreteras y caminos rurales. Incluso, en su traslado

LOGÍSTICA EXTREMA:

El desafío de transportar y

# cons

parques eólicos



podrían ingresar a localidades, por lo que se hace necesario identificar situaciones que podrían bloquear el libre paso, para lo cual se realiza un estudio de rutas (route survey) a fin de plantear soluciones innovadoras, destaca Di Marzio.

“Este estudio es un análisis desarrollado por una empresa especialista en transportes, cuyo objetivo principal es identificar y planificar la mejor trayectoria para movilizar los componentes del proyecto, minimizando los impactos en la infraestructura existente y las comunidades”, añade.

**INFORME TÉCNICO**

# truir

○ El traslado de componentes de parques eólicos es un desafío logístico.



FOTO: GENTILEZA VESTAS

Por su parte, María José Zegers, socia de Zegers Abogados, sostiene que esta logística, además, supone otros desafíos, entre ellos ambientales, de ubicación, normativos y de seguridad vial.

“Los parques eólicos mayores a 3 MW requieren de una Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable, que incluye también los impactos ambientales durante el transporte, como emisiones atmosféricas, el ruido o el impacto al sistema de movilidad local. Respecto a la ubicación, muchas veces los proyectos se sitúan lejos de los puertos

a los cuales llegan y son almacenados los componentes eólicos, lo que implica atravesar cientos de estructuras con diversas complejidades logísticas y que requieren adecuaciones de ruta”, comenta la abogada.

## Regulaciones vigentes

De acuerdo con María José Zegers, una de las principales regulaciones aplicables a la logística de proyectos eólicos es el Manual de Autorizaciones para Transportes Especiales, que fue aprobado a fines de 2023, en cumplimiento del Decreto 158 del MOP (1980).

“En su versión anterior, el manual exigía que esta carga sobredimensionada fuera transportada con escolta policia (Carabineros), lo que generó demoras en muchos proyectos eólicos por la gran demanda del servicio y la escasez de escoltas policiales. En la versión actual del protocolo, esta labor de escolta vial queda en manos de los privados, debiendo cumplirse con ciertas medidas de seguridad como identificación claramente visible, sistema de geolocalización y sistemas de comunicación efectivos”, explica Zegers.

Respecto a la modificación de la normativa para el transporte de carga sobredimensionada, Víctor Santiago, gerente de Proyectos Eólicos de Colbún, destaca que “fue un trabajo conjunto entre las empresas y autoridades regionales, especialmente el MOP, que permitieron hacer más eficiente este proceso”. Para graficar, comenta que en la zona donde se construye el parque Horizonte, en la región de Antofagasta, hay más proyectos eólicos en desarrollo, no solo el de Colbún.

Actualmente, el parque eólico Horizonte es el más grande de Chile y el segundo de América Latina, con 140 aerogeneradores. “Durante todo el proceso de montaje se trasladaron 1.260 componentes sobredimen-

sionados, desde el puerto de Mejillones hasta Horizonte, lo que demandó un gran trabajo logístico y de coordinación”, expone Santiago.

## Tecnología para una mejor logística

El especialista de Statkraft asegura que los avances tecnológicos han permitido hacer más expeditos y exactos los procesos logísticos de los parques eólicos. “Actualmente se utiliza topografía de exactitud, vuelos LiDAR y modelaciones digitales por medio de software que nos ayudan a conocer la trayectoria de estos elementos (partes eólicas) de gran dimensión, en puntos de tránsito que pueden tener un grado de criticidad alto, lo que nos permite obtener diseños precisos y confiables”, sostiene.

Estas modelaciones permiten tener la visual amplia de múltiples maniobras, las cuales posibilitan identificar las posibles interferencias para posteriormente darles solución.

A modo de ejemplo, detalla Giuseppe Di Marzio, en intersecciones de caminos se puede encontrar señalética vial la cual podría eventualmente hallarse en la trayectoria de componentes eólicos. “En este caso, se analiza la trayectoria del camión, ancho y altura del componente que se está transportando, posición y altura de señalética y una vez verificada la interferencia, se procede a desarrollar la ingeniería de detalles necesaria para generar una solución que cumpla con el Manual de Carreteras, para luego presentar este diseño a la autoridad correspondiente



**Giuseppe Di Marzio,**  
Delivery director Andes de Statkraft.



**La tecnología ha tenido un gran avance y ha sido de gran valor en estos proyectos, ya que nos ayuda a hacer modelaciones más precisas, en donde el nivel de confianza es alto y la probabilidad de error es mínima o sencillamente se elimina”, Giuseppe Di Marzio, Delivery director Andes de Statkraft.**



**María José Zegers,**  
socia de Zegers Abogados.



**Víctor Santiago,**  
gerente de Proyectos Eólicos  
de Colbún



**Hay dificultades que son de índole técnico y que tienen relación con componentes eólicos de grandes dimensiones, lo que supone realizar adecuaciones de ruta significativos, que pueden encarecer considerablemente el proyecto y afectar sus tiempos de desarrollo”,** **María José Zegers, socia de Zegers Abogados.**

“y así obtener los permisos de intervención”, puntualiza.

### **Perspectivas futuras**

En opinión de Víctor Santiago, uno de los mayores retos que enfrenta la construcción de un parque eólico es el traslado de sus componentes principales, los cuales suman nueve en total, por cada aerogenerador.

El experto señala que lo que se observa en el mercado de generación eólica es un aumento creciente en el tamaño de las máquinas y en la capacidad de generación de cada aerogenerador en las últimas décadas, tendencia que muy posiblemente se mantenga a futuro. ➔



**Mirando en perspectiva, el cambio de normativa que ocurrió en octubre del año pasado con respecto al uso de las escoltas privadas –y donde el parque eólico Horizonte fue el primer proyecto en Chile en aplicarla– fue un avance muy relevante”,** **Víctor Santiago, gerente de Proyectos Eólicos de Colbún.**

### **Fin de vida útil y nuevos usos**

Giuseppe Di Marzio explica que dentro de la logística de un proyecto eólico se contempla la desmovilización de este, una vez finalizada su vida útil.

“Las grandes piezas de acero pueden convertirse en infraestructura vial, como por ejemplo paraderos, obras de arquitectura y arte, como también se pueden destinar a fundiciones de acero”, señala el ejecutivo de Statkraft.

Y añade que “los cables, aluminio y cobre pueden recuperarse para ser clasificados, triturados y, después, hacerse la separación del material noble del plástico; así, el metal se destina a la fabricación de nuevos conductores o piezas y el plástico va a la fabricación de nuevos cables, muebles, bolsas, etc”.

En cuanto a las aspas que se fabrican a partir de resinas, fibras de vidrio y fibras de carbono, afirma que pueden ser recicladas al final de su vida útil y sus materiales, reutilizados. “La fibra de vidrio puede ser usada en mezclas asfálticas; y las resinas, al ser separadas, pueden utilizarse en la fabricación de nuevas palas y en componentes para vehículos y aviones”, sostiene.