

Inspecciones | Valuaciones | Prevención | Ingeniería | Ajustes y peritajes | Capacitación | [www.lea-global.com](http://www.lea-global.com)

Circular 05.17

## **RIESGOS EN AEROGENERADORES**

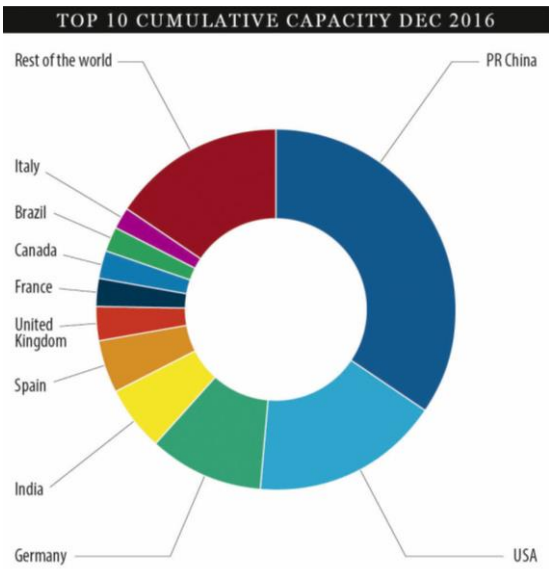
### **LOS PARQUES EÓLICOS**

Las turbinas eólicas se desarrollaron comercialmente con la crisis del aumento del petróleo en los ´70, alcanzando potencias de hasta 50 kw por unidad.

En los ´90, a partir de incentivos fiscales y el actual precio de la energía, se aumentó considerablemente la potencia individual de los aerogeneradores, siendo actualmente muy frecuentes las granjas eólicas con potencias individuales de hasta 3 MW.

Actualmente los países con mayor capacidad instalada son China (168.000 MW), USA (82.000 MW) y Alemania (50.000 MW).

Sobre el particular es importante destacar que en Argentina luego de las rondas 1 y 1.5 del Plan RenovAr se han adjudicado casi 1.500 MW de potencia distribuidos en 22 parques eólicos de diversas potencias y ubicados en varias provincias.



Potencia mundial instalada y participación por país

## El seguro durante la etapa de construcción

La construcción de parques eólicos requiere seguros de transporte y de todo riesgo para el montaje, además de coberturas complementarias para las personas, fianzas y otras. En menor medida se requiere también cobertura de ALOP (pérdida de beneficios anticipada).

En la póliza de todo riesgo montaje, los bienes asegurados resultan ser las cimentaciones, módulos y equipos, construcciones y vallados, obra civil y eléctrica, incluyendo las subestaciones transformadoras.

Estas pólizas cubren todo aquel daño directo, súbito e imprevisto que no esté explícitamente excluido (riesgos innominados). Estas obras suelen ser entregadas en fases, pasando cada generador a la fase operativa en fechas diferentes, por lo cual requiere condiciones especiales para establecer el inicio y fin de la cobertura para cada módulo, así como la necesidad de amparar los diferentes intereses de las personas, incluyendo el promotor, explotador, financiero, adjudicatario de la obra y subcontratistas.



### Riesgos en el transporte marítimo

En setiembre de 2000 se produjo un incendio en el interior de la bodega del buque que transportaba 16 aerogeneradores a la Argentina.

Las pérdidas fueron superiores a u\$s 7.000.000, con una demora de 8 meses en el inicio de la operación amparada en el seguro ALOP.

Los importantes daños por humo pudieron ser reducidos mediante un importante operativo de recuperación a cargo de una empresa especialista.

Los riesgos amparados en la póliza de montaje pueden ser divididos en:

Riesgos Convencionales: Incendio, explosión y caída de rayo, robo, expoliación y vandalismo, caída de aviones, choque de vehículos e impactos.

Riesgos opcionales: Se amparan las consecuencias de error de diseño, rotura de máquinas, terrorismo y sabotaje, Huelga, motín y conmoción civil, seguro de mantenimiento (12 meses), responsabilidad civil, amparo de propiedades existentes.

Los peligros técnicos incluyen el mal manejo, montaje, pruebas, derrumbes, cortocircuito, sobretensión, arco, voltaico, presión excesiva, fuerza centrífuga.

Las fallas humanas incluyen errores de montaje, negligencia, inexperiencia, daño malicioso, entre otros.

En el caso de los riesgos de la naturaleza, los más importantes suelen ser vientos, pedrisco, nieve y lluvia, otros fenómenos tempestuosos extraordinarios como helada y deshielo, desbordamiento e inundaciones hundimiento, desprendimiento y corrimiento de tierra, terremotos y fenómenos volcánicos.

Entre los riesgos más graves en esta etapa destacamos los incendios en el pre almacenaje, lugar en el cual se concentra gran parte del capital a riesgo, los riesgos relativos al transporte en camiones y montaje con grúas en sitios que pueden ser con importantes pendientes y orografía y ventosos. Los caminos de acceso y plataformas de maniobra son construidos exclusivamente para la obra y se mantienen durante la vida útil del parque para la circulación de equipos de carga e izamiento en ocasiones imprevistas o de rutina.



#### **Riesgos en el período de pruebas**

El 17 de Julio de 2006 colapsó el primer aerogenerador de una serie instalada en Comodoro Rivadavia (Argentina).

El generador se aceleró por causas de una falla durante el período de pruebas, al intentar conectar el sistema de control automático, lo cual primero provocó la pérdida de una pala de 24 metros de largo que desbalanceó y colapsó el conjunto.

## **El seguro durante el período de operación**

Una vez que el parque eólico entra en operación, los riesgos pasan a estar amparados en la póliza de operación (Todo Riesgo Operativo).

Las importantes pérdidas de las aseguradoras provocadas por caída de torres (especialmente pérdida de beneficios), generaron que éstas normalmente no aseguren

líneas de transmisión o distribución de energía eléctrica fuera de un radio superior a los 500 metros de los recintos asegurados.

Tampoco se aseguran prototipos, se considera prototipo cualquier modelo que no haya superado las 10,000 hs de funcionamiento en cualquier ubicación.

Las pólizas excluyen Pérdida de Beneficios cuando el siniestro se encuentre amparado en garantías del fabricante o para siniestros provocados por terrorismo. En el caso de los daños amparados por la garantía del fabricante, pueden ser indemnizados en la póliza de Perdida de Beneficios si se contrata explícitamente una cláusula que detalla que serán indemnizables las pérdidas económicas producidas al asegurado con independencia de sobre quién recaiga la responsabilidad de los daños producidos a los bienes asegurados.

Las condiciones habituales incluyen la cláusula de 72 hs. para daños de la naturaleza, sabotajes, huelga, malevolencia y la cláusula de siniestros en serie.

La cláusula de siniestros en serie establece que los siniestros que sean debido a la misma causa son indemnizados de acuerdo a una tabla decreciente: 100% del siniestro para el primer evento, 75% para el segundo siniestro, 50% para el tercer siniestro, no se indemnizarán el cuarto o siguiente siniestro debido a la misma causa.

Esta cláusula, habitualmente vinculada a rotura de máquina se hace extensiva en este tipo de pólizas a siniestros de cualquier clase, siempre que el evento se haya generado en una causalidad interna a la máquina o equipo. Es decir que no se aplica a rayos y hechos de malevolencia.

Algunas pólizas aclaran que no se amparan los trabajos de mejoramiento en el acceso vial para el acercamiento de los equipos pesados.

Daños mecánicos: El daño más habitual es el daño a los engranajes y cojinetes, lo cual puede ser por rotura, desgaste, retroceso o rotura de dientes, estos daños se deben a defectos del material, fatiga, uso de aceite indebido, error en la temperatura del aceite, vibraciones, sobrecarga. El daño por desgaste normalmente no esta amparado, aunque sí esta amparado el mayor daño que se produzca en el resto de la máquina

Las reparaciones menores normalmente pueden ser realizadas en el momento, pero cuando son más complicadas su costo se incrementa sustancialmente por la necesidad de elevar las partes con una grúa por lo cual se opta por el reemplazo de la parte dañada, postergando la reparación de las partes e incrementando su costo.

Rayos: Los rayos tienden a caer en el punto más alto, por esta razón, los aerogeneradores son un blanco natural, debido tanto a su altura como a su ubicación elevada.

Cuando impacta un rayo, se crea un arco eléctrico que se extiende desde el punto de contacto a través de otros componentes conductores que puede alcanzar una temperatura de 30.000° C. El resultado es una expansión explosiva del aire contenido en el plástico que compone la pala, provocando grietas y derretimiento.

Se ha comprobado que, en algunos parques eólicos, los generadores registran hasta 10 impactos de rayos en cada pala por año, eventos que habitualmente no generan daños debido a los modernos sistemas de protección para interceptar y transmitir el rayo de

manera eficaz y segura hacia las otras partes del sistema de protección del aerogenerador, estos sistemas tienen una eficiencia aproximada del 95% de los rayos, motivo por el cual los rayos siguen siendo hoy una fuente importante de pérdidas.

Es importante que el parque eólico cuente con palas de repuesto y un sistema de contingencias que permita el reemplazo de las palas en el plazo menor que el deducible establecido en la póliza de pérdida de beneficios, reservando la cobertura para las situaciones extraordinarias, es decir cuando se producen varios siniestros en forma simultánea o cuando las condiciones meteorológicas no permiten realizar la reparación planificada.

#### Incendio:



Los incendios pueden ser tanto por rayos como por sobrecalentamiento de cojinetes, fallas en el sistema de lubricación (un generador cuenta con 200 a 400 litros de aceite en su interior), corto circuitos, y especialmente por chispas durante los trabajos de mantenimiento.

La posibilidad de combatir los incendios en la altura son muy pocos, motivo por el cual los incendios normalmente concluyen con la destrucción total del módulo.



Los daños por fuego son evitados restringiendo la cantidad de material inflamable/combustible en el interior de la cabina, como el material aislante, limitando las Fuentes de ignición, mediante inspección con termografía infrarroja y contando con sistemas de detección y incluso supresión automática en los puntos críticos (nacelles, subestaciones y transformadores)  
El control de los accesos físicos para evitar daños por malevolencia también requiere una atención especial.

Responsabilidad Civil: Dado que los generadores están normalmente ubicados en lugares aislados, los daños por lesiones a terceros son de menor probabilidad, sin embargo, esta situación debe ser estudiada caso por caso, un desprendimiento de palas puede provocar importantes daños hasta 1000 metros de distancia, también son frecuentes los daños provocados por las instalaciones eléctricas adyacentes, riesgos que muchas de las cuales no se encuentran adecuadamente advertidos.

Existe un riesgo adicional relacionado a la atracción que los generadores generan por su movimiento y visibilidad en relación con visitantes no deseados, especialmente niños.

En relación con los daños materiales son frecuentes los incendios de bosques y los reclamos por cuestiones ambientales, como contaminación por de aceites, mortandad de aves, ruidos molestos e incluso la contaminación visual.



Vientos:



Las torres de los parques eólicos están diseñadas para producir energía y resistir a los vientos según la zona donde están ubicados.  
 En diciembre de 2014 vientos de hasta 240km / h derribaron ocho molinos de un total de 27 en Santana do Livramento.  
 Los cuatro parques eólicos paralizados, Cerro Chato 4, 5, 6 y Cerro de la Trinidad, tenían capacidad instalada de 54 megavatios (MW), suficiente para abastecer a unas 100 mil casas, y fueron diseñados para soportar a ráfagas de 216 km / h. La inversión había sido de R\$300 millones.

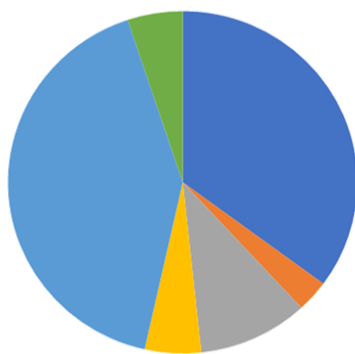
Un estudio realizado durante 2012 basado en 1.200 siniestros reclamados en USA bajo pólizas del asegurador GCube, un asegurador dedicado únicamente a energías renovables convencionales y no convencionales muestra los reclamos por componente:

**Reclamos por componente de turbina y costos promedio y máximo de siniestro por componente**

Componente	Participación (%)	Costo promedio/siniestro (USD)	Costo máximo/siniestro (USD)
Palas	41,40%	240.000	700.000
Caja de engranajes	35,10%	380.000	650.000
Generador	10,20%	310.000	700.000
Transformador	5,10%	200.000	400.000
Fundación	3%	1.300.000	2.500.000
Otro	5,20%	N/A	N/A

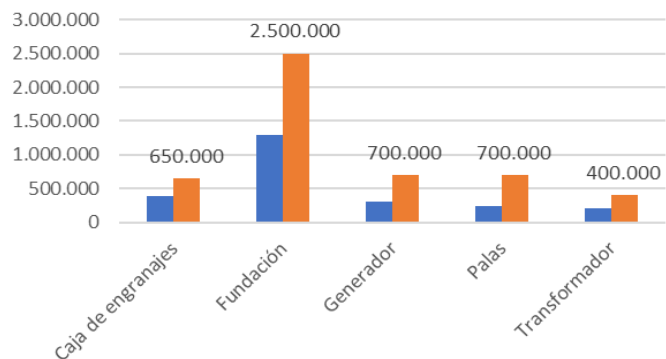
Basado en reclamos realizados durante el 2012 en USA - El costo del siniestro incluye los daños materiales y la interrupción de la producción de energía

Siniestros por Componente



- Caja de engranajes
- Fundación
- Generador
- Otro
- Palas
- Transformador

Costo de Siniestros/Componente



- Suma de Costo promedio/siniestro (USD)
- Suma de Costo máximo/siniestro (USD)

El mismo estudio, muestra también las causas de las fallas:

Frecuencia de causas/modo de falla	
Causa	Participación
Falta de mantenimiento	24,50%
Impacto de rayo	23,40%
Error de diseño	11,50%
Desgaste	9,30%
Defecto mecánico	6,20%
Incendio/impacto/tormenta	25,10%

Basado en reclamos realizados durante el 2012 en USA

Aun siendo baja en frecuencia, el incendio rankea #1 en indemnizaciones

## Desafíos logísticos

La importante demanda mundial de aerogeneradores ha sobrepasado las estimaciones que los fabricantes y asociaciones realizaron en el pasado. Lo anterior resultó en un importante crecimiento de los fabricantes y en muchas oportunidades ha generado demoras en los planes de producción de estos. Desde el punto de vista de los siniestros podemos afirmar que los plazos de entrega y reparación muchas veces se ven demorados generando paradas de producción mayores a las esperadas.

A lo anterior, hay que agregarle que la infraestructura de puertos y caminos representa un desafío para los países que comienzan a desarrollar parques. Los puertos necesitan espacio de acopio para componentes, herramientas de transporte y manipulación adecuadas. Las empresas de transporte terrestre deben adquirir equipos de transporte adecuados y se debe contar con equipos de izaje de cargas adecuados. Se trata de aspectos que deben ser analizados en detalle para que no se conviertan luego en restricciones para el desarrollo de los parques.

## El control de pérdidas

Hay dos opciones en las cuales los aseguradores pueden jugar un papel relevante, por un lado, tomar las suficientes precauciones en la póliza (como la cláusula de siniestros en serie) y por otro lado a través de inspecciones para asegurarse la gestión de mantenimiento. Los aspectos preventivos y predictivos más importantes a tener en cuenta son los siguientes:

- adecuado plan de mantenimiento siguiendo indicaciones del fabricante
- uso de repuestos legítimos (es recomendable contar con el stock de repuestos críticos)
- control de sistemas de descarga a tierra
- análisis de aceite y/o control de partículas *on-line* en los aceites
- toma de vibraciones puntuales y/o monitoreo continuo y grabación en puntos críticos, ejes y caja multiplicadora
- toma muestras de grasa de rodamiento principales
- termografías
- megado (ensayo de control de aislación)
- supervisión de permisos de trabajo en caliente, en altura, en espacios confinados, entre otros.
- inspecciones regulares de aerogeneradores, transformadores, subestaciones y otros sistemas auxiliares.