

# PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO Y SOBRETENSIONES DE AEROGENERADORES

# PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO Y SOBRETENSIONES DE AEROGENERADORES

Los parques eólicos son instalaciones de un alto valor económico, equipadas con elementos sensibles a las sobretensiones y sobrecorrientes, que además de su gran altura se instalan en lugares aislados. Su rotura puede llevar a interrupciones en el suministro eléctrico y su reparación es muy costosa.

Por tanto, los aerogeneradores tienen todos los elementos para ser considerados una estructura de riesgo máximo: a sus altas probabilidades de recibir un impacto se une los altos costes que supone que sufran daños. Se hace por tanto imprescindible la protección contra el rayo de los aerogeneradores y de los equipos que contienen, que además de sufrir daños pueden transmitir la sobretensión a otros equipos.

La propia naturaleza y funcionamiento del aerogenerador hace prácticamente imposible su protección con un sistema convencional, esto es, con una punta captadora fija y conectada a tierra que supere en altura al aerogenerador, ya que las palas tienen decenas de metros de amplitud y además toda la parte superior gira según la dirección del viento para optimizar la energía generada. La protección mediante mástiles autónomos y pararrayos con dispositivo de cebado tampoco es viable, en la mayoría de las ocasiones, dadas las enormes dimensiones, tanto en altura como en extensión, de los parques eólicos.

En este caso la protección contra el rayo debe ser, en primer lugar, estructural. Los aerogeneradores deben estar realizados de acuerdo con la norma IEC61400 y los rodamientos deben ser capaces de soportar la corriente del rayo. Pero, además de esto, lo más eficiente para la protección contra el rayo de los aerogeneradores es conseguir una toma de tierra adecuada y proteger los equipos internos y las líneas contra sobretensiones.

Aplicaciones Tecnológicas, S.A. dispone de todos los elementos para lograr la mejor protección de los parques eólicos. Tanto nuestros componentes del sistema de protección contra el rayo como nuestros dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS) han sido ensayados en laboratorios oficiales e independientes con corrientes de rayo de hasta 100kA de acuerdo a las normativas. Nuestra experiencia de más de 20 años en protección contra el rayo nos permite además determinar la solución más adecuada a cada instalación.

"...los aerogeneradores tienen todos los elementos para ser considerados una estructura de riesgo máximo"

"...además de sufrir daños pueden transmitir la sobretensión a otros equipos"

## TOMA DE TIERRA

Una buena toma de tierra permite que la corriente del rayo se disperse con rapidez, minimizando las sobretensiones transitorias y las corrientes derivadas por caminos no controlados.

Para las instalaciones de protección contra el rayo, una configuración adecuada para la toma de tierra es la de electrodos verticales formando triángulos, con una distancia entre sí superior a su longitud y teniendo siempre en cuenta que no es eficiente la instalación de electrodos de gran longitud para la corriente del rayo,

ya que por ser ésta impulsional no utiliza toda la masa conductora sino únicamente el perímetro exterior y hasta una longitud determinada.

Por otra parte, los parques eólicos se encuentran a menudo en terrenos áridos o montañosos, donde es difícil conseguir un valor bajo para la resistencia de la toma de tierra. Por este motivo, Aplicaciones Tecnológicas, S.A. recomienda utilizar en estos casos sus electrodos dinámicos APLIROD®, que mejoran la conductividad del terreno con el paso del tiempo.

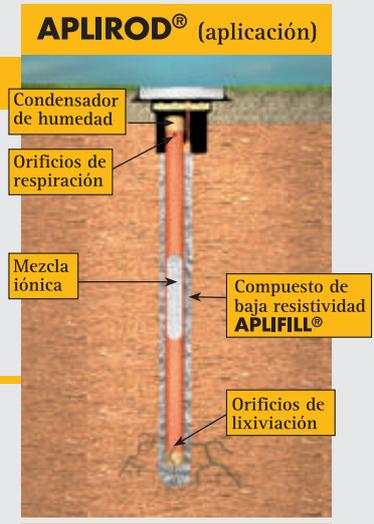
### ELECTRODOS DINÁMICOS AT-25H – APLIROD®

Los sistemas de protección contra el rayo precisan de una toma de tierra con resistencia baja y estable. La ausencia de iones libres en el terreno que rodea al electrodo perjudica el funcionamiento de la toma de tierra, con lo que se reduce la eficacia de todo el sistema de protección contra el rayo.

Los sistemas de toma de tierra mediante electrodos dinámicos o electrolíticos se basan precisamente en la aportación de iones al terreno.

Consisten principalmente en un tubo de cobre relleno con una mezcla de compuestos iónicos. Posee un condensador de humedad que absorbe la humedad ambiental y se disemina en el terreno que rodea al electrodo, aportando iones libres y reduciendo gradualmente la resistividad del terreno. La eficacia de este electrodo se incrementa aún más si se rodea el electrodo de un material mejorador de la conductividad del terreno.

AT-25H	
Diámetro externo	28mm
Longitud	2,5m (vertical)
Perforación	Ø40mm x 3m.
Relleno	0,5kg de APLIFILL.





## TOMA DE TIERRA

Para la conexión a la toma de tierra se utilizará un **punto de equipotencialidad** instalado en una arqueta de registro, a fin de poder realizar posteriores mediciones. Además, cada uno de los electrodos dinámicos debe instalarse en una arqueta de registro para no obstruir los orificios de respiración.

Los electrodos se instalarán en configuración de triángulo separados al menos 2,5m entre ellos y unidos con pletina de cobre estañado de 30x2mm. La pletina presenta una mayor superficie para la misma cantidad de material conductor que el cable, y por lo tanto tiene menos resistencia, menos inductancia y genera un campo eléctrico menor.

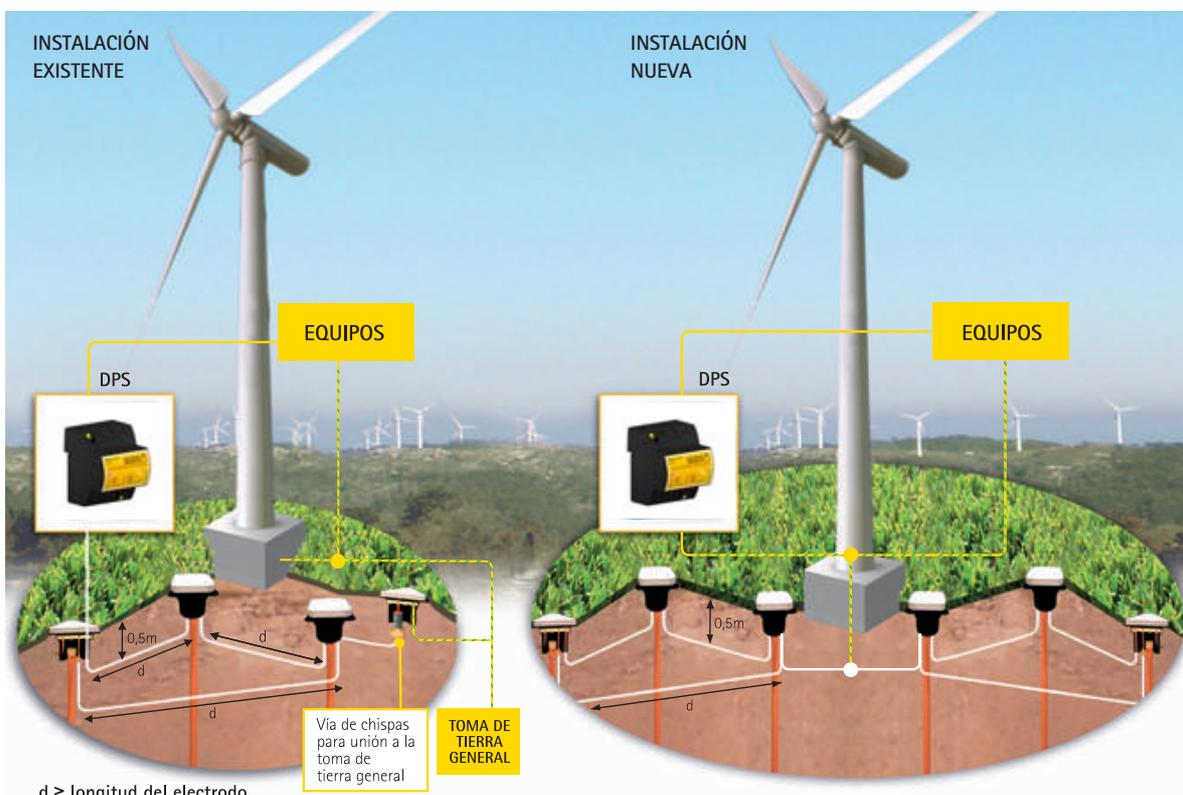
Para instalaciones nuevas, lo ideal es una toma de tierra común para los equipos y para las protecciones contra el rayo.

Una puesta a tierra de baja inductancia, controlada e integrada con la estructura.

Sin embargo es habitual que la protección contra el rayo deba hacerse en instalaciones existentes donde ya se ha realizado una toma de tierra para los equipos.

En este caso es recomendable realizar una toma de tierra independiente y unirla a la general mediante un protector tipo vía de chispas.

De esta forma, la toma de tierra del pararrayos permanece aislada en condiciones normales, sin posibilidad de causar problemas de ruido electromagnético o corrosión. Cuando se produce la descarga de un rayo, la vía de chispas conecta ambas tomas de tierra evitando diferencias de potencial peligrosas.



### COMPONENTES UTILIZADOS EN LA TOMA DE TIERRA



AT-025H

Electrodo dinámico APLIROD vertical de 2500xØ28 mm



AT-052D

Pletina de cobre estañado de 30x2mm



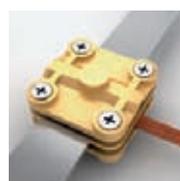
AT-010H

Arqueta de registro de polipropileno de 250x250x250 mm, capaz de soportar 5000 kg/cm<sup>2</sup>



AT-020H

Puente de comprobación y equipotencialidad de latón para arqueta con conectores para redondo Ø8-10mm y/o pletina de 30x2mm.



AT-020F

Manguito de latón de conexión lineal, en cruz y en paralelo y en T para redondo Ø8-10mm y/o pletina de 30x2mm.



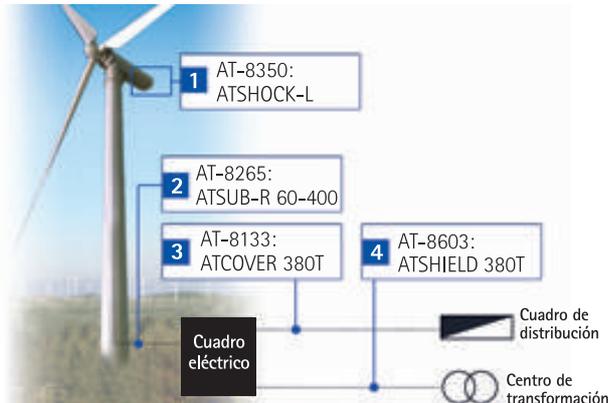
AT-050K

Vía de chispas para unión de tierras con I<sub>p</sub>(10/350µs) de 100kA



# PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Para evitar los daños debidos al rayo deben protegerse las líneas de suministro eléctrico y datos que entran y salen de los diversos equipos de los parques eólicos.



## PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

Para protección de líneas de suministro eléctrico se recomienda la instalación de un protector de corriente de rayo 100kA ATSHOCK-L (1) en el propio aerogenerador. Este protector es el que derivará la mayor parte de la energía a tierra. Para evitar una tensión residual elevada en el cuadro eléctrico de la base del aerogenerador, se recomienda un segundo protector escalonado de la serie ATSUB (2).

Si la energía generada se conecta a la red eléctrica hay que proteger esa salida con un protector combinado de la serie ATSHIELD (4). Sin embargo si esa energía se utiliza como suministro eléctrico de equipos sensibles, se recomienda un protector de la serie ATCOVER (3) que deja una tensión residual más fina.



## PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE DATOS

Para protección de líneas de datos, se recomienda la instalación de un protector de la serie ATLINE24 (2) en el propio aerogenerador para proteger las líneas de control y medida tales como las correspondientes a tacómetros, veletas y termómetros.

En la base del aerogenerador y a la entrada del Módem se recomienda un protector de la serie ATLAN (3) para la línea RDSI. En la conexión del Módem a la Red de ordenadores se recomienda un protector que soporte más intensidad de descarga tipo ATFONO (1).

## CARACTERÍSTICAS DE LOS PROTECTORES A UTILIZAR

### PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO



#### 1. AT-8350: ATSHOCK-L

Protector monopolar capaz de soportar una corriente de 100kA por polo de pico con onda 10/350µs y con una tensión residual menor de 4kV.



#### 2. AT-8265: ATSUB-R 60-400

Protector monopolar para 400Vac, capaz de soportar una corriente de 60kA por polo de pico con onda 8/20µs y con una tensión residual menor de 2,5kV. Con conexión para control remoto.



#### 3. AT-8133: ATCOVER 380T

Protector de líneas trifásicas tanto en modo común como en modo diferencial. Capaz de soportar una corriente de 30kA por polo de pico con onda 8/20µs y con una tensión residual menor de 900V. Con avisador visual y conexión para control remoto.



#### 4. AT-8603: ATSHIELD 380T

Protector de líneas trifásicas contra descargas directas de rayo, de tecnología combinada, capaz de soportar una corriente de 30kA por polo de pico con onda 10/350µs y con una tensión residual menor de 1,5kV.

### PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE DATOS



#### 1. AT-9101: ATFONO

Protección de líneas telefónicas de tensión nominal 130VDC, capaz de soportar una corriente de 20kA por polo de pico con onda 8/20µs y con una tensión residual menor de 330V.



#### 2. AT-9224: ATLINE 24

Protección de líneas de datos de tensión nominal 24VDC, capaz de soportar una corriente de 20kA por polo de pico con onda 8/20µs y con una tensión residual menor de 31VAC, DC.



#### 3. AT-2207: ATLAN UNI RJ-RJ 1000BASE-T

Protector individual de redes informáticas, con conectores RJ45 de entrada y salida, capaz de soportar hasta 2kA por cada par de líneas y con unas velocidades de transmisión de Gbit/s.



[www.at3w.com](http://www.at3w.com)

#### CENTRAL

Parque Tecnológico de Valencia  
C/ Nicolás Copérnico, 4  
46980 Paterna (Valencia), ESPAÑA (Spain)

Tfno: (+34) 96 131 82 50

Fax: (+34) 96 131 82 06

[atsa@at3w.com](mailto:atsa@at3w.com)

#### MADRID

Avda. Montecillo, 5  
28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid)

Tfno: (+34) 91 129 89 38

Fax: (+34) 91 129 95 03

[atsam@at3w.com](mailto:atsam@at3w.com)

#### BARCELONA

C/ Sant Martí, 44  
08232 Viladecavalls (Barcelona)

Tfno: (+34) 93 518 01 34

Fax: (+34) 93 706 19 24

[atsab@at3w.com](mailto:atsab@at3w.com)

