



# Nuevas dimensiones

Turbina eólica Siemens SWT-3.6-107

Answers for energy.

**SIEMENS**



# Nuevas dimensiones



La turbina eólica SWT-3.6-107 es uno de los modelos más grandes de la gama de productos eólicos de Siemens. Aun siendo diseñada específicamente para instalaciones marítimas, funciona igualmente bien en tierra. El rotor de 107 m tiene un área de barrido de 9.000 metros cuadrados y, gracias a la avanzada aerodinámica de la tecnología B52 IntegralBlade®, el rendimiento energético alcanza niveles inéditos.

La máquina SWT-3.6-107 resulta idónea para mercados offshore de todo el mundo. Un diseño robusto y conservador, un sistema de lubricación automático de recarga sencilla, aire acondicionado y generador sin anillos rozantes proporcionan una fiabilidad excepcional con prolongados intervalos de servicio técnico. Los requisitos de estabilidad de la red crecen a medida que se alimenta más energía eólica a ésta y la máquina SWT-3.6-107 también establece nuevos niveles de referencia a este respecto. La conversión de potencia se realiza mediante el sistema exclusivo de Siemens NetConverter®, que garantiza

el cumplimiento de todos los códigos de red pertinentes y ofrece la máxima flexibilidad en la respuesta de la turbina a la regulación de voltaje y frecuencia, continuidad de suministro frente a fallos de tensión y ajuste de salida.

Pese a las novedosas características, en el diseño SWT-3.6-107 no se ha prescindido de las ventajas clásicas de los anteriores tipos de turbina Siemens: los principales componentes, el buje del rotor, eje principal, multiplicador y sistema de orientación son todos de dimensiones especialmente pesadas lo que otorga robustez, los sistemas de seguridad son a prueba de fallos, la protección contra descargas eléctricas de las palas y la góndola está debidamente acreditado y todos los detalles han sido diseñados siguiendo las mejores prácticas de ingeniería.

Una sólida base Siemens, mejorada mediante los más modernos estándares de rendimiento: eso es la turbina SWT-3.6-107.

# Descripción técnica

## Diseño general

El diseño de la turbina combina un planteamiento sólido y conservador con características técnicas de altas prestaciones e innovadores sistemas de seguridad y control.

## Rotor

La turbina SWT-3.6-107 tiene un rotor de tres palas con regulación de paso para la optimización y el control de la salida de potencia. La velocidad del rotor es variable con el fin de maximizar la eficiencia aerodinámica, y el ajuste de velocidad durante la regulación de potencia minimiza las cargas dinámicas sobre el sistema de transmisión.

## Palas

Las palas B52 están hechas de epoxi reforzado con fibra de vidrio según el proceso de fabricación propiedad de Siemens IntegralBlade®. En este proceso, las palas se funden en una sola pieza sin dejar puntos débiles por no haber juntas encoladas y lograr así una calidad óptima. El diseño aerodinámico representa lo último en tecnología de turbinas eólicas y el diseño estructural cuenta con los factores especiales de seguridad de Siemens, muy por encima de los requisitos normales del sector y los clientes.

## Buje del rotor

El buje del rotor está moldeado en fundición dúctil y va ajustado al eje principal con una conexión de bridas. Es suficientemente amplio como para proporcionar un entorno de trabajo confortable dentro de la estructura para dos técnicos de servicio durante el mantenimiento de las conexiones con pernos y los cojinetes de paso.

## Regulación de la pala

El sistema de regulación de paso de la pala se utiliza para optimizar y regular la salida de potencia a través del rango de operación. Las palas están colocadas en bandolera para minimizar las cargas debidas al viento mientras permanece en reposo en condiciones extremas de viento.

## Eje principal y cojinete

El eje principal está forjado en aleación de acero y es hueco para transferir la corriente y las señales al sistema de paso de las palas. El eje principal está apoyado en dos cojinetes principales. Ambos cojinetes son cojinetes dobles de rodillos esféricos de rótula, lubricados con grasa desde un sistema de lubricación automático. Los sellos del cojinete son obturaciones laberínticas exentas de mantenimiento.

## Multiplicador

El multiplicador es un diseño helicoidal-planetario de tres etapas, de construcción exclusiva. Las dos primeras etapas planetaria-helicoidales con par elevado proporcionan una construcción compacta de alto rendimiento. La etapa de alta velocidad es una etapa helicoidal normal, dispuesta con un desplazamiento para permitir el tránsito de corriente y señales de control a través del eje principal hasta los sistemas de paso. El multiplicador está equipado con sistemas de refrigeración y filtrado de alta capacidad que garantizan unas condiciones óptimas de funcionamiento.

## Generador

El generador es una máquina asíncrona totalmente cerrada con rotor en cortocircuito, que no requiere anillos rozantes. La construcción del rotor del generador y los devanados del estator están diseñados especialmente para una elevada eficiencia con cargas parciales. El generador está ventilado y refrigerado internamente con un intercambiador de calor aire-aire.

## Freno mecánico

El freno mecánico es el sistema de seguridad secundario de la turbina. Está adosado al eje de alta velocidad del multiplicador y tiene dos zapatas hidráulicas.



### Sistema de orientación

El cojinete de orientación es un anillo de giro dotado de engranaje interno con un freno independiente. Seis motores eléctricos con engranajes planetarios accionan el movimiento de giro.

### Controlador

Un ordenador industrial estándar constituye la base del controlador de la turbina. El controlador dispone de auto-diagnóstico e incluye un teclado y una pantalla para mayor facilidad de lectura del estado y de fijación de los ajustes.

### Conversión de potencia

El sistema de conversión de potencia NetConverter® permite el funcionamiento del generador con velocidad, frecuencia y tensión variables, al tiempo que suministra corriente a frecuencia y tensión constantes al transformador de media tensión. El sistema de conversión de potencia es un equipo modular para un mantenimiento fácil. La potencia se transfiere mediante corriente continua desde el rectificador instalado en la góndola, hasta el inversor colocado en la base de la torre, minimizando con ello las pérdidas en los cables y evitando las complicaciones de un transformador montado en la góndola.

### Torre

La turbina SWT-3.6-107 va montada sobre una torre tubular cónica de acero. La torre está equipada con un elevador de personal.

### Operación

La turbina eólica funciona automáticamente, con arranque independiente cuando el viento alcanza una velocidad media de 3–5 m/s. Durante el funcionamiento por debajo de la potencia nominal, el ángulo de paso y la velocidad del rotor se ajustan de forma continua para maximizar la eficiencia aerodinámica. La potencia nominal se alcanza con una velocidad de viento de 13–14 m/s, y para velocidades mayores del viento, la salida se regula a la potencia nominal. El ajuste de velocidad durante la regulación de potencia minimiza las cargas dinámicas sobre el sistema de transmisión. Si la velocidad media del viento supera el límite operativo máximo de 25 m/s, la turbina se apaga mediante la colocación en bandolera de las palas. Una vez que el viento cae por debajo de la velocidad de re arranque, el sistema de seguridad vuelve a ponerse en funcionamiento automáticamente.

### Control remoto

La turbina SWT-3.6-107 está equipada con el sistema exclusivo SCADA WebWPS. Este sistema ofrece control remoto y una serie de vistas de estado e informes útiles

desde un navegador web estándar de Internet. Las vistas de estado presentan datos eléctricos y mecánicos, el estado de operación y de error, datos meteorológicos y datos de la estación de red.

### Control del estado de la turbina

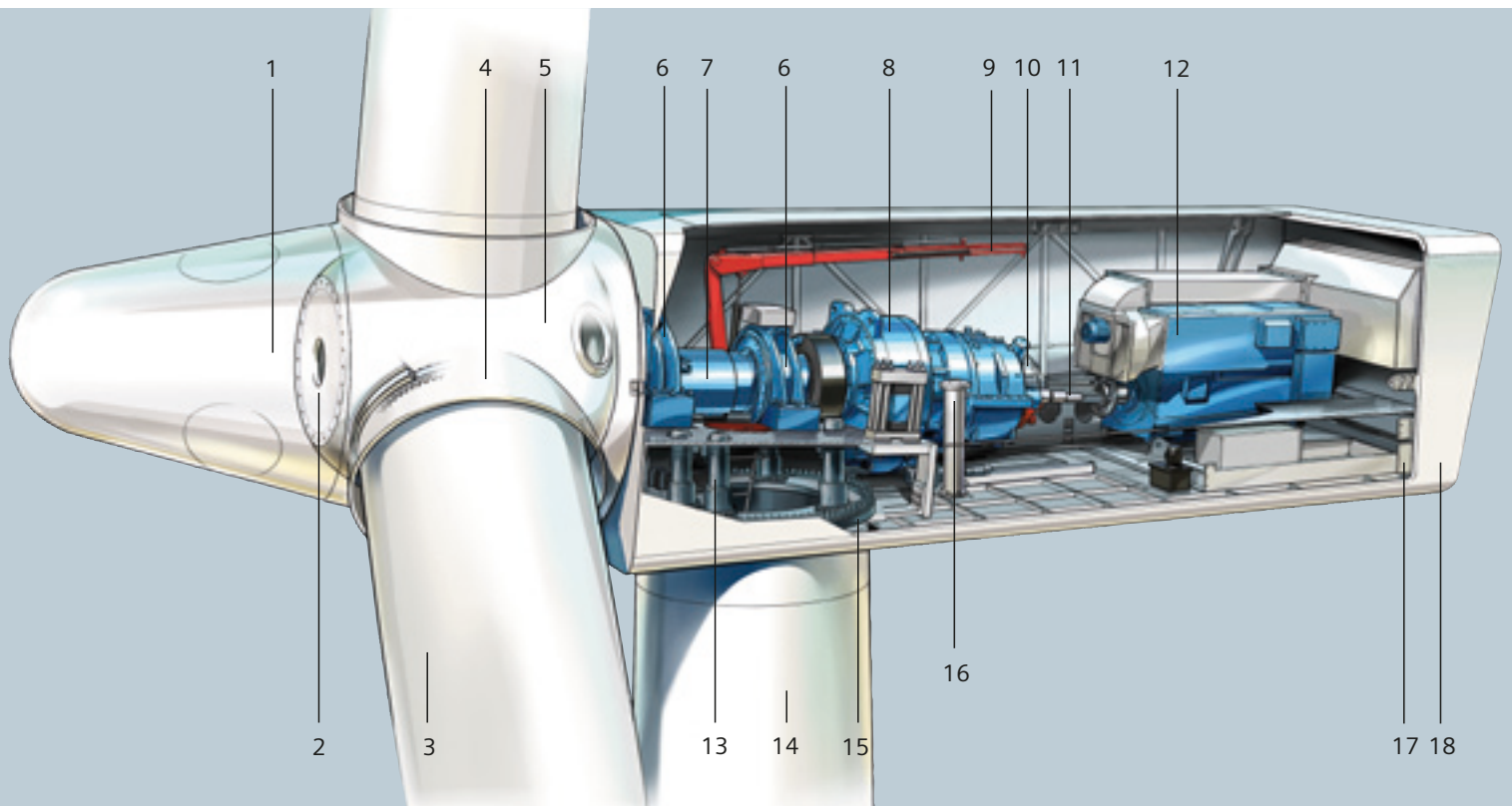
Además del sistema SCADA WebWPS, la turbina está equipada con un sistema web de Control del Estado de la Turbina (TCM – Turbine Condition Monitoring). El sistema TCM efectúa en tiempo real y de manera continua diagnósticos precisos sobre la situación de los principales componentes de la turbina. Emite alertas anticipadas de posibles fallos de componentes mediante la comparación continua de los espectros de vibración actuales respecto de espectros de referencia fijados de antemano. El sistema TCM posee varios niveles de alarma, desde informativos, pasando por el de alerta, hasta la parada de la turbina.

### Cumplimiento con la red

La turbina SWT 3.6-107 cumple con todos los requerimientos de códigos de red existentes en los mercados más relevantes. El control de voltaje y frecuencia y otros ajustes relacionados con la red se pueden implementar mediante la utilización del Park Pilot en el sistema SCADA WebWPS, además la turbina tiene capacidad de continuar operando aún frente a huecos de tensión.

# Especificaciones técnicas

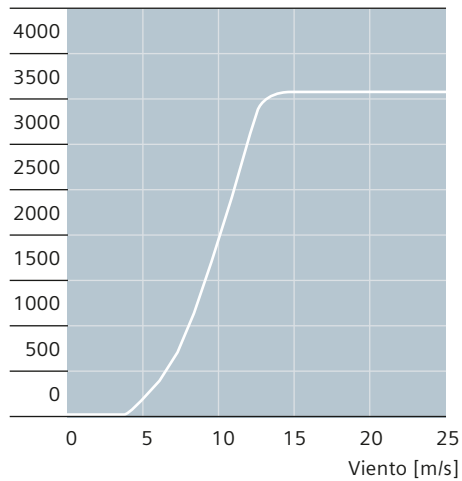
<b>Rotor</b>		<b>Generador</b>	
Diámetro	107 m	Tipo	Asíncrono
Área barrida	9.000 m <sup>2</sup>	Potencia nominal	3.600 kW
Velocidad del rotor	5–13 rpm	Tensión	690 V
Regulación de potencia	Regulación de paso con velocidad variable	Sistema de refrigeración	Intercambiador de calor integrado
<b>Palas</b>		<b>Sistema de orientación</b>	
Tipo	B52	Tipo	Activo
Longitud	52 m	<b>Sistema de control</b>	
<b>Freno aerodinámico</b>		Sistema SCADA	WebWPS
Tipo	Paso de extensión completa	Control remoto	Control pleno de la turbina
Activación	Activo, hidráulico	<b>Torre</b>	
<b>Sistema de transmisión</b>		Tipo	Tubular cilíndrica y/o cónica
Tipo de multiplicador	Planetario/helicoidal de 3 etapas	Altura del buje	80 m o específico del emplazamiento
Relación del multiplicador	1:119	<b>Datos de operación</b>	
Filtrado de aceite del multiplicador	En línea y fuera de línea	Velocidad de viento de conexión	3–5 m/s
Refrigeración del multiplicador	Refrigerador de aceite independiente	Potencia nominal a Velocidad de viento de desconexión	13–14 m/s
Capacidad de aceite	Aprox. 750 l	Máximo 3 s de ráfagas	25 m/s 55 m/s (versión estándar) 70 m/s (versión IEC)
<b>Freno mecánico</b>		<b>Pesos</b>	
Tipo	Freno de disco hidráulico	Rotor	95 toneladas
		Góndola	125 toneladas
		Torre	De acuerdo al emplazamiento



### Curva de potencia de ventas

Los datos de la curva de potencia son válidos para condiciones estándar a 15° C de temperatura del aire, 1.013 mbar de presión atmosférica y 1,225 kg/m<sup>3</sup> de densidad del aire, palas del rotor limpias, y flujo de aire horizontal y sin perturbaciones.

Potencia [kW]



### Estructura de la góndola

- |                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| 1. Cono de la hélice  | 10. Disco de freno           |
| 2. Soporte del cono   | 11. Acoplamiento             |
| 3. Pala               | 12. Generador                |
| 4. Cojinete de paso   | 13. Cojinete de orientación  |
| 5. Buje del rotor     | 14. Torre                    |
| 6. Cojinete principal | 15. Anillo de orientación    |
| 7. Eje principal      | 16. Filtro de aceite         |
| 8. Multiplicador      | 17. Ventilador del generador |
| 9. Grúa de servicio   | 18. Dosel                    |

Publicado por y copyright © 2010:  
Siemens AG  
Energy Sector  
Freyeslebenstrasse 1  
91058 Erlangen, Alemania

Siemens Wind Power A/S  
Borupvej 16  
7330 Brande, Dinamarca  
[www.siemens.com/wind](http://www.siemens.com/wind)

Para más información, sírvanse contactar con  
nuestro centro de atención al cliente.  
Teléfono: +49 180 524 70 00  
Fax: +49 180 524 24 71  
(Con recargo, depende del proveedor)  
Correo electrónico: [support.energy@siemens.com](mailto:support.energy@siemens.com)

Renewable Energy Division  
N° de pedido E50001-D310-A103-X-7800  
Impreso en Alemania  
Dispo 34804, c4bs No. 7491  
fb 3053 WS 1110

Impreso en papel blanqueado sin cloro elemental.

Reservados todos los derechos.  
Las marcas comerciales mencionadas en este  
documento son propiedad de Siemens AG,  
sus filiales o respectivos propietarios.

Sujeto a modificaciones sin previo aviso.  
Este documento contiene descripciones generales sobre  
las posibilidades técnicas que pueden, pero no tienen  
que darse en el caso individual. Por ello, las prestaciones  
deseadas se determinarán en cada caso al cerrar el  
contrato.