

Innovadora energía eólica en todo el mundo



LM Glasfiber



LM Glasfiber desarrolla y produce palas tanto para pequeños aerogeneradores como para grandes parques eólicos offshore. En colaboración con nuestros clientes, suministramos palas para proyectos eólicos en todo el mundo.

**Una meta común nos une con nuestros clientes:** aprovechar la energía eólica de manera rentable y con una máxima fiabilidad. Nuestra estrategia se basa en la innovación en todas las etapas: desarrollo de ideas, investigación, diseño, producción, ensayos y suministro en colaboración con los clientes y con los usuarios finales.

Los resultados hablan por sí mismos. Nuestro éxito es ofrecer el desarrollo en el plazo más corto del mercado y la más alta calidad. Por eso, no puede sorprender a nadie que uno de cada tres aerogeneradores en el mundo esté equipado con palas de LM Glasfiber.

En LM Glasfiber estamos preparados para el futuro. Contamos con producción, ventas y servicio en Asia, América del Norte y Europa del Norte y del Sur, y desarrollamos tecnología y productos que ofrecen nuevas posibilidades de supervisar el funcionamiento, proteger contra la caída de rayos y asegurar la máxima producción de energía.

## Pericia tecnológica en una perspectiva internacional

LM Glasfiber es el mayor suministrador mundial de palas para aerogeneradores. Hacemos hincapié en la investigación, el desarrollo de productos y procesos, la calidad y el alto nivel de servicio para nuestros clientes. Esto nos ha llevado a ocupar una posición privilegiada en cuanto a cortos plazos de desarrollo, alta seguridad de entrega y alta calidad medida en términos de fiabilidad y precio por kWh producido.

Las palas de LM Glasfiber se caracterizan por su alta calidad, obtenida en base a nuestros amplios conocimientos sobre aerodinámica, materiales compuestos y tecnologías de producción. Gracias a nuestro importante y especializado departamento de desarrollo, ninguna otra empresa del sector cuenta con un conocimiento tan amplio o con una mayor experiencia sobre desarrollo, construcción de moldes y producción de palas que LM Glasfiber.

A eso se suma una habilidad sin igual dentro del área de pruebas y ensayos tanto de materiales en escala nanométrica como de palas de aerogeneradores a escala real. Contamos con más de 50 años de experiencia en el desarrollo de productos con tecnología en materiales compuestos.

### **Un colaborador predilecto**

LM Glasfiber fue uno de los pioneros en el desarrollo de los aerogeneradores modernos. Desde entonces y gracias al énfasis continuo en la innovación, hemos marcado la tendencia en nuestro sector industrial.

Por eso, hoy en día, LM Glasfiber es un importante colaborador para los productores de aerogeneradores y los usuarios finales:

- Proporcionamos palas de alto rendimiento con una vida útil de 20 años y fabricadas por medio de tecnología avanzada y patentada.

- Contamos con centros de producción, ventas y servicio post-venta en Asia, América del Norte y Europa del Norte y del Sur, lo que asegura suministros rápidos y efectivos con un alto nivel en el servicio, sin importar en qué lugar del mundo y bajo qué condiciones eólicas y climáticas se emplazarán los aerogeneradores.

- Tenemos una gran experiencia, obtenida gracias a las más de 86.000 palas suministradas desde 1978, lo cual implica que una de cada tres palas a nivel mundial es nuestra.

Todo esto brinda a nuestros clientes seguridad y calidad, y a LM Glasfiber una sólida base para consolidar su posición como el principal suministrador mundial de palas para aerogeneradores.



**Centros de fabricación y servicio**



## Una pala para cada aerogenerador

Desarrollamos soluciones a medida para las necesidades específicas del cliente. En colaboración con el cliente, creamos una pala que interactúa de manera óptima con las demás piezas del aerogenerador y para un funcionamiento óptimo.

Las palas se desarrollan en función del lugar de emplazamiento. Sea en zonas con viento alto o bajo, bajo condiciones climáticas extremas en zonas árticas o desérticas. LM Glasfiber está a la cabeza en el desarrollo de palas para aerogeneradores offshore, donde el agresivo ambiente marino y la necesidad de un mantenimiento mínimo imponen unas altas exigencias.

El programa de productos de LM Glasfiber abarca más de 30 modelos de pala, desde 13 metros hasta más de 60 metros. Así, podemos ofrecer palas para todos los tamaños de aerogenerador, incluidos los más grandes y modernos aerogeneradores multi MW para emplazamientos offshore.

Nuestra gama abarca palas tanto para regulación por cambio del ángulo de paso como para regulación y regulación activa por pérdida aerodinámica, y para aerogeneradores con velocidad constante o variable.

### **Alta calidad y equipo adicional**

Las palas de LM Glasfiber son conocidas por su alta calidad, en todos los estadios del proceso, desde los materiales y el diseño, pasando por la construcción de moldes y la producción, hasta la entrega y el servicio. La calidad se manifiesta a través de una vida útil de al menos 20 años, el funcionamiento fiable y el alto rendimiento. Sin olvidar el mantenimiento sencillo.

La protección contra rayos de LM es la mejor documentada del mercado. Hemos llevado a cabo un gran número de pruebas en los laboratorios de alta tensión más avanzados del mundo, y esto nos permite corroborar la efectividad de nuestro sistema de protección contra rayos. Además, contamos con una serie de equipos adicio-

nales, tales como generadores Vortex, láminas y aletas de pérdida de sustentación, que aumentan el rendimiento de la pala.

Las palas LM se integran en la naturaleza. Hemos trabajado intensamente en la reducción del ruido en más del 50 por ciento, por lo que logramos construir unas de las palas más silenciosas del mundo. Además, la superficie altamente mate de las palas minimiza los reflejos de la luz.

### **Hacia nuevas metas**

El intenso desarrollo de productos de LM establece nuevos estándares en la búsqueda permanente de aerogeneradores cada vez más grandes y más efectivos. Como es el sistema BladeMonitoring de LM para supervisión y optimización de la producción de energía, o las nuevas palas para aerogeneradores multi MW.

Todo ello nos permite garantizar que podemos atender cualquier necesidad de palas de nuestros clientes.





## Optimizamos la producción de energía de las palas

Los clientes y los consumidores finales imponen cada vez más altas exigencias en cuanto a tecnología, calidad y tamaño de las palas. Nuestra meta es producir soluciones fiables de alto rendimiento. Por eso, establecemos una estrecha colaboración con nuestros clientes en las fases de investigación, diseño, desarrollo y producción.

Originariamente, el diseño y la producción de palas para aerogeneradores en fibra de vidrio era una cuestión de habilidad general sobre ingeniería y producción. Pero esto cambió debido al tamaño de los nuevos tipos de palas, al tamaño de los parques eólicos y a los requisitos de calidad impuestos por los parques eólicos offshore.

LM Glasfiber pone énfasis en la innovación en todos los procesos: desde el origen de la idea, pasando por la investigación, el desarrollo y los ensayos, hasta obtener la pala terminada. Es la estrategia central de LM Glasfiber el

crear proezas de diseño, materiales y procesos para beneficio de la competitividad, durabilidad y fiabilidad de la pala.

El desafío es poder mantener cortos plazos de desarrollo y producción para cada uno de los tipos de palas, de modo que el alto contenido tecnológico no aumente los plazos de entrega para el cliente de LM Glasfiber. La filosofía de nuestra empresa es desarrollar materiales compuestos y métodos donde los materiales de fibra de vidrio interactúen armoniosamente con otros materiales, de modo que el precio por kWh producido sea lo más bajo posible y la fiabilidad, óptima.

### El motor del aerogenerador

Las palas son el motor del aerogenerador. Por eso, LM Glasfiber trabaja constantemente en la optimización de la producción de energía de cada pala, con el propósito de reducir los costes de la electricidad producida con energía eólica.

Se trata de un trabajo que abarca desde el desarrollo de nuevos perfiles que permiten producir palas más ligeras y baratas, hasta la construcción de las nuevas palas para los aerogeneradores del futuro en emplazamiento offshore. Además, seguimos perfeccionando cada día los sistemas contra el ruido, la amortiguación de vibraciones, la aerodinámica, la lucha contra el hielo y la protección contra rayos. El resultado son soluciones y tecnologías que mejoran la efectividad de la pala y ofrecen la vida útil más larga posible, tanto para los aerogeneradores como para las palas.

### Habilidad tecnológica

LM Glasfiber desarrolla materiales y procesos en estrecha colaboración con los suministradores e institutos técnicos. Los conocimientos que cosechamos permiten superar los límites de qué resulta posible en la construcción actual de palas.

Como un resultado combinado de los esfuerzos en el diseño de palas y en la tecnología de procesos, hemos elevado el

rendimiento de las palas rediseñadas, a la vez que redujimos el peso en un 10 por ciento. Además, hemos logrado bajar los costes de producción y aumentar el nivel de calidad. Nuestro desarrollo de procesos ha hecho que, hoy en día, LM Glasfiber desarrolle exclusivamente palas para producción en serie por infusión de vacío. Con esto obtenemos una calidad más alta y uniforme en el producto y un mejor ambiente de trabajo.

FutureBlade es la respuesta de LM Glasfiber a los desafíos tecnológicos impuestos por las nuevas palas multi MW. La tecnología FutureBlade constituye una optimización de toda la cadena de diseño y producción para que los materiales estándar y los procesos conocidos produzcan un rendimiento óptimo, para producir palas con bajo peso y con la seguridad de una gran calidad y larga vida útil.

En el proceso de diseño, la tecnología FutureBlade juega un papel importante cuando producimos grandes palas de fibra de vidrio y fibra de carbono combinadas. La fibra de carbono tiene una

mayor rigidez y resistencia que la fibra de vidrio, pero encarece el producto. Con la tecnología FutureBlade, podemos diseñar palas que combinan de manera óptima estos dos materiales.

#### **Alta seguridad y rendimiento**

La vida útil de la pala – que es de al menos 20 años – se basa en la elección meticulosa de los materiales. Por ejemplo, producimos un alto nivel de seguridad mediante la muy probada construcción de la raíz de la pala y la protección contra rayos.

Nuestro sistema de protección contra rayos es el primero del mercado que puede documentar un nivel de protección según los estándares internacionales CEI/IEC, es decir un grado de protección contra el 98 por ciento de todas las caídas de rayos producidas.

La efectividad aerodinámica de la pala puede optimizarse para cada aerogenerador en particular y para las condiciones del viento del lugar de emplazamiento, gracias a los accesorios aerodinámicos de LM como los generadores Vortex, que

pueden mejorar la producción de energía del aerogenerador en hasta un 4 - 6 %.

#### **Análisis y diseño**

El trabajo de desarrollo de LM Glasfiber se lleva a cabo en base a avanzadas herramientas de análisis y diseño, con las que podemos enlazar la construcción de palas, la construcción de moldes y el ensayo de las palas. Todo esto permite mejorar los plazos de desarrollo más el grado de precisión y seguridad.

El trabajo de desarrollo metódico ha ido aumentando la efectividad de los aerogeneradores año tras año. El desarrollo continuará con la optimización continua de las palas, los mandos de los aerogeneradores, los engranajes y el generador, cada uno por separado, pero también en una necesaria interacción. Por eso, nuestro trabajo de desarrollo se lleva a cabo internacionalmente en estrecha colaboración con nuestros clientes y con una larga serie de institutos técnicos, universidades y otros centros de conocimiento.









## Siempre junto al cliente

En LM Glasfiber no solamente producimos palas. Desarrollamos y fabricamos una quinta parte de la turbina en estrecha colaboración con nuestros clientes. A través del contacto con LM Glasfiber, los clientes obtienen acceso al mayor banco de información y experiencia del sector en lo que respecta a la tecnología de palas. Esto nos convierte en unos colaboradores y asesores atractivos.

LM Glasfiber cuenta con la más flexible y mayor capacidad de producción de la industria, con fábricas en los mercados más importantes de energía eólica. De este modo, nuestros clientes cuentan con importantes ventajas en cuanto al aspecto económico, la seguridad de entrega y el servicio.

### **Producción mundial en los mercados locales**

Nuestra cercanía a los mercados implica que podemos reaccionar de manera eficaz y flexible. Podemos aprovechar la enorme capacidad internacional de

nuestro grupo para, en gran medida, producir las palas allí donde se las necesita. Y nuestros clientes se benefician de una entrega rápida y precisa con un alto nivel de servicio.

Nuestra capacidad de organizar y dirigir la cadena de suministros es primordial para nuestros clientes y suministradores.

Nuestra meta es combinar la producción mundial y los acuerdos con suministradores que operan de manera local. Queremos lograr una alta seguridad en suministros, plazos de entrega más cortos, costes más bajos, entregas más flexibles y una calidad alta y uniforme. Como resultado, los clientes de LM Glasfiber logran fortalecer su competitividad.

### **Alta calidad en todos los mercados**

LM Glasfiber ofrece producción y servicios globales de calidad alta y uniforme. Se trata tanto del servicio rutinario de las palas para mayor durabilidad y alto rendimiento permanente, como de las repara-

ciones y mantenimiento en turbinas de todo tipo.

La posición de LM Glasfiber en el mercado mundial quedó establecida en la década de 1980. Hoy en día, las palas de LM giran en todos los continentes. La casa matriz ubicada en Lunderskov, Dinamarca, coordina las actividades de las empresas de producción y ventas de Asia, América del Norte y Europa del Norte y del Sur.

Nuestra producción y servicio mundiales se basan en una amplia transferencia de tecnología y una gerencia de calidad certificada en concordancia con ISO9001. La certificación es la garantía del cliente de que cumplimos los estándares de calidad y que suministramos soluciones uniformes en todo el mundo.

## Alta credibilidad gracias a varias décadas de experiencia

La experiencia es el fundamento sobre el que desarrollamos y fabricamos productos de calidad. LM Glasfiber ha desarrollado y producido palas para aerogeneradores durante más de 25 años y, de ese modo, hemos cosechado un conocimiento y una experiencia únicos sobre todos los aspectos de la producción de palas: diseño, elección de materiales, construcción de moldes, elaboración de prototipos, producción en serie, embarque y servicio.

Por nuestro carácter de productor altamente especializado, LM Glasfiber cuenta hoy en día con una organización de I+D de más de 100 empleados. Eso nos convierte, a nivel mundial, en el productor de palas con mayor conocimiento específico dentro de las áreas de tecnología de materiales y procesos, cálculos aeroelásticos, diseño aerodinámico, diseño estructural, cálculo de potencia, cálculo transversal, diseño geométrico, ensayos de materiales y componentes, ensayos de palas y CAD tridimensional.

Para consolidar nuestra posición líder en la vanguardia tecnológica dentro del desarrollo y la producción de palas, trabajamos metódicamente para mantener y desarrollar el conocimiento y las competencias que tenemos hoy en día.

### Pioneros en el sector

Ya en 1953, LM Glasfiber comenzó a trabajar con fibra de vidrio y a aprovechar las muchas cualidades y posibilidades de este material. Esto explica que la empresa hubiese acumulado una gran habilidad acerca de la fibra de vidrio y sus posibilidades cuando a finales de la década de 1970 comenzamos la producción pionera de palas.

Desde entonces, el desarrollo de productos y procesos ha sido la tarea principal de LM Glasfiber. En consecuencia, la empresa cuenta hoy en día con un amplísimo conocimiento sobre tecnología de producción y procesos, y con gran experiencia sobre materiales compuestos y su aplicación. Justamente la tecnología

de procesos es un parámetro decisivo para la competitividad actual de LM Glasfiber y para nuestra capacidad de producir palas en serie con bajos costes de producción y un alto nivel de calidad.

### La calidad asegura la confianza

Un aerogenerador es una inversión considerable. Debe funcionar de manera óptima todo el tiempo y durante toda su vida útil. LM Glasfiber cuenta con conocimiento y capacidad para garantizar una producción en serie de alta calidad. Esto es posible gracias a nuestro personal que trabaja con gran compromiso sobre una base común de valores fundamentales en toda la empresa: responsabilidad, iniciativa y mirar hacia adelante.

Ponemos en práctica una serie de iniciativas concretas que reflejan nuestra posición líder en la producción de palas. Por ejemplo, las palas se acompañan de una completa documentación que detalla todas las inspecciones de control llevadas a cabo durante el proceso de elaboración.





Y también realizamos un exhaustivo control final del producto.

Nuestro sistema de control de calidad, ISO 9001, está certificado por Det Norske Veritas. Los ensayos y la aprobación de las palas se realizan según las directivas más estrictas de nuestro sector en colaboración con el Centro de Investigación de Risø, con Det Norske Veritas y con Germanischer Lloyd.

#### **Calidad asegurada y ensayos acreditados**

Una parte importante de asegurar la calidad está relacionada con el ensayo de los materiales. LM Glasfiber ha desarrollado lo que llamamos Pruebas No Destructivas, que consisten en el escaneo infrarrojo y la documentación del pegado de las juntas que unen la valva inferior y superior de la pala, el escaneo por ultrasonido del eje de fibra de carbón en las palas con regulación por pérdida aerodinámica, y las pruebas estáticas y dinámicas en nuestra plataforma de ensayos y en palas de prueba de todos los prototipos.

LM Glasfiber ha llevado a cabo pruebas estáticas y dinámicas a escala real de una gran cantidad de palas durante los últimos 25 años. En este proceso se realizan amplias simulaciones de las cargas a las que estarán sometidas las palas en el peor de los casos. Realizamos una prueba acelerada que equivale a 20 años de funcionamiento.

LM Glasfiber es el único productor de palas acreditado para probar palas en concordancia con DS/ISO/IEC 17025. Las pruebas se realizan en nuestras siete instalaciones completas de ensayo. Al mismo tiempo, hemos mejorado el control de calidad y la documentación de los ensayos al incluir el escaneo infrarrojo de todas las palas producidas.

De forma paralela, reforzamos los ensayos de materiales y componentes y colaboramos con los centros más importantes de investigación para establecer nuevos estándares en lo que se refiere a métodos de ensayo de los materiales que utilizamos en nuestra producción.

Además de la elección de los materiales, trabajamos siempre en la mejora constante de la construcción de las palas y de los procesos de producción. A medida que las palas se vuelven cada vez más grandes, la creciente automatización de los procesos de producción irá aumentando la efectividad y contribuirá a obtener un alto y documentado nivel de calidad.



## Estrategia para el crecimiento futuro en los mercados mundiales

La filosofía comercial de LM Glasfiber es clara: queremos hacernos merecedores de nuestra posición de líderes ofreciendo ventajas al cliente mediante alta especialización, pericia tecnológica, presencia global y explotación a gran escala.

Queremos reforzar nuestras competencias principales. Se trata de las áreas tecnológicas e innovativas; materiales, procesos, diseño de palas y ensayos, además de la logística y el servicio. Seguiremos el crecimiento mundial del mercado y continuaremos estableciendo producción y servicio locales en los mercados más importantes de energía eólica.

### Nuestros valores como competencia

El conjunto de valores de LM Glasfiber es un importante activo para la toma de decisiones y las acciones que llevamos a cabo a diario. A través de nuestra política de personal, nuestra gestión y control, comprometemos a nuestro personal, que comprende las metas de la empresa y abarca los tres valores básicos: responsabilidad, iniciativa y mirar hacia adelante.

Utilizamos estos valores, por ejemplo, cuando contratamos nuevos empleados. Aquí intentamos desvelar la actitud de los candidatos hacia estos tres valores. Además, los valores se han convertido en una parte integral de nuestra capacitación de jefes, y forman parte de las conversaciones que mantenemos regularmente con nuestro personal.

---

### Valores

LM Glasfiber cuenta con tres valores que constituyen el fundamento para la toma de decisiones y las acciones a llevar a cabo diariamente. Los valores son nuestras "reglas de juego" en nuestras relaciones con los clientes, suministradores, colaboradores, colegas, accionistas, autoridades y organizaciones.

### Responsabilidad

Tenemos una responsabilidad ante nuestro entorno, nuestros clientes y nosotros mismos. Realizamos nuestro trabajo de la mejor manera posible, de forma que los clientes y los usuarios finales reciban las mejores soluciones y el mejor

servicio. Estamos dispuestos a colaborar y siempre listos para solucionar con rapidez los problemas que puedan surgir.

### Iniciativa

Estamos abiertos a nuevas ideas y a las propuestas creativas y no dudamos en tomar nuevos rumbos. Proponemos nuevos métodos y procesos de trabajo para obtener mayor efectividad y productividad. Aceptamos los desafíos y ayudamos a tender puentes entre los proyectos y los procesos. Somos curiosos y probamos las distintas posibilidades que pueden brindarnos las mejores y más económicas soluciones para el cliente.

### Mirar hacia adelante

Miramos hacia adelante, predecimos oportunidades y las aprovechamos para nuestro beneficio y el de nuestros clientes. Damos una gran prioridad al desarrollo tecnológico y a la especialización. Tenemos una estrategia a largo plazo que nos asegurará el desarrollo estable de la empresa y de nuevos e innovadores productos que confieran al cliente ventajas de competitividad.

---

## Palas para el aerogenerador del futuro

La energía eólica del futuro se caracterizará por los aerogeneradores cada vez mayores y por los impresionantes parques eólicos offshore. LM Glasfiber trabaja metódicamente con los desafíos y las tendencias que marcan el futuro.

Hoy en día, ofrecemos las palas más grandes del mercado en producción en serie, y contamos con una gran experiencia en tecnología de palas para uso offshore. Por ejemplo, se han utilizado palas LM en los parques eólicos offshore daneses de Mid-delgrunden, cerca de Copenhague, Yttre Stengrund en el Mar Báltico al sur de Suecia y en el parque eólico de IJsselmeer en Holanda. Y las palas de LM vienen girando desde hace más de 10 años en el parque eólico offshore en las costas de Vindeby, en el sureste del Mar Báltico.

Los parques eólicos offshore del futuro presentarán cada vez mayores desafíos. En primer lugar, tendremos que producir palas mayores, adaptadas a las condiciones especiales del océano y que requieran un

mantenimiento mínimo. El servicio de las palas eólicas offshore es muy costoso, por lo que LM Glasfiber tiene como meta producir palas de alto rendimiento y larga vida útil.

También en el futuro, LM Glasfiber estará a la cabeza con soluciones y tecnología que aseguren el logro de esta meta. Un ejemplo es el sistema BladeMonitoring de LM, que contribuye a crear las palas inteligentes del futuro. Se impone en las palas de los aerogeneradores multi MW y en los parques eólicos terrestres y offshore con palas de más de 40 metros. El sistema BladeMonitoring de LM vigila electrónicamente condiciones críticas como carga, temperatura, grietas y daños por caídas de rayos. La tecnología está preparada para interactuar activamente con el control del aerogenerador, y permite realizar un ajuste de precisión en cada una de las palas por separado.

Los clientes que invierten en palas inteligentes en lugar de las tradicionales obtienen una serie de ventajas en relación con

su competitividad. Por ejemplo, es más fácil planificar el servicio y el mantenimiento y optimizar la producción de energía.

Otro ejemplo es la tecnología FutureBlade, que utilizamos para las grandes palas destinadas a la próxima generación de aerogeneradores multi MW para emplazamiento offshore. La tecnología FutureBlade abarca un avanzado concepto de diseño que incluye nuevos materiales, herramientas y procesos de producción.

Nuestra ambición es traspasar los límites de lo que es posible dentro de la construcción moderna de palas. Sobre la base de nuestra experiencia, recursos y capacidad, contribuiremos con los fabricantes de aerogeneradores a producir electricidad con energía eólica a un precio todavía más bajo.

Para conseguir que la energía eólica siga siendo una fuente de energía cada vez más competitiva, en beneficio de nuestros clientes y del medio ambiente.



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

**LM Glasfiber**

Rolles Møllevvej 1  
DK-6640 Lunderskov  
Dinamarca

Teléf. +45 79 84 00 00  
Fax +45 79 84 00 01

[www.lmglasfiber.com](http://www.lmglasfiber.com)  
[info@lmglasfiber.com](mailto:info@lmglasfiber.com)