



21. Proyecto MAINWIND

Nombre del Proyecto	Nuevo sistema de monitorización de componentes y mantenimiento predictivo orientado a gestión de aerogenerador y parque eólico.		
Resumen del proyecto (1 frase)	Desarrollo de un sistema completo de mantenimiento predictivo de componentes de aerogeneradores (palas, engranajes, grupos hidráulicos, tornillería, sistema eléctrico)		
Fecha de comienzo del proyecto	2013	Fecha de fin del proyecto	2015
Organización líder o coordinadora	INGETEA POWER TECHNOLOGY		
Otras organizaciones participantes	Organización	Contribución principal al proyecto	
	INGETEA POWER TECHNOLOGY	Empresa especializada en ingeniería eléctrica que basa su núcleo de negocio basado en tecnología de máquinas eléctricas, generadores y motores, la electrónica de potencia y control. Además, atesora una amplia experiencia en la gestión de soluciones integrales en el ámbito de la generación eléctrica mediante energías renovables. Se encarga del diseño y la fabricación de convertidores de potencia, generadores eléctricos y equipos de control, así como del estudio de su impacto en la red.	
	LAULAGUN	Diseño, fabricación y venta de coronas de orientación y grandes rodamientos. Empresa con clara vocación internacional, ha exportado su fabricación a líderes mundiales de maquinaria de construcción y eólico, principalmente a Europa Occidental pero también a Asia y América	
	GLUAL	Las principales líneas de actividad de la empresa son: 1. Diseño y fabricación de grupos hidráulicos. 2. Diseño y fabricación de cilindros hidráulicos, distribuidores hidráulicos, acumuladores de pistón. 3. Diseño y fabricación de hardware y software electrónico (cuadros eléctricos, PLCs) 4. Venta de componentes hidráulicos y eléctricos. 5. Servicio postventa: puesta a punto, mantenimiento, reparaciones	
	MATZ ERREKA	Está formada por 4 divisiones: ☐☐Automatismos: Erreka Automatismos es uno de los líderes en el mercado nacional de fabricación de Automatismos para puertas de garaje. ☐☐Puertas automáticas: Diseñan y fabrican puertas automáticas peatonales que se adaptan	

		a todo tipo de accesos. .  Plásticos: Transformación de plásticos por inyección, produciendo piezas técnicas de alta precisión y pequeño tamaño en materiales termoplásticos.  Elementos de Fijación: suministrador de soluciones de fijación para estructuras, instalaciones y maquinaria con alto nivel de exigencia y seguridad.		
	RENOGEAR	Fabricante de coronas de orientación para el sector eólico. En la actualidad Renogear está presente en los siguientes mercados: Europa: España, Italia, Alemania, Rusia, Francia y Turquía. Asia: principalmente China, e India. América: EE. UU y Brasil		
	SISTEPLANT	Empresa de ingeniería, nacida en 1984, cuya principal actividad es la optimización de los procesos productivos, logísticos y organizativos en la industria aeroespacial, automoción, alimentación-farmacia, defensa y otros sectores, apoyándose en tecnologías avanzadas de fabricación (automatización y manipulación flexibles para series cortas), modelos de Organización Avanzada (Lean Manufacturing) y en sistemas de información en planta (Intelligent software).		
	FEGEMU	Desarrolla una actividad de promoción, implementación y venta de sensores y soluciones para la automatización y seguridad de maquinaria y procesos industriales. Acumula una dilatada experiencia en diversos sectores (Automoción, Máquina Herramienta, Aeroespacial, Ferroviario,...) aunque destaca muy particularmente su fuerte presencia en el sector eólico, donde trabaja directamente con los principales fabricantes de aerogeneradores que fabrican en España: GAMESA, ACCIONA Wind Power y ALSTOM Wind.		
Presupuesto del Proyecto (miles euros)	Año	Presupuesto Total		Participación vasca
	2013	645.632€		645.632€
	2014	2944 K€		2944 K€
	2015	2907 K€		2907 K€
Fuentes de financiación de la participación vasca (miles euros)	Año	Financiación 1: ETORGAI Gobierno VAsco	Financiación 2: Socios del proyecto	Otras Ayudas públicas
	2013	186.873	458.759	
	2014	847.517	2.096.483	
	2015	1.008.448€	1.898.552	

Ámbito de actuación	Áreas prioritarias estratégicas <small>Marcar con una X</small>			
	Fabricación Avanzada		Energía	Biosanitaria
	X		X	
	Territorios de Oportunidad <small>Marcar con una X</small>			
	Alimentación	Hábitat Urbano	Ecosistemas	Ind. Cultural y Creativas
Descripción resumida del Proyecto: principales objetivos y resultados a desarrollar, retos a los que responde, impacto potencial económico y social, etc.				
<p>CBM es el acrónimo de “Condition Based Maintenance” o “Mantenimiento Basado en el Estado”. Permite optimizar las acciones de mantenimiento a través la medición e interpretación periódica o continua de los datos que indican el estado de un componente y representa el estado del arte en la toma de decisiones en mantenimiento.</p> <p>Su aplicación en la industria implica importantes ventajas para los que incorporan esta aproximación en sus programas de mantenimiento y el sector eólico es uno de los que mas se pueden beneficiar de estas tecnologías. Mientras que en tierra la incorporación de tecnologías CBM es importante, su uso se hace indispensable en el mundo marino (off-shore), sobre todo en lo que se refiere a tecnologías de inspección remota. En concreto, con la aplicación de las tecnologías CBM se prevé conseguir:</p> <p>Una reducción del 80 % en la pérdida energética en las paradas (fuente: Operations & Maintenance – O&M Best Practices Guides – A Guide to Achieving Operational Efficiency Release 2.0). Al conocer el estado de los componentes y pronosticar su vida útil remanente, se puede programar con mucha antelación el gran operativo. Esto tiene dos consecuencias: por un lado, se puede acopiar el repuesto previamente y por otro se puede realizar la operación en periodos de viento bajo.</p> <p>Una reducción del 30 % en la frecuencia de grandes operativos (fuente: MOBLEY, Keith. An Introduction to Predictive Maintenance). Al detectar de forma temprana los fallos incipientes, se pueden hacer reparaciones más sencillas y por tanto más baratas, en muchos casos evitando el uso de grúas y la sustitución del componente entero.</p> <p>Una reducción del 15 % en horas de supervisión de los parques. El desarrollo propuesto ayudará a que un mismo operador pueda gestionar más aerogeneradores.</p> <p>Teniendo esto en cuenta, este proyecto plantea el desarrollo de una serie de capacidades para los fabricantes de componentes eólicos que están compitiendo en el sector eólico, incorporando tecnologías que permitan maximizar la rentabilidad económica y energética de la operación y mantenimiento de parques eólicos terrestres y marinos, permitiendo de esta forma la producción de ‘Componentes confiables para una nueva generación de aerogeneradores’.</p> <p>Para poder lograrlo, este proyecto plantea ir más allá del estado de la práctica actual en la operación y mantenimiento de aerogeneradores en tierra, incorporando tecnologías diversas (sensorización on-line, monitorización estructural, pronóstico de fallo, evaluación de riesgos operacionales, reliability growth...) que están siendo desarrolladas en otros campos (sobre todo en el aeronáutico) junto con otras específicas del aerogenerador (simulación de fallos en aerogenerador, estrategias de control y mantenimiento de parques)</p> <p>La consecución de este objetivo obliga tanto al diseño de metodologías CBM por cada componente, como al diseño y desarrollo de un sistema experto que integre toda la información y permita actuar de manera eficiente a nivel de aerogenerador y de parque. Por tanto, se pueden plantear una serie de objetivos tecnológicos asociados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de modelos de funcionamiento nominal y con fallo del aerogenerador y sus componentes • Implementación y despliegue de sistemas de sensorización y monitorización predictiva 				

adecuados a cada componente del aerogenerador (multiplicadora, pitch, rodamientos de pitch y yaw, tornillos de fijación, palas)

- Nuevos sistemas inteligentes de seguimiento de estado de los componentes críticos del aerogenerador. Desarrollo de algoritmos para la predicción la vida remanente de los componentes del aerogenerador
- Nuevas lógicas y estrategias de control del aerogenerador basadas en la información integrada sobre el estado de los componentes.
- Desarrollo de algoritmos inteligentes multicriterio para una mejor planificación de la operación y mantenimiento a nivel de parque, que se base en la experiencia de operación y en modelos probabilísticos de coste para la cuantificación de los riesgos e incertidumbres.
- Validación de los modelos y algoritmos desarrollados aplicándolos a parques eólicos on-shore incluyendo extrapolaciones válidas para las condiciones particulares de los parques off-shore.

Finalmente, el proyecto permitirá crear sinergias entre las empresas más importantes a nivel del País Vasco con respecto al desarrollo de componentes con alto valor añadido.

RETOS TECNOLÓGICOS

El mantenimiento predictivo en aerogeneradores se encuentra en la actualidad muy orientado a la aplicación de vibraciones y aceites en el tren de potencia y termografías en los equipos eléctricos basándose principalmente en monitorización continua de dichos elementos y generación de alarmas en función de los estados de la propia máquina.

Hasta ahora, el gap tecnológico con aeronáutica era difícil de superar por los costes de los sistemas que se utilizan en ese sector. Sin embargo, la tecnología desarrollada se ha simplificado y abaratado y mejorado hasta un nivel que permite su aplicación en la industria del automóvil y del ferrocarril, por lo que es lógicamente aplicable a los aerogeneradores del futuro, dadas las ventajas de fiabilidad y ahorro de costes que suponen la detección temprana de fallos y las actuaciones de mantenimiento planificadas, especialmente en aerogeneradores marinos (off-shore).

Para ello, mediante los sistemas inteligentes se obtendrán algoritmos que analicen todas las variables en base a la experiencia de operación y el conocimiento exhaustivo de cada uno de los componentes del aerogenerador. Con estos datos reales y con simulaciones será posible determinar la estrategia más adecuada para hacer una óptima planificación y una reducción de los costes de explotación.

Por otro lado, los actuales componentes (rodamientos, cilindros de pitch, palas) que se utilizan en los aerogeneradores no incorporan, en su gran mayoría, una monitorización que permita determinar su estado. El desarrollo de estos componentes monitorizados responde principalmente a la demanda del mercado offshore donde cualquier operación de mantenimiento puede ser muy costosa, aunque lógicamente estos componentes monitorizados pueden ser utilizados igualmente en el mercado on-shore, en donde la demanda de repuestos (y de repuestos coste-eficientes) crece sin parar.

Los sistemas sensores y la metodología CBM que se desarrollarán en el proyecto proporcionarán el grado de tecnología necesario para dar esta mejora sustancial respecto a los componentes actuales. El mayor aporte de información y la mayor robustez de los sistemas sensores que se prevé desplegar respecto a los existentes actualmente facilitará la realización de los CBM correspondientes a palas, pitch y eje de potencia (drive train).

RESULTADOS DESARROLLADOS EN EL PROYECTO

MAINWIND aborda el reto de esta revolución desde una de las perspectivas que con toda

seguridad se desarrollarán a durante esta revolución, que es la de obtener cotas radicalmente mayores de **eficiencia a través de una mayor inteligencia** de los equipos de generación de energía eólica y los sistemas que gestionan su operación y mantenimiento. Así MAINWIND introducirá todo un conjunto de sistemas inteligentes que en su globalidad convergen en la aplicación concepto de Condition Based Maintenance (CBM) al sector de la generación eólica.

El CBM es a su vez el conjunto de principios y algoritmos que aportan la inteligencia a los sistemas CMMS (Computer Maintenance Management Software) o GMAO, siglas equivalentes en castellano, que permitirán en el futuro el mantenimiento predictivo de parques eólicos completos. Estos conceptos, consistentes en condicionar el las decisiones sobre mantenimiento a un más intenso y extenso conocimiento de las condiciones de operación en tiempo real de cada componente del aerogenerador permitirán:

Que los aerogeneradores que incorporen estas tecnologías no sufran paradas por averías al ser éstas previstas, detectadas y reparadas sólo en momento que sea necesario y justo en el momento que sea necesario.

Que los parques eólicos puedan ser mantenidos a pleno rendimiento de forma más efectiva y eficiente, generando más energía a un menor coste.

Que los costes de operación y mantenimiento de los parques eólicos off-shore, en la actualidad una de las principales barreras para la eclosión de estas localizaciones a escala mundial, se reduzcan radicalmente, haciendo estos parques viables técnica y económicamente.

1. NUEVOS PRODUCTOS:

- o **Componentes inteligentes** para aerogeneradores.
- o **Plataforma CBM** para aerogeneradores basada en componentes inteligentes
- o **GMAO inteligente** para el mantenimiento predictivo de aerogeneradores basado en sistemas CBM.

2. NUEVOS SERVICIOS:

- o **Servicios de mantenimiento** de parque eólicos basados en CBM.
- o **Servicios de explotación eficiente** de parques eólicos basados en CBM.

Todos ellos serán desarrollados bajo el principio de modularidad e universalidad (para cualquier fabricante de aerogenerador) de forma que cada unidad sea un resultado con un valor diferencial e intrínseco en el mercado y a su vez, cualquier combinación de los mismos tenga un valor añadido adicional a la suma de los valores añadidos de cada elemento incorporado así:

Cada socio componentista pueda ofrecer al mercado sus componentes con la inteligencia CBM. Cada socio desarrollador de sistemas (Plataforma CBM, GMAO inteligente) pueda ofrecer al mercado su sistema.

El consorcio en su conjunto puede ofrecer una solución global de componentes inteligentes, Plataforma CBM y GMAO inteligente todo ello integrado como solución única

Socio	Producto actual	Nuevo producto
INGETEAM	SCADA de aerogenerador Convertidores potencia Generadores	SCADA de aerogenerador con Plataforma CBM para integración de módulos de componente CBMC Convertidor de potencia instrumentado para CBM + Módulo CBMC Generador instrumentado para CBM + Módulo de CBMC

LAULAGUN	Rodamientos de pitch Rodamientos de yaw	Rodamientos de pitch instrumentados para CBM + Módulo CMBC Rodamientos de yaw instrumentados para CBM + Módulo CMBC
GLUAL	Sistemas hidráulicos de control de pitch	Sistemas hidráulicos de control pitch instrumentados para CBM + Módulo CMBC
MATZ-ERREKA	Tornillería alta resistencia	Tornillería de alta resistencia instrumentada para CBM + Módulo CMBC
XUBI	Engranajes / mantenimiento multiplicadoras	Multiplicadora de aerogenerador instrumentada para CBM + Módulo CMBC
RENOGEAR	Coronas orientación	Coronas de orientación instrumentadas para CBM y Módulo CMBC
SISTEPLANT	GMAO PRISMA y metodología PRISMET de propósito general	GMAO PRISMA con metodología PRISMET e inteligencia CBM para mantenimiento predictivo de parques eólicos
FEGEMU	Sensórica general para diferentes componentes	Nuevo sistema de visión de alta precisión para el control y monitorización de las palas

Además de los productos recogidos en la tabla anterior, de MAINWIND y de la utilización de estos productos se deriva la posibilidad de desarrollar nuevos modelos de negocio basados en la optimización de la explotación y el mantenimiento de los parques eólicos principalmente en dos vertientes:

Servicios de mantenimiento de parque eólicos basados en CBM. Ya en la actualidad se están consolidando empresas especializadas en suministrar servicios de mantenimiento de parques eólicos en dos vertientes:

o Empresas que, bajo la homologación de un fabricante de aerogeneradores actúan de servicio de asistencial local y mantenimiento para los aerogeneradores instalados en localización a las que el fabricante no llega a través de su propia red de SAT.

o Empresas que son subcontratadas por compañías propietarias de grandes parques eólicos, se encargan de realizar todo o parte del mantenimiento de determinados parques por ser más competitivo en coste que contratar este servicio a los fabricantes de aerogeneradores. Este efecto, ya detectado por los fabricantes de aerogeneradores, está haciendo que éstos empiecen a interesarse por este tipo de contratos en los que el mantenimiento del parque es una importante fuente de ingresos tal y como ha ocurrido en sectores como el ferroviario o el sector de los ascensores.

IMPACTO ESPERADOS DEL PROYECTO

- Incremento del valor añadido de los productos de las empresas participantes.
- Optimización en costes y en efectividad de los labores de mantenimiento preventivo de los parques eólicos.

- Mejora de la competitividad en mercado de las empresas participantes al incorporar mejoras tecnológicas en sus productos claves para su competitividad en el mercado.
- Potenciación de la actividad de I+D aplicada de las empresas.
- Creación de nuevos puestos de trabajo tanto directos como indirectos de mayor valor añadido.