

# Sotavento Galicia presenta unha Innovadora Ferramenta de Xestión de Parques Eólicos



O parque eólico experimental **Sotavento** ofrece ao sector o seu Sistema de Xestión para parques eólicos, unha novidosa aplicación informática, desenvolvida en colaboración con **Engasoft, S.L.**, para o seguimento e control das tarefas de explotación nestas centrais de xeración.

A enerxía eólica está vivindo nestes últimos anos un crecemento moi rápido, no cal observamos que o seguimento e control do mantemento dos parques eólicos (desde unha perspectiva de cumprimento de garantías e de custo económico) pasou a un segundo plano. Por iso elaboramos unha ferramenta informática universal (aplicable a calquera tipo de tecnoloxía eólica) que permite verificar e cuantificar a gusto do usuario e á marxe da información dos scadas os parámetros máis significativos dende a óptica da explotación, como son cumprimentos de curvas de

potencia, disponibilidades, perdas de enerxía, lucro cesante por actuacións de mantemento, etc. Todo isto desde unha aplicación moi intuitiva, fácil de manexar e completa. Unha ferramenta que foi calificada polo sector como "espectacular" e "moi completa".

## ESTADO DA ARTE NOS SISTEMAS DE XESTIÓN EÓLICA

Ao longo de todos estes anos, nos que a enerxía eólica experimentou unha rápida expansión no noso país, as aplicacións para o seguimento e control de parques existentes no mercado, estiveron vinculadas aos scadas específicos da tecnoloxía eólica implantada en cada emprazamento, sopor-tando unha serie de limitacións para o promotor á hora de avaliar os rendementos da instalación:

- Programas enfocados a tecnólogos e empresas de mantemento con accesos restrinxidos e diferentes privilexios.
- Elaboración dun número limitado de informes con descoñecemento polo promotor da metodoloxía utilizada e sen posibilidade de validar datos.
- Aplicacións non universais soamente vinculadas a cada fabricante de aerogeradores.

## A EXPERIENCIA DE SOTAVENTO

**Sotavento Galicia, S.A.** constitúese como un Parque Eólico Experimental promovido pola Xunta de Galicia co obxectivo de crear un novo concepto de parque eólico, coordinando a iniciativa privada e a pública nun proxecto onde estaban presentes as tecnoloxías eólicas implantadas en Galicia. **Sotavento Galicia, S.A.** está participado por tres entidades públi-

cas que forman o 51% do capital social: SODIGA GALICIA, S.C.R, Instituto para a Diversificación e o Aforro da Enerxía (IDAE), Instituto Enerxético de Galicia (INEGA), S.A., e catro empresas privadas representativas do sector eléctrico de Galicia: Endesa Coxeración e Renovables S.A. (ECYR), Enel Unión Fenosa Renovables S.A., Iberdrola Enerxías Renovables de Galicia S.A. e Enerxía de Galicia S.A. (ENGASA).

A finalidade de **Sotavento Galicia, S.A.** é ademais da explotación comercial dun parque eólico, a consecución de catro obxectivos diferenciadores:

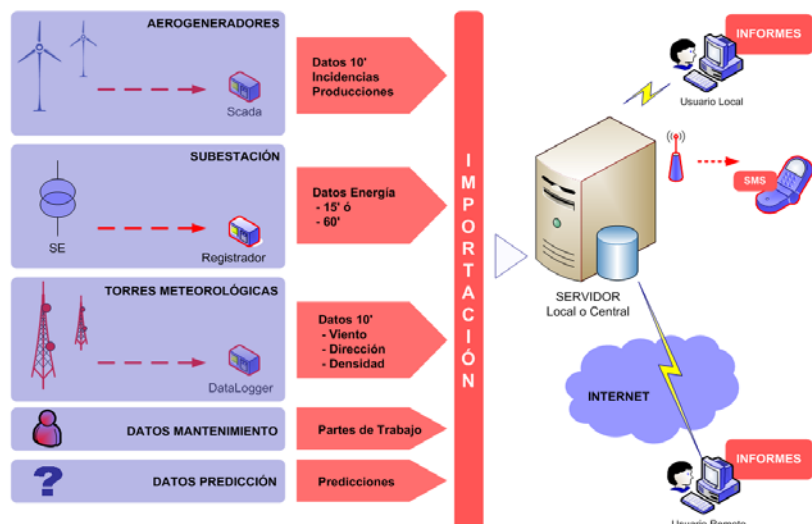
- Ser un parque "escaparate" das diferentes tecnoloxías eólicas presentes na actualidade en Galicia.
- Ser un marco para a realización de actividades de I+D+i, coa posibilidade de ofrecer elementos

de valor engadido ao sector eólico.

- Centro de formación e debate de enerxías renovables.
- Centro de divulgación das enerxías renovables.

O Parque Eólico Experimental Sotavento foi inaugurado en xuño de 2001 pola Súa Alteza Real o Príncipe de Asturias. Ten unha potencia instalada de 17,56 MW, consta de 24 aerogeradores de 9 modelos diferentes pertencentes aos 5 fabricantes implantados na actualidade en Galicia (Gamesa, Made, Ecotecnia, Neg Micon e Bonus). Nesta instalación realízanse diversos proxectos e estudos relacionados co sector eólico; como son o da simulación de rendemento de máquinas ante vento incidente, estudos de calidade de onda, sistemas de predición eólica, etc.

Aproveitando os coñecementos



adquiridos nestes anos sobre os distintos scadas (protocolo de comunicacións, formatos de almacenamento) e sobre as filosofías de mantemento dos fabricantes presentes no parque, conscientes da necesidade de interpretar e homoxeneizar esta diversidade de información, Sotavento Galicia desenvolveu e probou nas súas instalacións, en colaboración con Engasoft S.L., un sistema propio de xestión integral de explotación, aplicable a calquera parque eólico independentemente das súas características tecnolóxicas.

## METODOLOXÍA REALIZADA

As fases levadas a cabo no desenvolvemento da aplicación foron as seguintes:

### A) SISTEMA DE COMUNICACIÓNS

Integración en rede dos postos de operación local existentes na sala de control do parque, que albergaban os scadas correspondentes aos cinco tecnólogos, torres meteorolóxicas e subestación. Nesta etapa fíxose necesaria unha perfecta sincronización horaria entre os aerogeradores e scadas para a utilización dunha base de tempos única no modelo de xestión.

### B) ALMACENAMENTO HOMOXÉNEO EN BASE DE DATOS

Os datos dos diferentes sistemas do parque eólico son importados desde os seus scadas á base de datos aloxada no servidor central. A importación destes datos pode realizarse de forma manual (asistida por un operador), de forma automática (en tempo real no momento que se producen) ou de forma programada (segundo planificación configurada polo operador).

Os datos a importar son:

- **Datos de aerogeradores.**

Debido á utilización de scadas diferentes, os formatos dos ficheiros almacenados nas bases de datos de cada tecnólogo presentan diversas configuracións, non axustándose a un estándar determinado. Por todo iso, realízase un tratamento por rutina de programación de

cada ficheiro para homoxeneización e almacenamento definitivo en base de datos (períodos dezminutais con ordenación de campos de variables medidas por Data, Hora, Vento Incidente, kw xerados, que serán utilizados para a elaboración de informes)

- **Incidencias de Aerogeradores.**
- **Datos dezminutais das torres anemométricas.**
- **Datos de operacións realizadas en mantemento.**
- **Datos de xeración eléctrica en subestación.**
- **Datos horarios dos sistemas de predición.**

### C) PROGRAMACIÓN PARA ELABORACIÓN DE INFORMES

O programa de xestión está preparado para:

- A xeración de multitude de informes a partir da base de datos.
- Exportación de datos e resultados.
- Envío de resultados a destinatarios.

## INFORMES DO SISTEMA

Resúmense a continuación diferentes consultas e informes de saída da aplicación:

### Movemento de enerxía

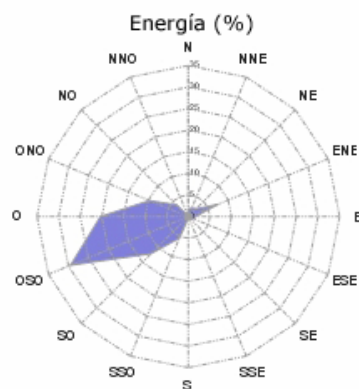
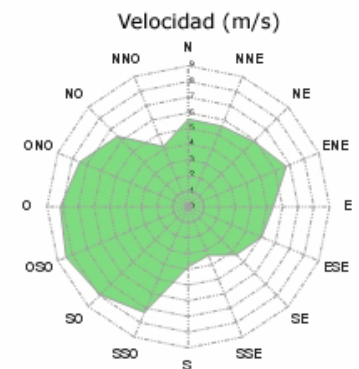
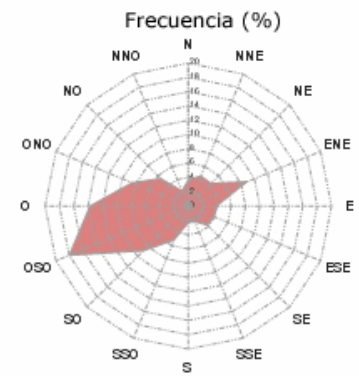
O informe reflicte os fluxos de enerxía eléctrica do parque eólico (enerxía xerada, enerxía consumida en aerogeradores e edificio de control, fluxos de reactiva e perdas eléctricas no parque) a partir dos contadores de subestación e dos aerogeradores.

### Vento en torres anemométricas

Amósanse as características do recurso eólico (vento, dirección, densidade, presión, temperatura, etc) rexistrado nas torres anemométricas de medición existente no parque nun intervalo de tempo seleccionado.

### Vento en aerogeradores

Reflictense as características do vento incidente nas posicións do parque, a partir dos valores medios da velocidade de vento rexistrada en intervalos dezminutais



Ejemplo.- Recurso Eólico

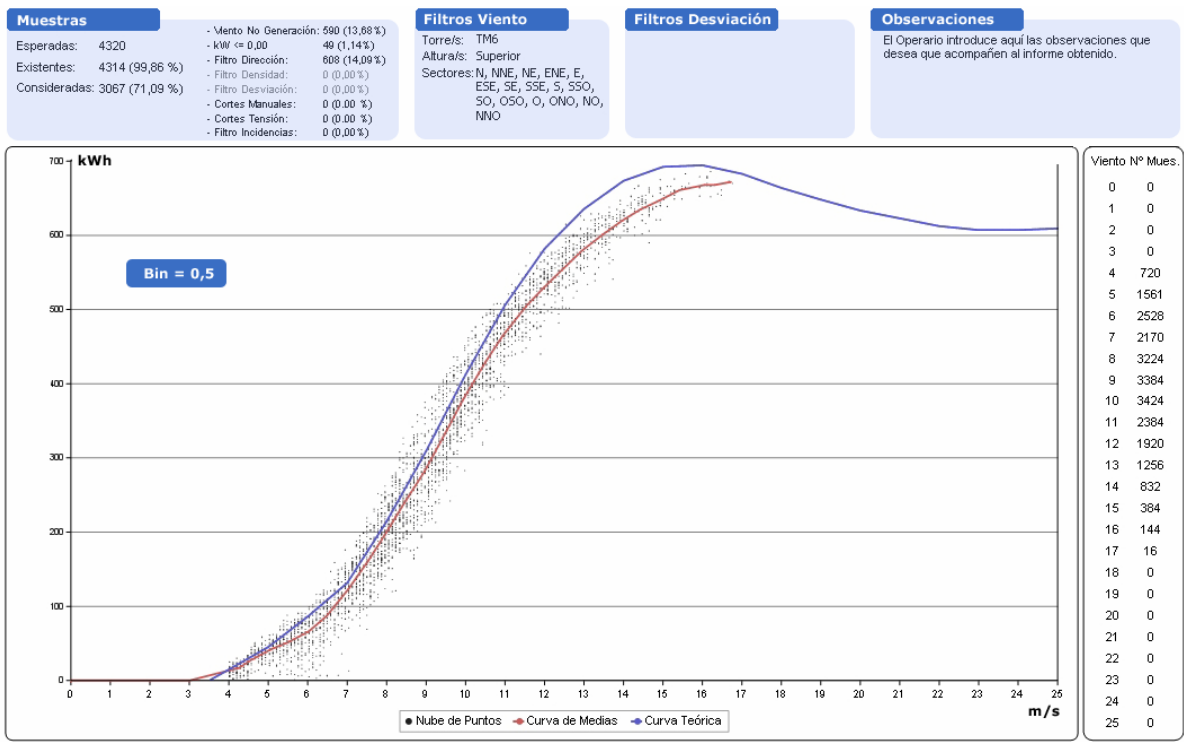
no anemómetro de góndola de cada aerogerador. O programa permite introducir unha fórmula de corrección entre o vento incidente (sen perturbar augas arriba do aerogerador) e o medido en dito anemómetro.

### Resumo de produción e horas equivalentes

O informe reflicte de forma comparativa a enerxía producida polos aerogeradores do parque nun período de tempo seleccionado previamente, así como outras variables relacionadas (disponibilidades, factor de capacidade, etc.)

### Curva potencia aerogeradores

Representa o grao de cumprimento da curva de potencia dos aerogeradores nos períodos seleccionados.



Ejemplo.- Curva de Potencia de Aerogenerador

Utilízanse os datos dezminutais de potencia xerada e vento incidente en aeroxeradores, os cales son normalizados á densidade do aire a nivel do mar 1,225 KG/M3 (segundo norma UNE 61.400-12). A partir dos valores dezminutais de densidade de aire rexistrados nas torres anemométricas de parque, corríxese a potencia xerada no caso de máquinas de paso fixo, ou corrixiendo a velocidade de vento incidente se se trata de máquinas de paso variable.

O informe incorpora filtros de datos para calcular a curva de potencia por sectores perturbados e non perturbados, por rango de ventos, por intervalos de densidade, etc.

**Curva de potencia de parque**

O informe calcula a curva de potencia de parque dezminutal e horaria dependendo dos intervalos seleccionados da base de datos:

Curva de parque Dezminutal: utilízanse os datos dezminutais de vento das torres anemométricas de parque, e os datos dezminutais de potencia do sumatorio de todos os aeroxeradores do parque.

Curva de parque Horaria: utilízanse os datos horarios de vento das torres anemométricas de

parque e os datos horarios de potencia do contador de subestación, ou do sumatorio dos aeroxeradores do parque obtido da base de datos dos tecnólogos.

Incorpóranse os seguintes filtros:

- Densidade de aire: permitindo obter a curva de parque para un rango de densidade de aire no emprazamento determinado.
- Dirección de vento incidente en torres anemométricas: permitindo obter a curva de parque para os sectores seleccionados.
- Porcentaxe de dispoñibilidade de potencia do parque: obténdose a curva de parque cando a dispoñibilidade supera a porcentaxe seleccionada.
- Selección de aeroxeradores indispoñibles: permitindo obter a curva de parque descontando eses aeroxeradores, algo de grande utilidade para os sistemas de predición de xeración.

**Mapa de datos**

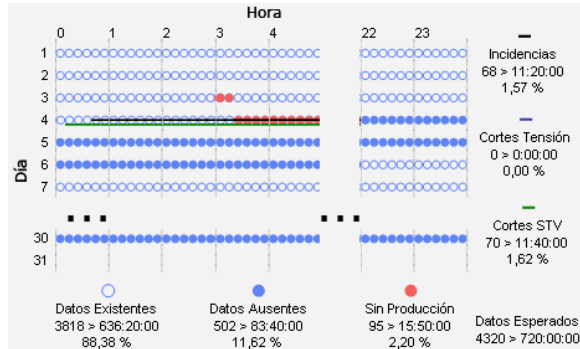
O informe representa de forma visual (en períodos dezminutais) para cada aeroxerador e mes información de: os períodos con ausencia de datos de po-

tencia activa xerada, os períodos con erros de indispoñibilidade, os períodos con ausencia de tensión, as paradas manuais programadas por parte da explotación, os intervalos con ausencia de xeración pero con vento suficiente e os períodos con operacións de mantemento en máquina.

**Dispoñibilidades**

O informe reflicte en gráfico de barras, as porcentaxes de dispoñibilidade e de enerxía perdida por indispoñibilidade para os aeroxeradores e período seleccionados.

Incorpóranse distintos filtros de datos para calcular a dispoñibilidade; aplicando as distintas variantes existentes nos contratos de subministro de aeroxeradores (período total, período con vento de xeración, intervalos de man-



Ejemplo.- Mapa de Datos (Seccionado)

temento e ausencia de tensión, etc).

Para cada aerogenerador preconfigúrase unha guía de incidencias na que se seleccionan os erros que causan indisponibilidade. Da mesma forma, o programa permite calcular a enerxía perdida nos períodos con vento de xeración, nos que o aerogenerador reflicte produción nula e sen existencia de erro.

### Desviación de enerxía

O informe reflicte a enerxía perdida polos aerogeneradores nos períodos con máquina dispoñible debido ao incumprimento de curva.

Utilízanse os datos dezminutais de potencia xerada e vento incidente en aerogeneradores, referidos á densidade dezminutal rexistrada no emprazamento das torres anemométricas de parque.

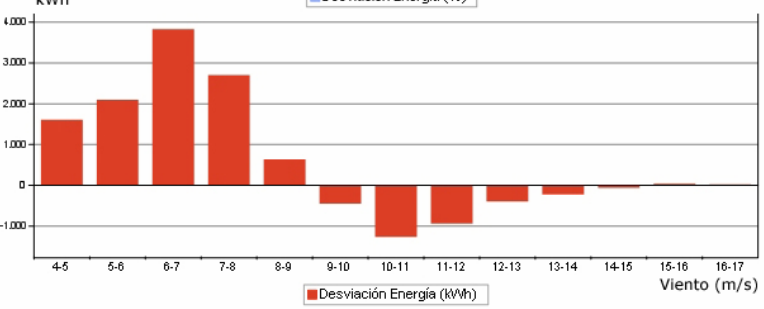
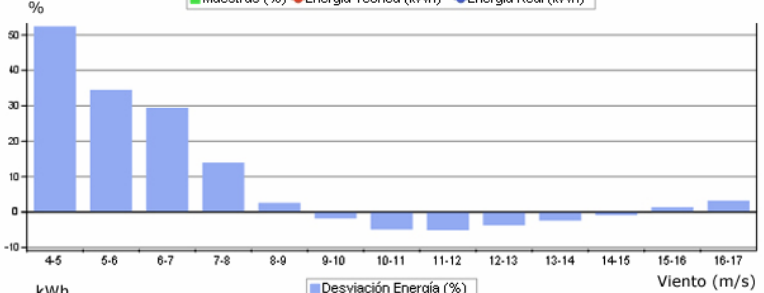
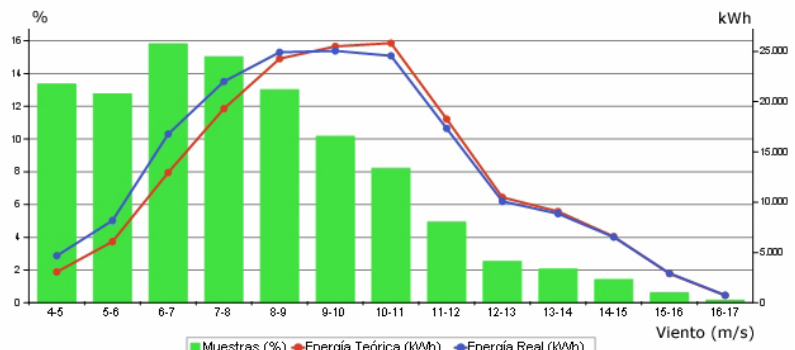
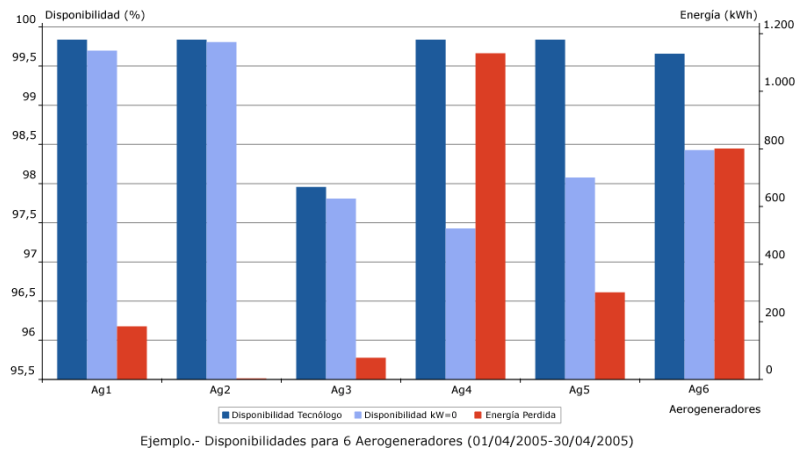
O cálculo realízase para calquera rango de ventos de xeración, permitindo a posibilidade de filtrar sectores perturbados.

### Módulo de Mantemento

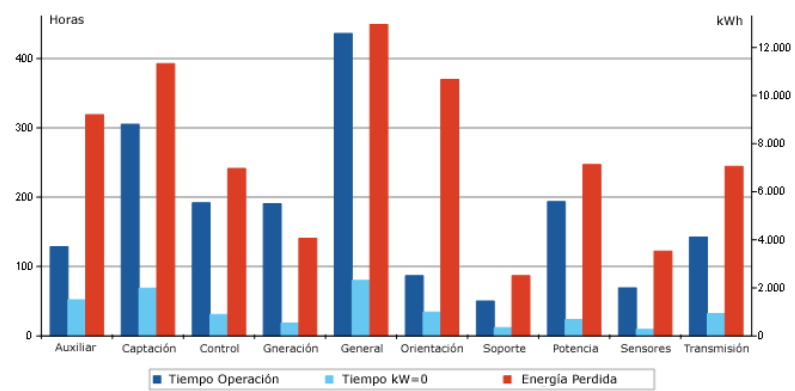
Constitúe un módulo específico dentro do programa de xestión, que vai permitir por unha parte realizar un seguimento dos labores de mantemento realizadas, e por outra elaborar informes que nos permitan extraer conclusións acerca das mesmas, intentando minimizar os períodos de indisponibilidade asociados ao mantemento.

A partir dos partes de traballo (deseñados por Sotavento) introdúcese de forma manual as operacións que realizan as empresas de mantemento no parque. Unha vez introducidas todas as operacións de mantemento, o sistema de xestión permite mostrar gráfica e numericamente distintos informes:

- Comparativas de tempos empregados en mantemento entre aerogeneradores.
- Tempos empregados en predictivo, preventivo e correctivo.
- Tempos empregados en mantemento nos distintos sistemas do aerogenerador.
- Vento medio en aerogenerador durante os intervalos de operación.
- Enerxía perdida durante os labores de mantemento.



Ejemplo.- Desviación de Energía



Ejemplo.- Informe Mantemento por Tipo de Sistema (Anual/Parque)

- Listados de operacións por aeroxerador.

## FERRAMENTA FUNDAMENTAL PARA A XESTIÓN DUN PARQUE EÓLICO

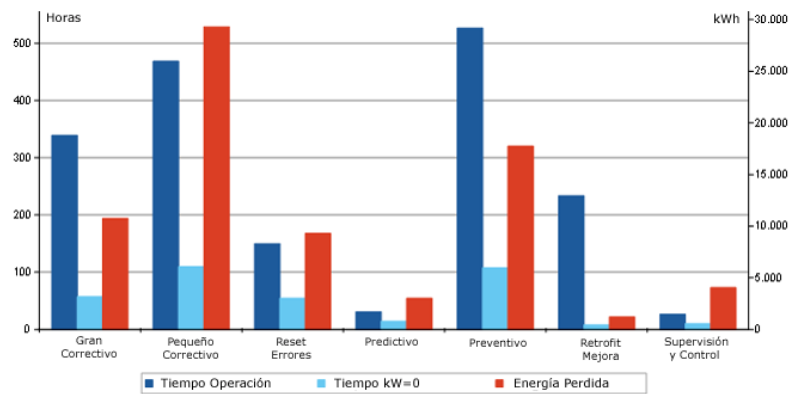
Estes informes, detallados e flexibles, convierten a aplicación nunha ferramenta fundamental para realizar o seguimento e análise dos parámetros de funcionamento dos distintos compoñentes do parque eólico, permiten a toma de decisións en función dos resultados, e todo iso sempre co obxectivo de mellorar o comportamento da instalación de cara a unha maior rendibilidade da explotación.

Os múltiples informes deste sistema ofrecen información relevante en cuestións relacionadas coa explotación como poden ser:

- Comparativas de comportamento entre aeroxeradores nos distintos rangos de vento.
- Enerxía perdida por indisponibilidade de aeroxeradores.
- Enerxía perdida por incumprimento de curva.
- Control do mantemento (tempos dedicados a preventivo, predictivo e correctivo, tempo de resposta dos mantedores, enerxía perdida durante as operacións de mantemento, custo real asociado a mantemento, materiais substituídos, estadística de erros en turbinas, posibilidade de envío de mensaxes SMS en tempo real a mantedores, etc).
- Facturación mensual, valoración económica por lucro cesante e comparativas de modalidade tarifaria.

Versión GESTIÓN TÉCNICA
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Movimiento Energía</li> <li>◆ Resumen Producción</li> <li>◆ Resumen Disponibilidad</li> <li>◆ Resumen Horas Equivalentes</li> <li>◆ Curva Potencia Aerogeneradores</li> <li>◆ Curva de Potencia Parque</li> <li>◆ Desviación de Energía</li> <li>◆ Recurso Eólico</li> </ul>
Versión GESTIÓN TÉCNICA AVANZADA
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Análisis de Disponibilidad</li> <li>◆ Mapa de Datos</li> <li>◆ Mantenimiento</li> <li>◆ Alertas SMS</li> <li>◆ Predicción</li> </ul>
Versión GESTIÓN ECONÓMICA
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Facturación</li> <li>◆ Análisis y Simulación de Mercados (2818, 436-Fijo, 436-Mercado)</li> </ul>

Versiones Comerciales



Ejemplo.- Informe Mantenimiento por Tipo de Trabajo Realizado (Anual/Parque)

- Estudo do comportamento de desvíos dos sistemas de predición.

A modo de **resumo**, cítanse a continuación as características técnicas que se tiveron en conta na elaboración da aplicación, e que aportan unha serie de vantaxes aos usuarios da mesma:

- Compatible con calquera tecnoloxía eólica.
- Aplicable a todas as topoloxías de parque posibles (un único parque, varios parques, un parque con distintos fabricantes, multipromotor ou distintos parques con varios fabricantes).
- Posibilidade de parametrizar polo usuario os datos, para validación da información a procesar e poder descartar valores anómalos.
- Inclusión de filtros posibles aplicables en cada informe para acoutar os datos a avaliar.
- Realización de informes "top-down" aplicable a calquera intervalo temporal.
- Posibilidade de realización doutros informes a proposta do cliente, así como de integrar os datos de sistemas de medición alternativos que existan ou se implanten na explotación.
- Interface de usuario estándar e intuitiva.
- Planificación de emisión e envío de informes periódicos ou en tempo real a destinatarios locais ou remotos.
- Posibilidade de contrastar os resultados dos informes mediante a exportación dos datos a outros programas de usuario.

Todas estas posibilidades converten ao sistema en:

- Un instrumento de auditoría eólica para a análise e seguimento do cumprimento das garantías contractuais entre tecnólogos, empresas de mantemento e promotores.

- Unha ferramenta que pode servir para analizar, en intervalos determinados, o comportamento da instalación (Período de recepción, balances anuais, trianuais, ...)

## COMERCIALIZACIÓN

Na actualidade, **Sotavento Galicia S.A.** está en disposición de ofrecer comercialmente este produto ao sector (Promotores, tecnólogos, enxeñerías, mantedores, aseguradoras, entidades financeiras, etc).

Para calquera información ao respecto, os datos de contacto son:

### Sotavento Galicia, S.A.

C/Hórreo, 94 Entrechán  
15702 - Santiago de Compostela  
(A Coruña)-(España)

Tel.: (+34) 981 563 777  
Fax: (+34) 981 572 690  
[info@sotaventogalicia.com](mailto:info@sotaventogalicia.com)

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