

Software WindPRO

Descripción de los módulos

BÁSICO

BASIS

El módulo BASIS en WindPRO es necesario para la utilización de cualquier otro módulo de cálculo. Contiene los siguientes elementos clave:

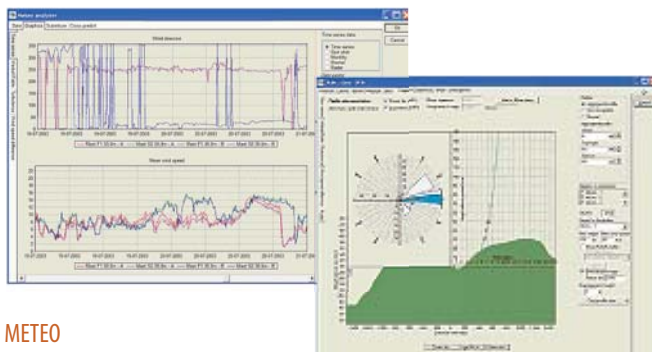
- Administrador del proyecto - una herramienta para la administración y el seguimiento de sus proyectos.
- Catálogo de AGs. Este catálogo es el catálogo de aerogeneradores más completo del mundo. El Catálogo de AGs contiene datos de más de 700 tipos de AGs diferentes, que han sido obtenidos por EMD con los años. Los datos se actualizan constantemente y se pueden completar con su propia definición de aerogenerador.
- El sistema de manejo de mapas es la herramienta para vincular mapas escaneados o mapas de internet u otras fuentes digitales en WindPRO, permitiendo que estén disponibles para el trabajo del proyecto y en los datos de entrada, que se hace directamente encima de estos mapas digitales de fondo.
- Diseño del Proyecto/Entrada de Datos. Con BASIS el usuario puede preparar un proyecto WindPRO listo para ser calculado.
- Herramientas especiales para varios objetivos, como la digitalización avanzada de curvas de nivel a partir del programa de reconocimiento de diferencias de color del mapa de fondo; herramientas de recorte y ajuste de datos digitales; presentación del perfil de terreno incluyendo AGs y torres de medición; herramienta de per-

fil rápido para comprobar datos de elevación del emplazamiento; compositor de mapas para crear mapas en los informes con resolución especificada y leyendas personalizadas, etc. Estructura en forma de capas para organizar los datos eficientemente.

- Servicios de datos en línea con acceso gratuito a: Datos de curvas de nivel cubriendo la mayor parte del mundo (SRTM + otras fuentes); datos de rugosidad de diferentes fuentes, imágenes de satélite (todo el mundo) y otros mapas para utilizar como mapas de fondo.
- Herramientas de exportación para presentar su proyecto de parque eólico como turbinas foto-realistas, en Google Earth con solo clic de ratón. Los fotomontajes pueden exportarse como fotos integradas en Google Earth junto con otra información como mapas de recurso. También es posible importar archivos KMZ a WindPRO.
- Herramientas de manejo y funciones para facilitar la importación/exportación de e.g. archivo shape y datos GPS.



ENERGÍA



METEO

El módulo METEO tiene dos funciones:

- Importar, analizar y presentar los datos eólicos medidos (seguimiento de datos eólicos).
- Cálculo energético de un AG a partir de datos eólicos medidos in situ (sin aplicar un modelo de flujo como se hace en WASP).

Las opciones de monitorización de datos de METEO son ampliamente reconocidas. Es posible leer cualquier tipo de datos eólicos, ordenarlos en series temporales o en forma de tabla de frecuencia resumen y obtener los parámetros Weibull. Es posible inspeccionar visualmente series temporales, crear gráficos de tiro de pistola, distribuciones de la dirección del viento, gráficos diarios, etc. Se pueden comparar series temporales de distintas alturas entre ellas en todos los diagramas y los datos pueden ser desechados tanto mediante filtros de selección como visualmente en los gráficos de series temporales, posibilitando la identificación y eliminación de errores de medida. Se pueden importar fácilmente al objeto METEO los archivos de datos de los principales fabricantes de loggers. Los datos eólicos monitorizados pueden utilizarse en el cálculo de la estadística de viento (un conjunto de datos eólicos limpios de la influencia del terreno local) mediante el módulo de interfaz con WASP y el software WASP.

El módulo incluye opciones especiales de análisis de perfil del viento con herramientas que permiten al usuario especificar las variaciones diurnas/nocturnas y variaciones estacionales y comparar medidas directamente

con cálculos WasP, así como herramientas de análisis de corte exhaustivo con posibilidad de cortar y pegar fácilmente a Microsoft Excel y a otros programas de hojas de cálculo.

El módulo METEO también incluye la herramienta ANALIZADOR METEO para la comparación gráfica de datos de distintas torres de medición, sustitución de datos entre diferentes alturas de medida y torres, comparación gráfica de datos eólicos de diferentes torres y predicción cruzada de datos eólicos a partir de datos de diferentes torre de medición y/o alturas.

El ANALIZADOR METEO permite preparar cálculos de variaciones de temporales para cada AG en el módulo PARK, ya sea basado en los datos de viento medidos transformados con WASP o bien usando un archivo WTI (wind time variation).

MODEL

El módulo MODEL provee una interfaz entre un modelo de viento con el modelo WASP y un resultado de producción con el cálculo PARK. También es posible utilizarlo como interfaz de otros modelos externos como CFD's introduciendo los datos brutos para el cálculo y cargando el mapa de recurso resultante. Finalmente, es posible utilizar el modelo ATLAS, propio de EMD. Dependiendo del modelo usado, se requerirán distintos objetos e información.

Creación de una estadística de viento (WASP):

Esto requerirá una descripción de la rugosidad y elevaciones del terreno preparadas en objetos de área, línea y obstáculos. Estos se reúnen en el objeto de datos del emplazamiento y se mandan a WASP junto con las medidas de viento de un objeto Meteo o de un cálculo MCP.

Cálculo de la AEP (Producción Energética Anual)(WASP):

Para esto se utiliza la misma entrada de terreno que en el apartado anterior junto con una estadística de viento. El cálculo puede realizarse en un solo punto con distintos tipos de AG.

Cálculo del mapa de recurso (WASP):

La misma descripción del terreno y estadística(s) de viento pueden utilizarse para calcular un mapa de recurso eólico. Se puede definir un objeto área de AGs irregular. El mapa de recurso resultante puede representarse sobre el mapa de trabajo y ser usado como modelo de viento en un cálculo

lo PARK o para optimización energética del parque con OPTIMIZE.

Cálculo con CFD PRE/POST:

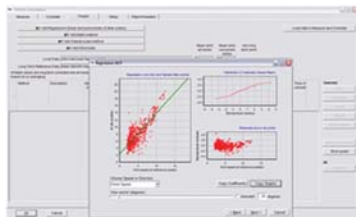
A pesar de que WindPRO no trabaja directamente con modelos CFD, prepara datos para ellos. Para pre-procesar los datos de cálculo CFD, son necesarios los mismos datos y objetos que para el cálculo de una estadística de viento WASP. El post-procesamiento requiere el mapa de recurso creado por el modelo CFD y cualquier otro mapa de recurso del emplazamiento para ser comparado.

Cálculo con ATLAS:

ATLAS es un modelo de flujo adecuado para terreno simple. Para realizar un cálculo ATLAS, se requieren datos de rugosidad y de alturas. Típicamente el modelo ATLAS se utiliza en proyectos a pequeña escala, donde el proceso del cálculo de la AEP debe ser sencillo, rápido y con buena relación coste-eficiencia. ATLAS también requiere una estadística de viento previamente calculada. El modelo ATLAS está integrado en WindPRO, de modo que no se requiere software adicional. ATLAS puede usarse para el cálculo de un AG individual o bien como entrada para el cálculo PARK de un parque eólico.

Módulo MCP

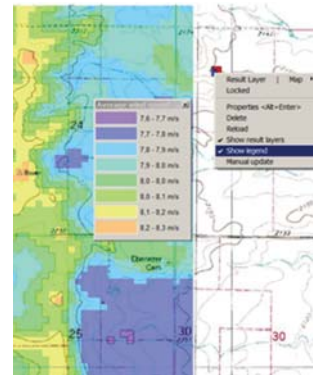
El módulo MCP (Medir-Correlacionar-Prededir) sirve para la corrección a largo plazo de los datos eólicos medidos en el emplazamiento mediante datos de referencia a largo plazo. El módulo incluye los cuatro métodos MCP más comunes: Regresión Lineal, Matriz, Escalado Weibull e Índice de Viento. Dentro del módulo, los usuarios pueden descargar los datos eólicos NCEP/NCAR desde 1948 hasta la actualidad con una resolución de red de 2.5° longitud/latitud, datos NARR (América del Norte, 32km de resolución), datos QSCAT (offshore, resolución variable, pero sólo hasta finales de 2009, en que la misión terminó), datos METAR (5,000 aeropuertos mundiales) y datos SYNOP (7,000 estaciones sinópticas mundiales). Estos datos pueden ser importados directamente a un objeto METEO y utilizados como datos de referencia a largo plazo si el usuario requiere datos de referencia adicionales. El "resultado final" del análisis MCP es una estadística de viento generada con WASP a partir de una descripción del terreno y los datos del emplazamiento corregidos a largo plazo. Éstos pueden utilizarse directamente en un cálculo PARK o para el cálculo de un mapa de recurso eólico. Para un uso que no sea de WASP u otros análisis, los datos del emplazamiento corregidos a largo plazo pueden ser exportados como series temporales. Una característica muy potente del módulo MCP es la comparación gráfica entre las medidas locales y las predicciones simultáneas basadas en referencias a largo plazo y funciones de transferencia calculadas a partir de cualquiera de los cuatro métodos.



PARK

El módulo PARK es una herramienta muy flexible para el cálculo de producción en uno o varios parques eólicos. Los AGs pueden ser introducidos como existentes o como nuevos y tratarse separadamente en las impresiones, aunque todos estén incluidos en los cálculos. Incluso se calcula en un solo proceso, si es necesario, la pérdida de energía en AGs existentes causada por los nuevos AGs. No existen límites en la utilización de distintos tipos de AG o alturas de buje en el mismo cálculo. Con la estructura por capas de WindPRO, se pueden comparar varios diseños diferentes entre ellos de manera fácil y rápida. El módulo PARK contiene distintos modelos de pérdidas por estela y opciones para cálculos avanzados de turbulencias y RIX. El módulo PARK incluye informes con 12-24 tablas y curvas de duración basadas en series temporales con variaciones de viento. Posibilidad de extraer archivos de datos detallados variables en el tiempo para p.ej. realizar un análisis

de producción con Excel. La producción calculada incluyendo la transformación de los datos de viento a cada AG y las pérdidas por estela de cada paso temporal da nuevas dimensiones al análisis de los valores de producción calculados respecto a los reales. Finalmente, el modelo PARK puede calcular datos para la verificación de la curva de potencia, etc.



LOSS & UNCERTAINTY

El módulo LOSS & UNCERTAINTY se utiliza tras un cálculo PARK para varias cuestiones que deben considerarse antes de que los cálculos hayan alcanzado un nivel financiero. El módulo LOSS & UNCERTAINTY ofrece una forma eficiente y estructurada de abordar estas cuestiones pendientes. En un proyecto de parque eólico existen varias pérdidas importantes que deben considerarse y las consiguientes reducciones calculadas; el módulo ayuda al usuario a través de este proceso con una lista completa de las pérdidas relevantes. Las pérdidas están agrupadas y organizadas de acuerdo a las recomendaciones formuladas por un grupo internacional de expertos. Algunos ejemplos de pérdidas que se pueden calcular en el módulo son las pérdidas debidas a: histéresis fuertes vientos, estrategias de parada por sectores y ajustes de reducción completamente personalizables. En terreno complejo, los modelos estándar de la industria de flujo como el modelo WASP pueden quedarse cortos. En la parte corrección de desvíos del módulo es posible corregir de forma automática las deficiencias de dicho modelo, en particular, la corrección RIX, siempre que el cálculo RIX haya sido incluido en el cálculo PARK.

La evaluación de incertidumbres de la AEP del proyecto es un paso igualmente importante para permitir una evaluación del riesgo de la inversión. Esto también incluye las probabilidades de excedencia entre P50 y P95.

En el módulo todas las componentes de incertidumbre importantes se agrupan según su origen. Las principales componentes de incertidumbre resultantes de la extrapolación horizontal y vertical pueden calcularse utilizando una configuración basada en la vasta experiencia internacional de EMD. La incertidumbre debida a la curva de potencia también puede calcularse de acuerdo con la norma IEC61400-12.

OPTIMIZE

El módulo OPTIMIZE opera mediante tres métodos distintos que se pueden utilizar para la optimización, tanto de forma independiente como combinada:

A: Diseño del parque con requerimientos estrictos respecto a una distribución geométrica (p.ej. líneas rectas paralelas con AGs equidistantes como en los parques off-shore, o diseños en forma de arco). El software puede generar automáticamente una disposición a partir de un amplio rango de parámetros (p.ej. ángulos, distancias, distancia entre filas, etc). Se pueden digitalizar fronteras para mantener la disposición dentro de un área limitada. Una vez se determina la mejor disposición, se pueden llevar a cabo cálculos de rendimiento, ruido, impacto visual, etc. de manera rápida y eficiente. Cada cálculo se puede exportar a una hoja de cálculo y procesarse para determinar la mejor disposición coste-eficiencia.

B: Optimización automática de una disposición de AGs respecto la producción total de energía dentro de áreas determinadas. Las áreas de restricción se pueden cargar como ficheros shape. El proceso de optimización puede ajustar automáticamente el layout para garantizar las distancias requeridas a los vecinos.

C: Optimización de ruido — Dado un layout fijo, el módulo OPTIMIZE optimizará los modos de operación en el parque con el objetivo de cumplir los requerimientos de ruido.

MEDIOAMBIENTE

DECIBEL

El módulo DECIBEL facilita los cálculos de ruido. Se pueden utilizar tanto aerogeneradores nuevos como ya existentes, y es posible definir receptores de ruido (Áreas Sensibles al Ruido) como ubicaciones puntuales así como áreas descritas por po-

lígono. También es posible introducir el nivel de ruido de fondo inicial sin AGs si es conocido, y después calcular el ruido adicional generado por los AGs. La mayor parte de los modelos y límites de ruido para los diferentes países están incluidos. Las curvas de ruido interactivas pueden ayudar a encontrar aquellas posiciones que satisfagan los límites de ruido de los AGs.

SHADOW

El módulo SHADOW permite calcular las horas anuales del impacto por parpadeos de sombra generados por uno o más AGs, tanto para receptores específicos como en un área determinada. Como parte del cálculo, el módulo verifica que no haya contacto visual entre los receptores y los AGs mediante un pre-cálculo de zonas de influencia visual dentro del área. Se puede llevar a cabo un cálculo del peor caso posible a partir del impacto máximo posible o un valor más realista que tenga en cuenta las previsiones meteorológicas. Se incluye el resultado de los cálculos como un calendario del parpadeo de sombras para cada área afectada. También se pueden calcular los calendarios de parpadeos de sombra generados por cada turbina y los resultados se pueden exportar e implementar en el sistema de control de los AGs.

ZVI (Zonas de Influencia Visual)

El módulo ZVI permite al usuario analizar el efecto visual de los AGs a grandes distancias y evaluar como varios grupos de AGs afectan al impac-

to visual en una región. En un cálculo ZVI, el usuario puede incluir en los cálculos bosques, pueblos u otros elementos opacos de manera opcional. El módulo incluye opciones para calcular el efecto acumulativo de varios parques eólicos dentro de una región específica y opcionalmente incluye reducción de impacto por distancia. Además, el módulo ZVI también incluye funciones para cálculos de radares, que permiten al usuario crear mapas donde los AGs no serán visibles por los radares o bien calcular la altura de despeje entre la línea de visión y el AG.

IMPACT

El módulo IMPACT combina los módulos DECIBEL, SHADOW, ZVI y PHOTOMONTAGE en una página de resultado de cálculo para cada vecino de manera separada. Este módulo se puede utilizar para informar individualmente acerca de los impactos medioambientales derivados del proyecto a los vecinos adyacentes al parque eólico planeado. Esta información precisa suele evitar la oposición y protestas innecesarias al proyecto por parte de los vecinos.

VISUALIZACIÓN

PHOTOMONTAGE

El módulo PHOTOMONTAGE se utiliza para generar una visualización realista en forma de fotografía (normal o panorámica) de un proyecto eólico antes de que se lleve a cabo. Las propiedades de la foto (long. focal, fecha/hora coordenadas) se cargarán automáticamente siempre que estén disponibles. Gracias a la línea de horizonte o varios puntos de control le será más fácil calibrar el fotomontaje y obtener un resultado preciso. Este módulo puede ser utilizado para evaluar diferentes alternativas del proyecto, en discusiones con las autoridades urbanísticas, vecinos, etc., así como para que un proyecto se ajuste lo mejor posible al paisaje.

ANIMATION

Tras crear el fotomontaje, con este módulo la visualización animada está a sólo 3 pulsaciones de ratón. En la pantalla del ordenador, las palas del rotor girarán a la velocidad pertinente y le será posible añadir luces de aviación al AG. El archivo se puede exportar a GIF u otros formatos aptos para su publicación en Internet. Con ANIMATION resulta fácil obtener una impresión realista de la apariencia dinámica de los AGs en un proyecto de

parque eólico.

3D-ANIMATOR

El módulo 3D-ANIMATOR se utiliza para la modelización de Realidad Virtual (VR) de cualquier proyecto eólico y otros objetos en 3D (p.ej. torres eléctricas, casas, bosques). El paisaje artificial es renderizado a partir de las curvas de nivel. A esta superficie se le aplica una textura superficial (por ejemplo un mapa, una foto aérea o cualquier textura), lo que hará más realista la presentación del paisaje. Una vez renderizado, Ud. podrá moverse libremente por el modelo con las turbinas en rotación. El movimiento se puede controlar desde el teclado numérico, el ratón o joystick. El proyecto VR, junto con un visualizador externo, puede ser enviado mediante correo electrónico o copiado en un CD para su posterior distribución, de modo que cualquiera pueda llevar a cabo un paseo virtual por el área del parque eólico.



RED Y PLANIFICACIÓN

eGRID

El módulo eGRID se utiliza para el diseño y cálculo de la conexión a la red del parque eólico. Realiza los siguientes cálculos: 1) Pérdidas anuales en los cables y transformadores a partir de datos climáticos del viento local; 2) Verificación del diseño de cables y transformadores (carga como porcentaje de la capacidad); 3) Variaciones de tensión de estado estacionario

a partir de dos situaciones de carga libremente configurables o autodefinidas; 4) Potencia y corriente de cortocircuito; 5) Fluctuaciones de tensión (flicker a largo plazo); 6) Variaciones de tensión debidas a acoplamientos; 7) Verificación de los valores calculados con ciertas restricciones; y finalmente 8) Listado de cables y componentes utilizados para el cálculo del presupuesto, incluyendo tanto la longitud de cable y como de la excavación, teniendo en cuenta la topografía y los pendientes.

ECONOMIA

WINDBANK

El módulo WINDBANK facilita el cálculo financiero o económico de la viabilidad del proyecto en curso. La naturaleza flexible del módulo permite

al usuario confeccionar los cálculos de acuerdo con condiciones específicas de diferentes países. La fuerza de este módulo reside en el hecho de que el tratamiento de datos y los informes de valores clave se diseñan específicamente para proyectos de energía eólica.



EMD International A/S
Niels Jernes Vej 10
DK-9220 Aalborg Ø
Tel: +45 96 35 44 44
Fax: +45 96 35 44 46
E-mail: emd@emd.dk
V.A.T. no: DK 27491529



EMD Deutschland GbR
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
Tel: +49 (0)561 310 59-60
Fax: +49 (0)561 310 59-69
E-mail: emd-de@emd.dk



EMD France
118-122, avenue de France
FR-75013 Paris
Tel: + 33 (0)1 44 64 13 81
Email: france@emd.dk



EMD Spain
Normawind S.L.
Travessera de Gràcia 58
Entlo.3ª
ES-08006 Barcelona
Tel: +34 93 241 12 75
Fax: +34 93 241 13 21
E-mail: info@normawind.com



EMD United Kingdom
The Wind Consultancy Service
17 Ford Lane, Morton, Bourne,
UK-Lincolnshire, PE10 0RQ
Tel: +44 (0) 1778-571786
Mob: +44 (0) 7989-018513
E-mail: windpro@windconsult.co.uk



EMD Middle East
T-EMD Ltd. Sti.
Yakut Sokak, Huzur Apt.
No:39/6 Bakirkoy
34140 Istanbul - Turkey
Tel.: +90 212 543 88 48
Fax: +90 212 543 37 46
E-mail: ft@emd.dk



EMD North America
EAPC Wind Energy
3100 DeMers Avenue
US-Grand Forks, ND 58201
Tel: +1-701 775 3000
Fax: +1 701 772 3605
E-mail: wind@eapc.net



EMD China
CEPRI
No.15 Xiaoying East Road
CN-Qinghe, Beijing 100192-
Tel: +86-10-82813166-305
Fax: +86-10-62956185
E-mail: xrwang@epri.sgcc.com.cn