



Medida del Recurso Eólico, variación e incertidumbres

Cristóbal López López

22.10.2024





Estudio del recurso eólico:
Campaña de Medición

Estudio del recurso eólico:
Micrositing, variación
histórica e incertidumbre

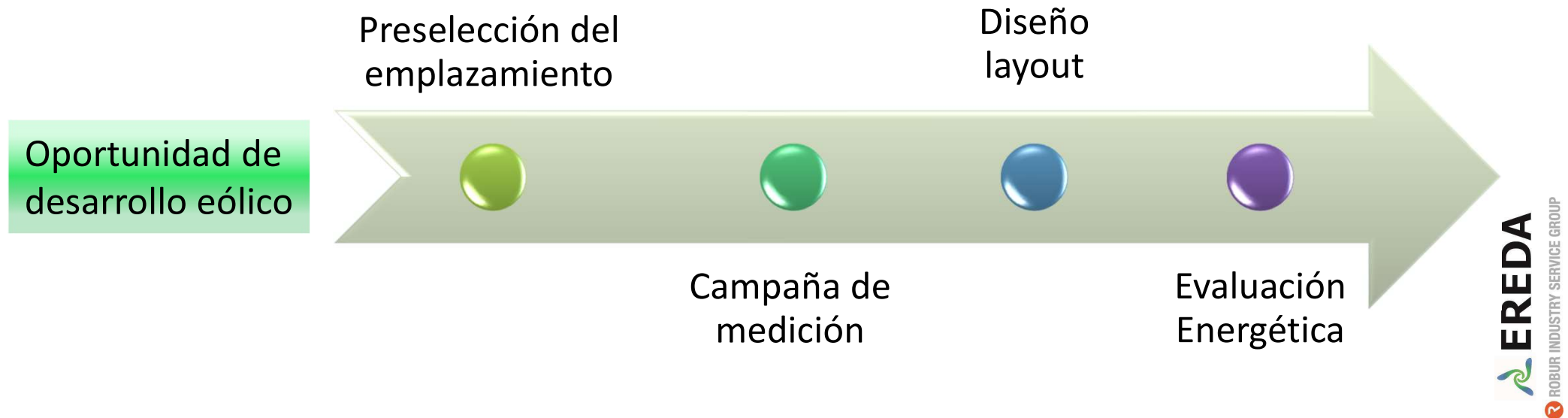
Recurso eólico. Campaña de medición

Cristóbal López



Fases de un Estudio de Recurso Eólico

Desarrollo de un estudio de Recurso Eólico



Mesoescala Vs Medición

Comparación para un emplazamiento

	Estudio de Mesoescala	Campaña de medición
<u>duración</u>	1-2 semanas	1-2 años
<u>estimación</u>	Largo plazo (20 años)	Periodo de medición (1-2 años)
<u>incertidumbre</u>	~10-3%	~2-1%
<u>financiable</u>	NO*	SÍ

(*) ~30% PPEE offshore construido sin medición



Mesoescala + Medición

- ✓ Los mapas de recurso de mesoescala complementan una campaña de medición, no la remplazan
- ✓ Útiles para evaluaciones preliminares del recurso
 - ❑ Preselección de emplazamientos
 - ❑ Identificación, dentro de un emplazamiento, de sitios para la instalación de mástiles



Aplicaciones a la energía eólica y solar

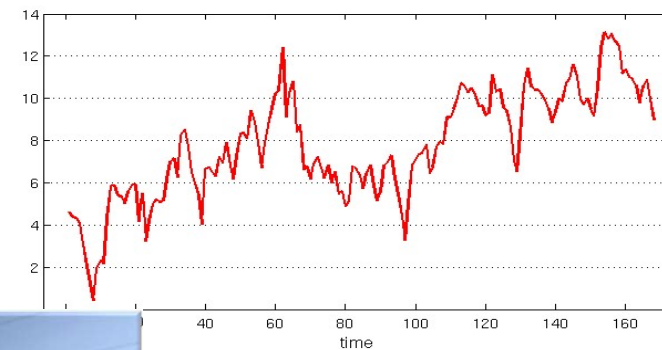
Evaluación de recurso

- ✓ Mapas regionales
- ✓ Emplazamientos específicos



Estaciones meteorológicas virtuales

- ✓ Predicción de producción para Red Eléctrica y O&M
- ✓ Análisis de recurso a largo plazo

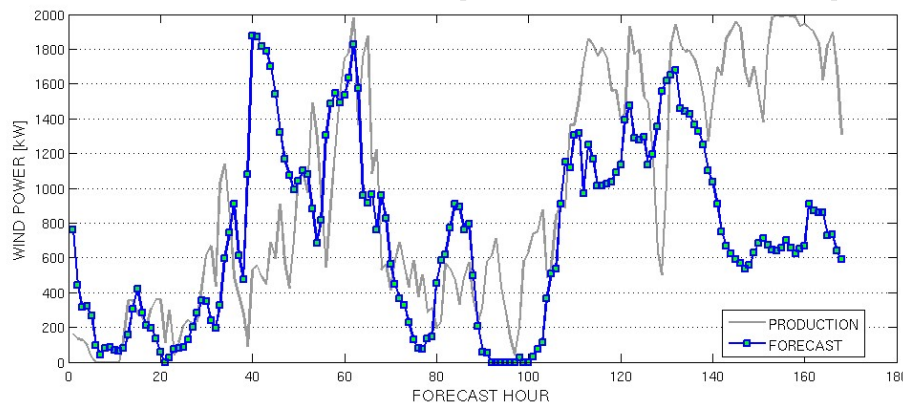


Estaciones meteorológicas virtuales

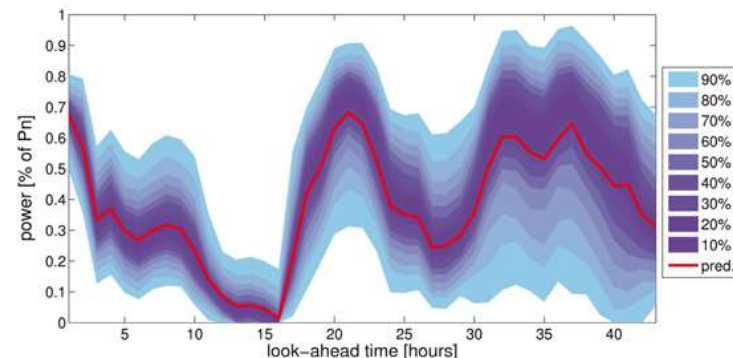
Series temporales de viento o radiación

✓ Predicción de producción

- Planificación de O&M (hasta 10 días)



- Producción horaria para gestión de la Red (hasta 48 horas)

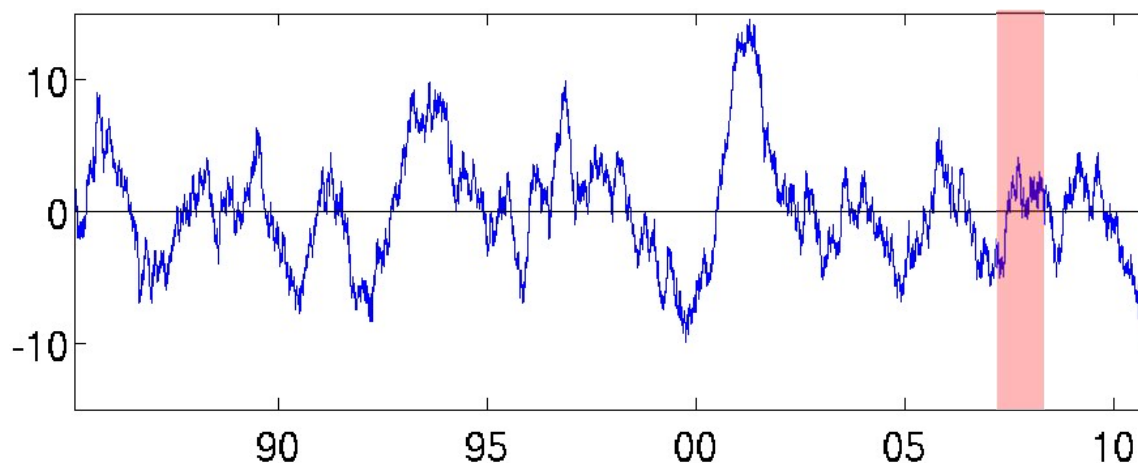


Estaciones meteorológicas virtuales

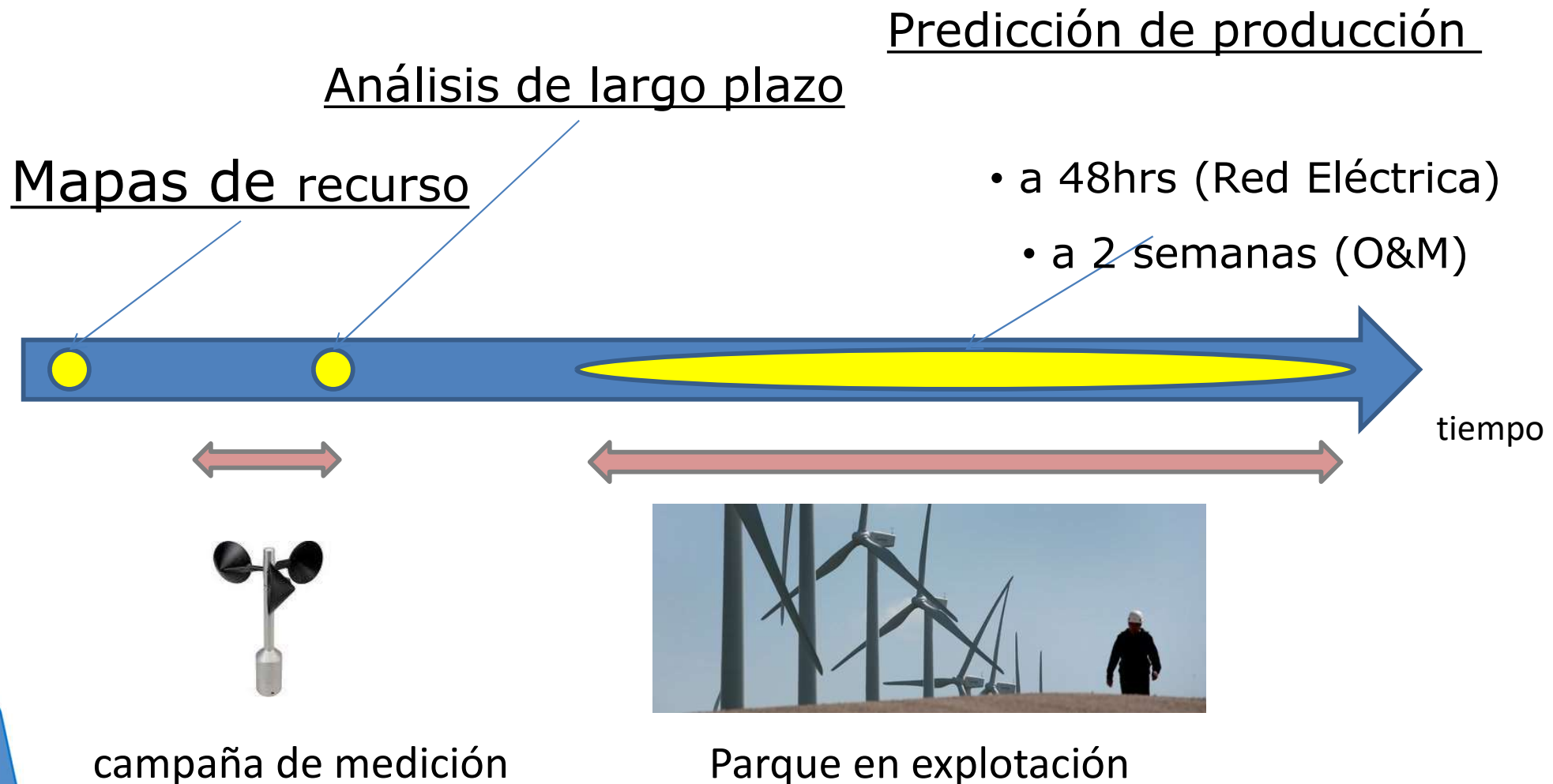
Series temporales de viento o radiación

✓ **Análisis del recurso a largo plazo**

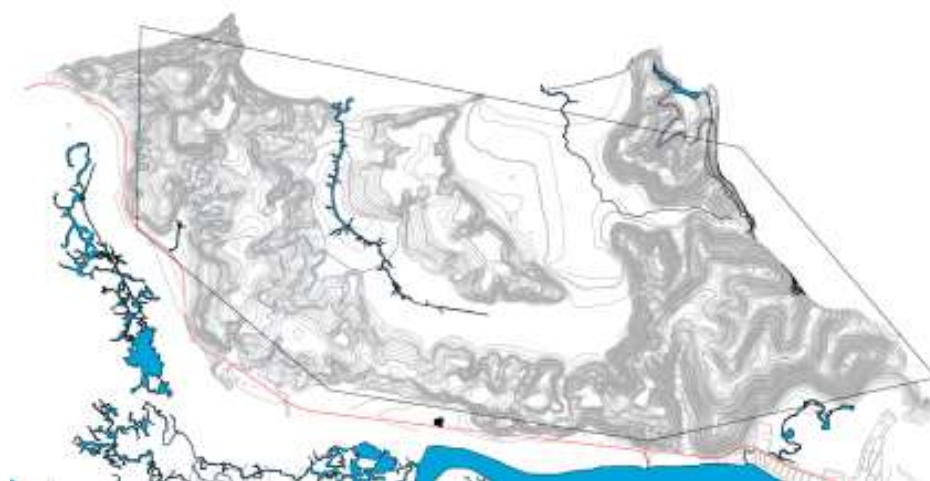
- El recurso eólico y solar tiene fluctuaciones de un año a otro ($\sim 3-7\%$)
- Se usan series de largo plazo simuladas para comparar el periodo de medición respecto al recurso disponible a largo plazo



Aplicaciones a la energía eólica

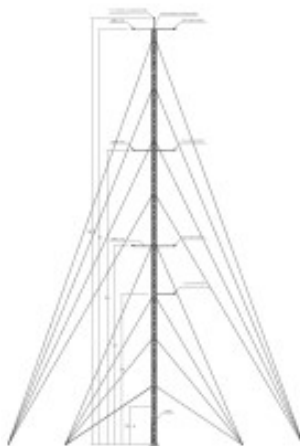


Diseño Campaña de Medidas



Seleccionar punto o puntos de medición

Tipo de mástil, altura de medición y niveles de medida

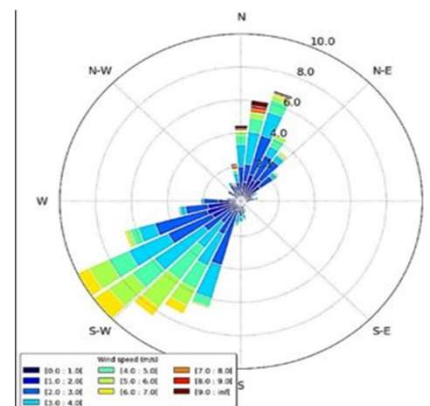
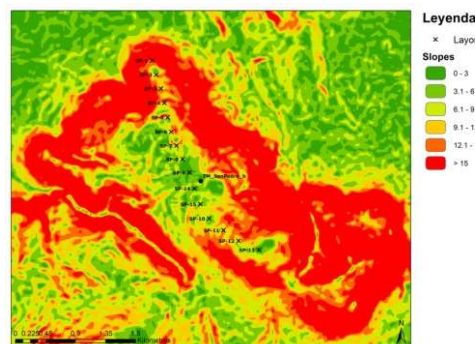


Tipo de sensores y logger



Diseño Campaña de Medidas

- Número de mástiles (complejidad del terreno)
- Ubicación (representatividad del emplazamiento)
- Elementos empleados (mástil meteorológico, SODAR y LIDAR)
- Accesos



Diseño Campaña de Medidas

- Norma IEC 61400-1
- Norma IEC-61400-12
- Wind Speed Measurement and Use of Cup Anemometry

Colocación sensores:

- Top (afección del soporte del anemómetro)
- Sobre soporte (afección del mástil y del soporte)
- La separación entre sensores debe ser al menos 1,5 m de altura o situarse a 180°.
- Sensores de temperatura y presión deben colocarse lo más cercanos a la altura de buje.

Características del soporte:

- El sensor debe estar elevado respecto al brazo al menos 20 veces el diámetro del soporte
- Separación mínima entre soportes con misma orientación de 1,5m.

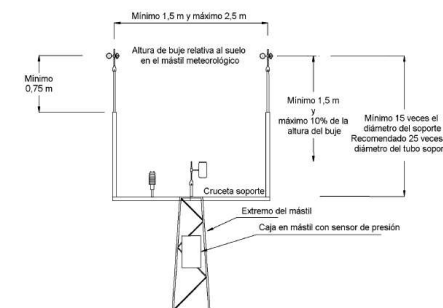


Figura G.4 – Ejemplo de montaje en paralelo en el extremo del mástil de anemómetros primario y de control, veleta y otros instrumentos sobre la crucea



Figura G.1 – Ejemplo de un anemómetro montado en extremo de mástil y requisitos para su montaje

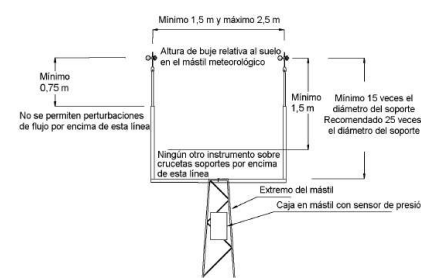


Figura G.2 – Ejemplo de montaje alternativo de anemómetros primario y de control en configuración en paralelo, veleta y otros instrumentos sobre la crucea

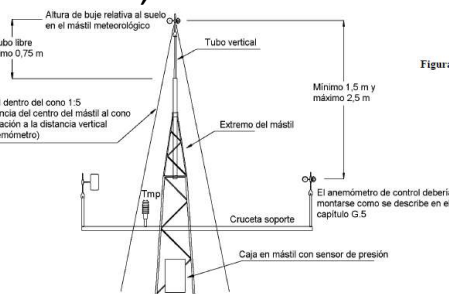


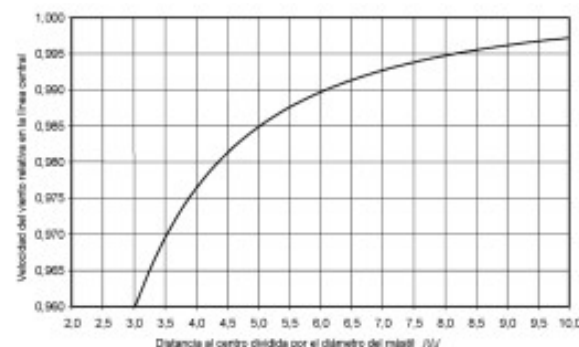
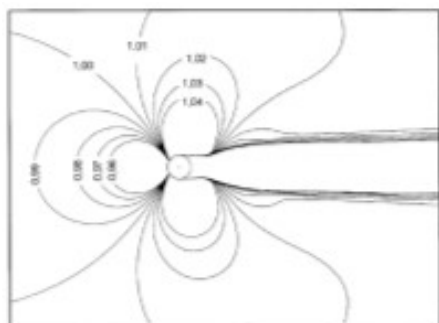
Figura G.3 – Ejemplo de un anemómetro montado sobre el extremo del mástil y montaje del anemómetro de control, veleta y otros sensores sobre una crucea

Fuente: IEC 61400 12-1: 2005

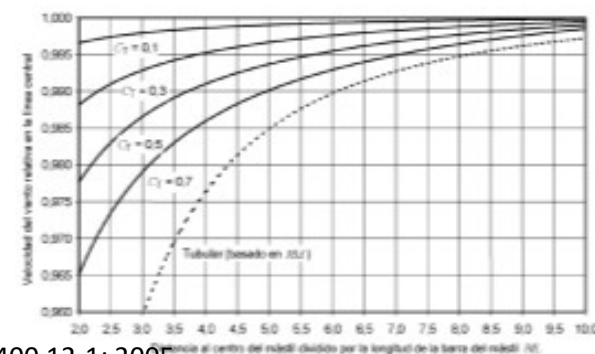
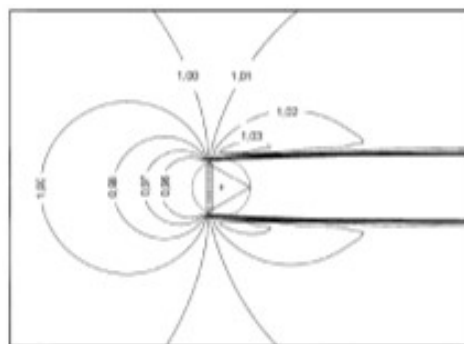
Diseño Campaña de Medidas

Orientación y longitud del soporte depende del tipo de mástil:

Torre tubular: La orientación menos afectada sería $+ o - 45^\circ$ la dirección predominante del viento. La longitud se calculará en función del diámetro del mástil.



Torre de celosía: La orientación menos afectada sería $+ o - 90^\circ$ la dirección predominante del viento. La longitud se calculará en función del diámetro del mástil.



Fuente: IEC 61400 12-1: 2005

Diseño Campaña de Medidas

Tipos de anemómetros:

- Rotación: anemómetro de cazoletas y anemómetro de hélice.
- Presión: de lámina y de tubo.
- Termoeléctrico: anemómetro de hilo caliente y de lámina caliente.
- Sónico.



- Medición a través de la propagación de ondas:
- SODAR y LIDAR.



Diseño Campaña de Medidas



Recurso eólico: Micrositing, variación histórica e incertidumbres

Cristóbal López



Layout Preliminar

Elección tecnología:

- Potencia unitaria (capacidad del parque y accesibilidad del emplazamiento)
- Posibles tamaños de rotor

Distancias entre aerogeneradores:

- Análisis alineaciones
- Distancia lateral (3 diámetros)
- Distancia entre alineaciones (8 diámetros)

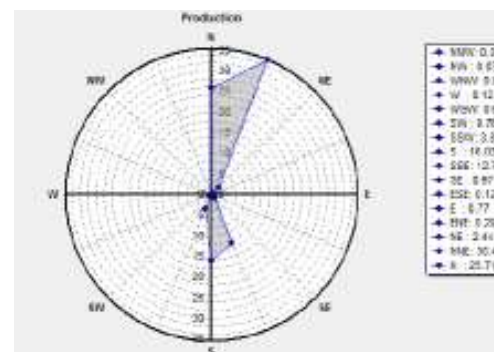
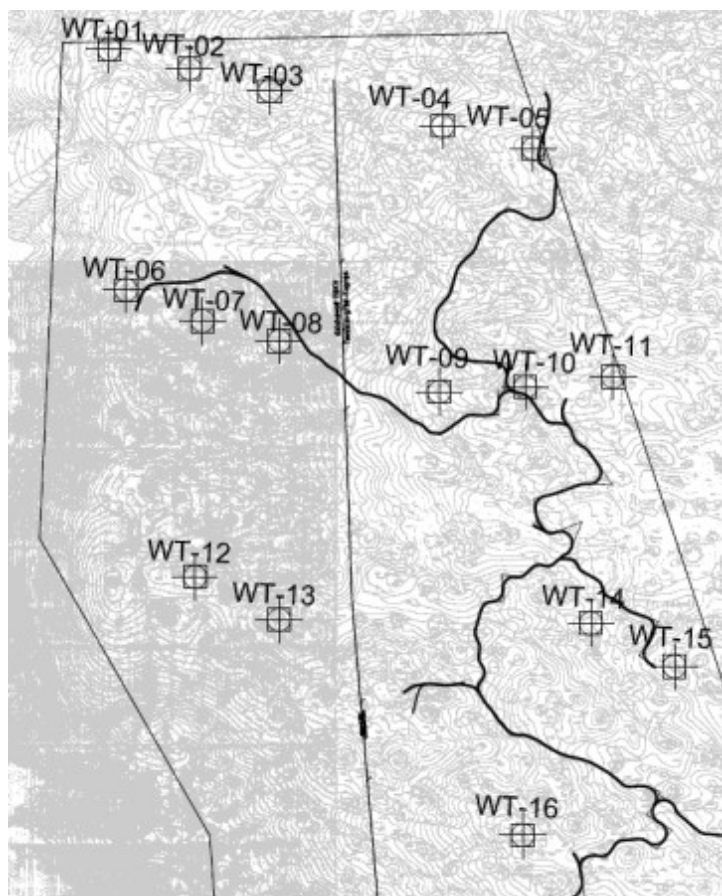


Distancias a obstáculos:

- Viviendas
- Líneas eléctricas
- Carreteras
- Puntos de Interés

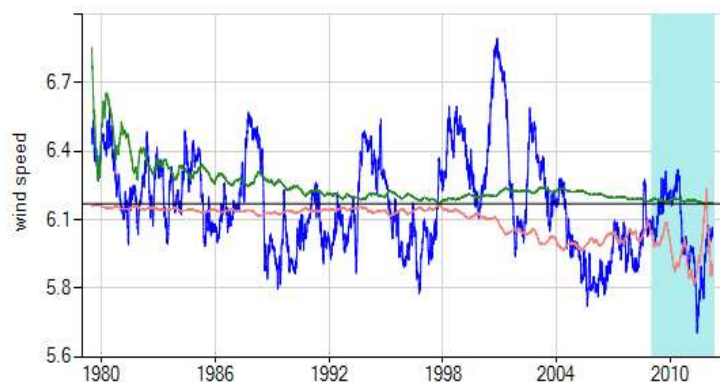


Layout Preliminar



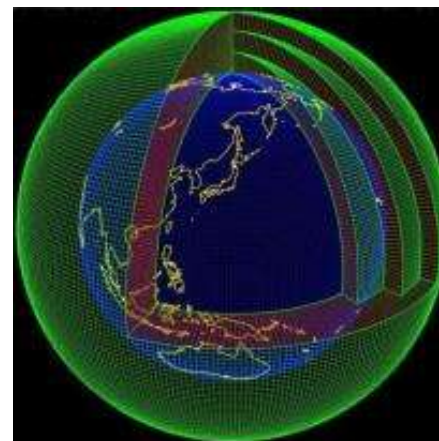
Estudio Largo Plazo

✓ Una de las características más importantes del viento es su variabilidad, no sólo espacial, sino también temporal

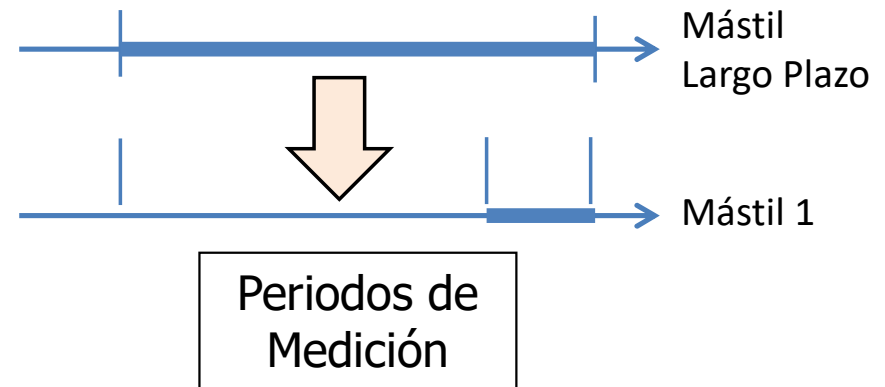
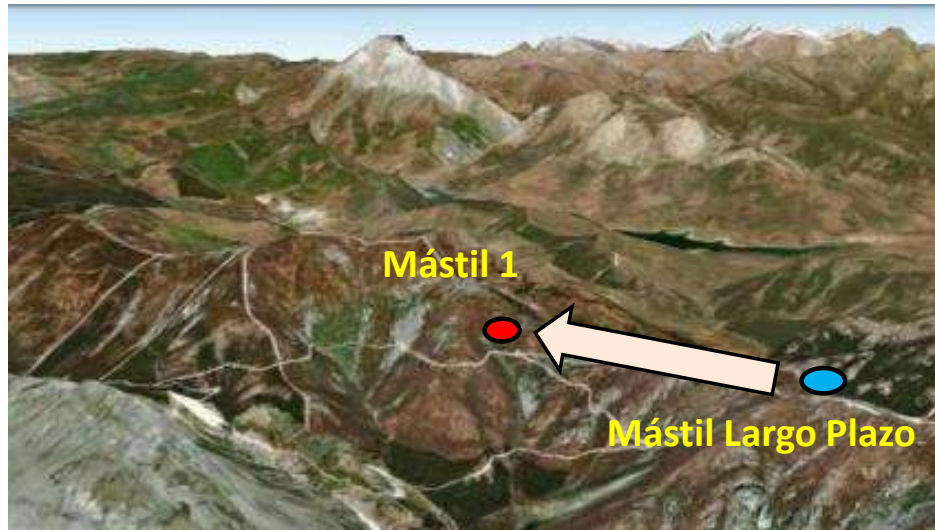


✓ Por ello, es necesario caracterizar nuestro periodo de medida y corregirlo para tener una serie representativa del largo plazo

✓ Para ello emplearemos dos tipos de fuentes de datos:
Torres de referencia
Datos de reanálisis



Estudio Largo Plazo

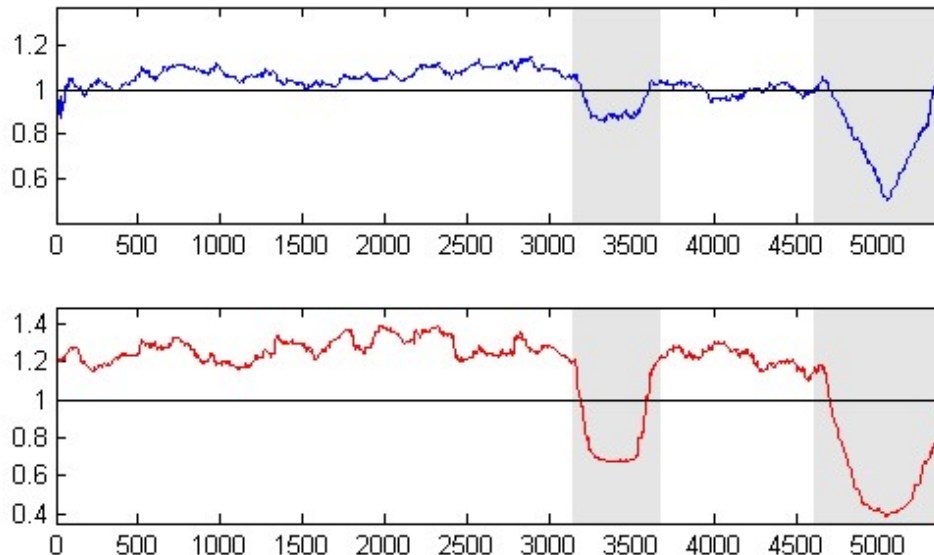


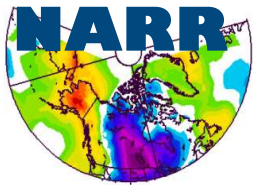
Posibles

anomalías

- cambio de sensores o de sus calibraciones
- aparición/desaparición de un obstáculo
- variación de la altura de obstáculos (p.e. árboles)
-

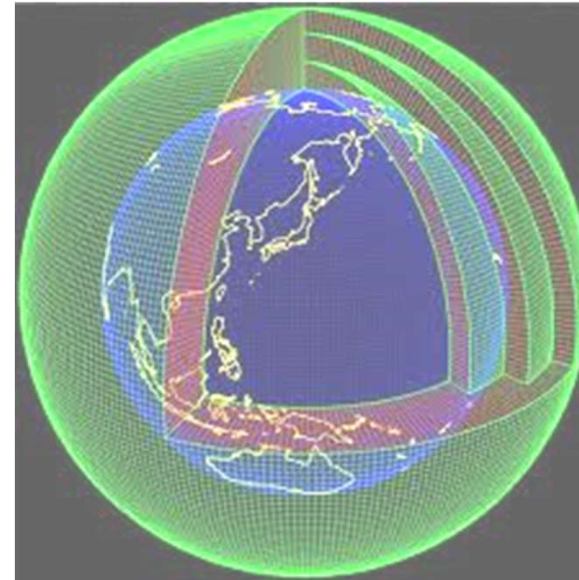
VELOCIDAD



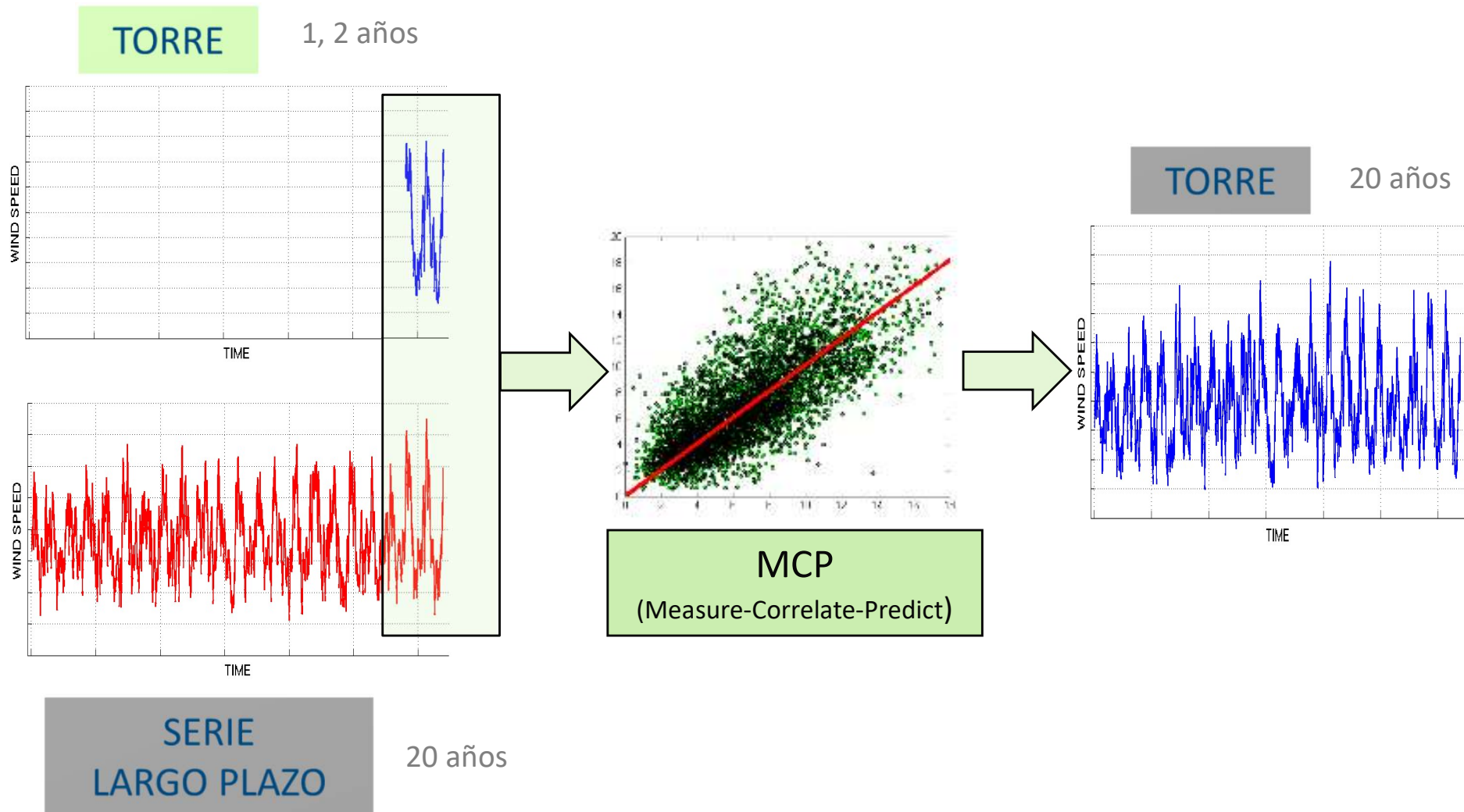


Bases de Datos Globales de Reanálisis

- Velocidad Viento, Densidad, Radiación
- Series de largo plazo (30 años)
- Resolución espacial hasta 50km



Estudio Largo Plazo



Estudio Largo Plazo

Análisis MCP
Estándar



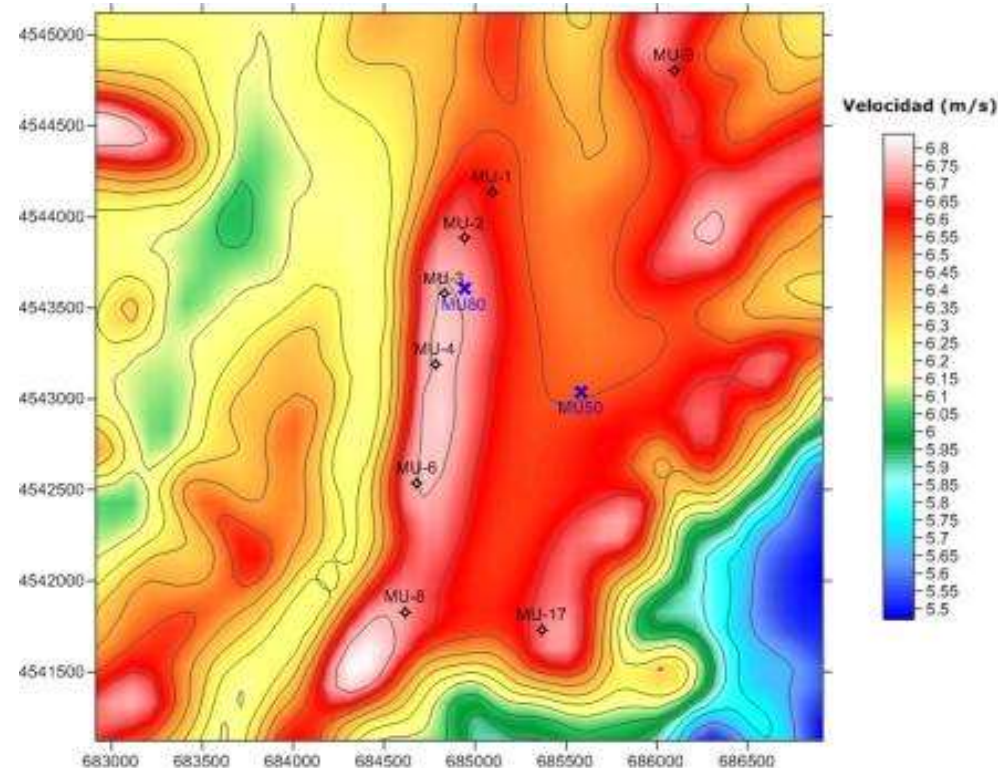
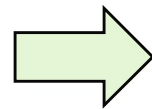
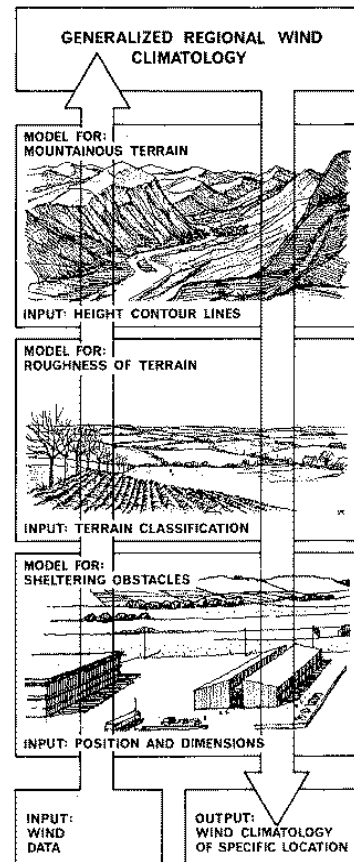
Estudio Largo Plazo

Análisis MCP
Multivariante



Modelización

El modelo extrae la información recogida en el mástil y que posteriormente hemos tratado y la traslada a otros puntos del mapa introduciendo el resto de información suministrada al modelo (orografía, rugosidad, obstáculos,...)



Cálculo incertidumbres

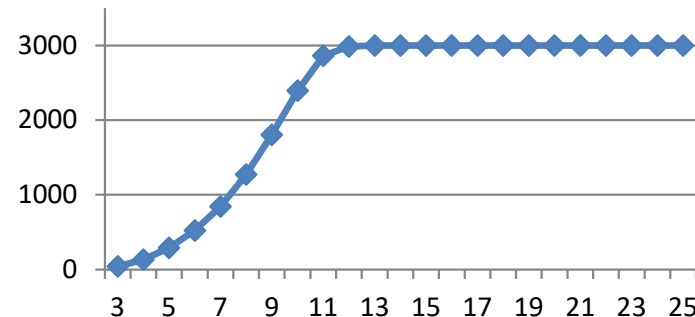
Todo cálculo lleva asociado una incertidumbre.

Incertidumbre asociado a la estimación de la velocidad de viento:

- Medición de la velocidad del viento (calibración, efectos verticales, efectos de la torres y brazos, falta de datos, ...)
- Estimación del recurso a largo plazo (MCP, cambio climático, ...)
- Variabilidad del Recurso (variaciones interanuales, ...)
- Incertidumbre debida al emplazamiento (efectos topográficos, perfil vertical, ...)

Incertidumbre asociado a la estimación de la producción:

- Curva de potencia
- Cálculo de densidad
- Estimación de las pérdidas eléctricas



Para la transformación de las incertidumbres de velocidad en producción es necesario estimar la curva de parque.

Incertidumbres a considerar y valorar en un estudio eólico

- Velocidad del viento:
- Estimación de largo plazo
- Variabilidad del recurso eólico:
- Modelización del emplazamiento:
- Estimación de estelas:
- Densidad: tipo de datos disponibles para su cálculo así como su
- Pérdidas eléctricas:
- CP (Curva de potencia):

Una vez analizadas todas las fuentes de cálculo se debe estimar una incertidumbre anual sobre las estimaciones de producción realizadas. Este análisis de incertidumbre se expresa como valores en porcentaje de velocidad del viento y energía producida.



C/ Orense, 34 Torre Norte - Planta 4
MADRID, Madrid 28020
Tel. +34 917 451 276

aeolica@aeolica.org
www.aeolica.org





C/ Orense, 34 Torre Norte - Planta 4
MADRID, Madrid 28020
Tel. +34 917 451 276
aeolica@aeolica.org
www.aeeolica.org

