

Cátedra Abierta de Eficiencia Energética:

CENTRO ARGENTINO de INGENIEROS



Comisión de Energía y Minería

CAPÍTULO 2 – Jornada 2 – Parte3

Índice

Energía Eólica: Introducción

Aerogeneradores

Horizontales

Verticales

Estudio de vientos

Mediciones previas

Parques eólicos

Consideraciones para el proyecto

Generación y capacidad instalada en Argentina

Reflexiones finales



Ing. Ernesto Ricardo Del Puerto

Energía Eólica

Rendimiento: límite de Betz

Potencia Mecánica

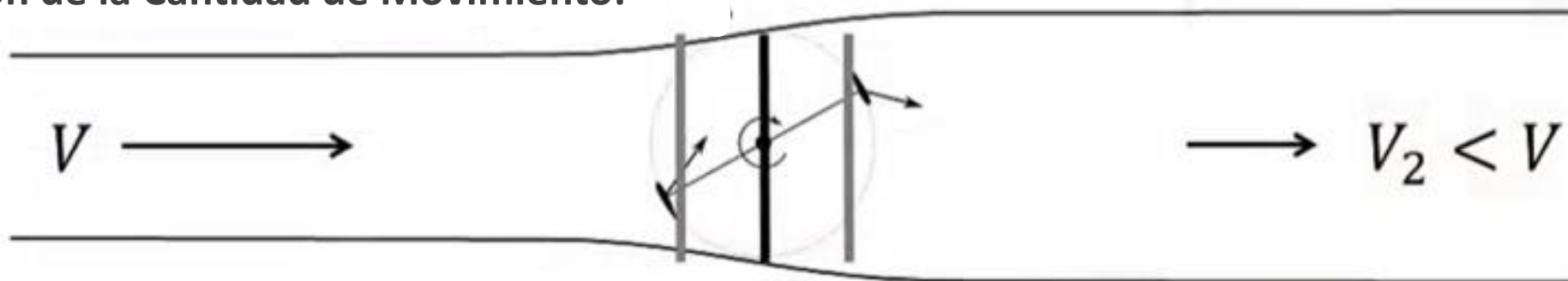
$$P = \frac{1}{2} \rho A V^3 C_p$$

Potencia (under P)
 Área Barrido (under A)
 Densidad del aire (under ρ)
 Velocidad del aire (under V)
 Coeficiente de Potencia (under C_p)

Límite Betz p/coeficiente de potencia:

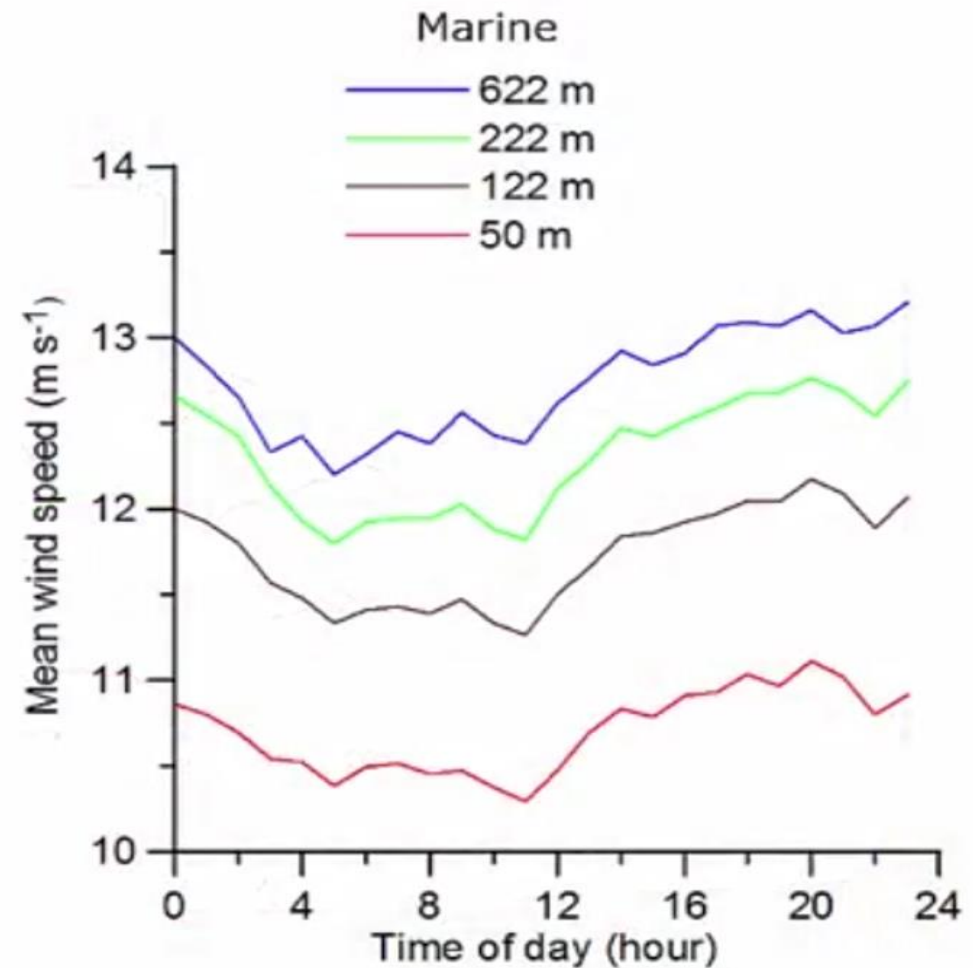
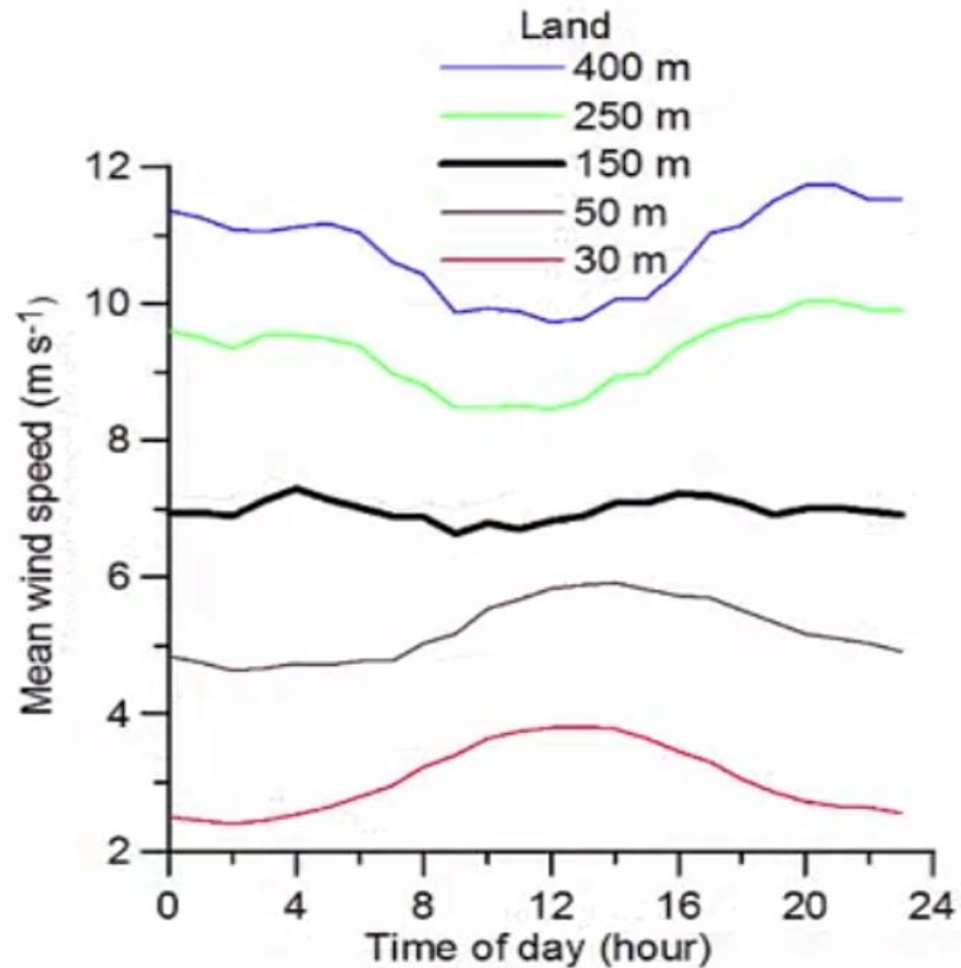
$$C_p \leq \frac{16}{27} \approx 59\%$$

Conservación de la Cantidad de Movimiento:



Energía Eólica

Variación de la velocidad del viento



Energía Eólica

Los diferentes tipos de anemómetros para medir la velocidad del viento



Índice

Energía Eólica: Introducción

Aerogeneradores

Horizontales

Verticales

Estudio de vientos

Mediciones previas

Parques eólicos

Consideraciones para el proyecto

Generación y capacidad instalada en Argentina

Reflexiones finales

Ing. Ernesto Ricardo Del Puerto

Energía Eólica

Aerogenerador Darrieus de eje vertical

Rotating lift-based machines

Horizontal axis wind turbine (HAWT)



Vertical axis wind turbine (VAWT)



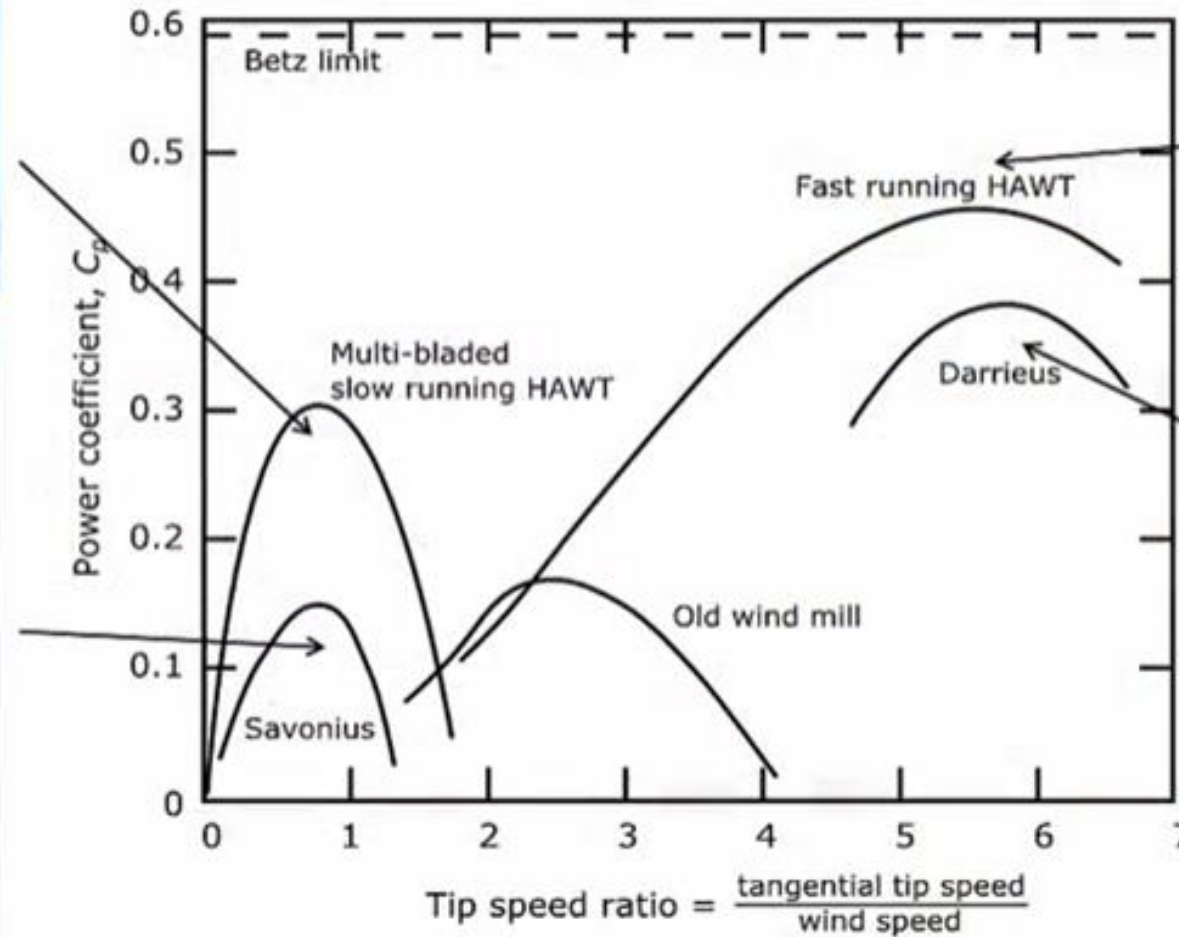
Energía Eólica

Aerogenerador Savonius de eje vertical



Energía Eólica

Los diferentes aerogeneradores y su rendimiento



Índice

Energía Eólica: Introducción

Aerogeneradores

Horizontales

Verticales

Estudio de vientos

Mediciones previas

Parques eólicos

Consideraciones para el proyecto

Generación y capacidad instalada en Argentina

Reflexiones finales

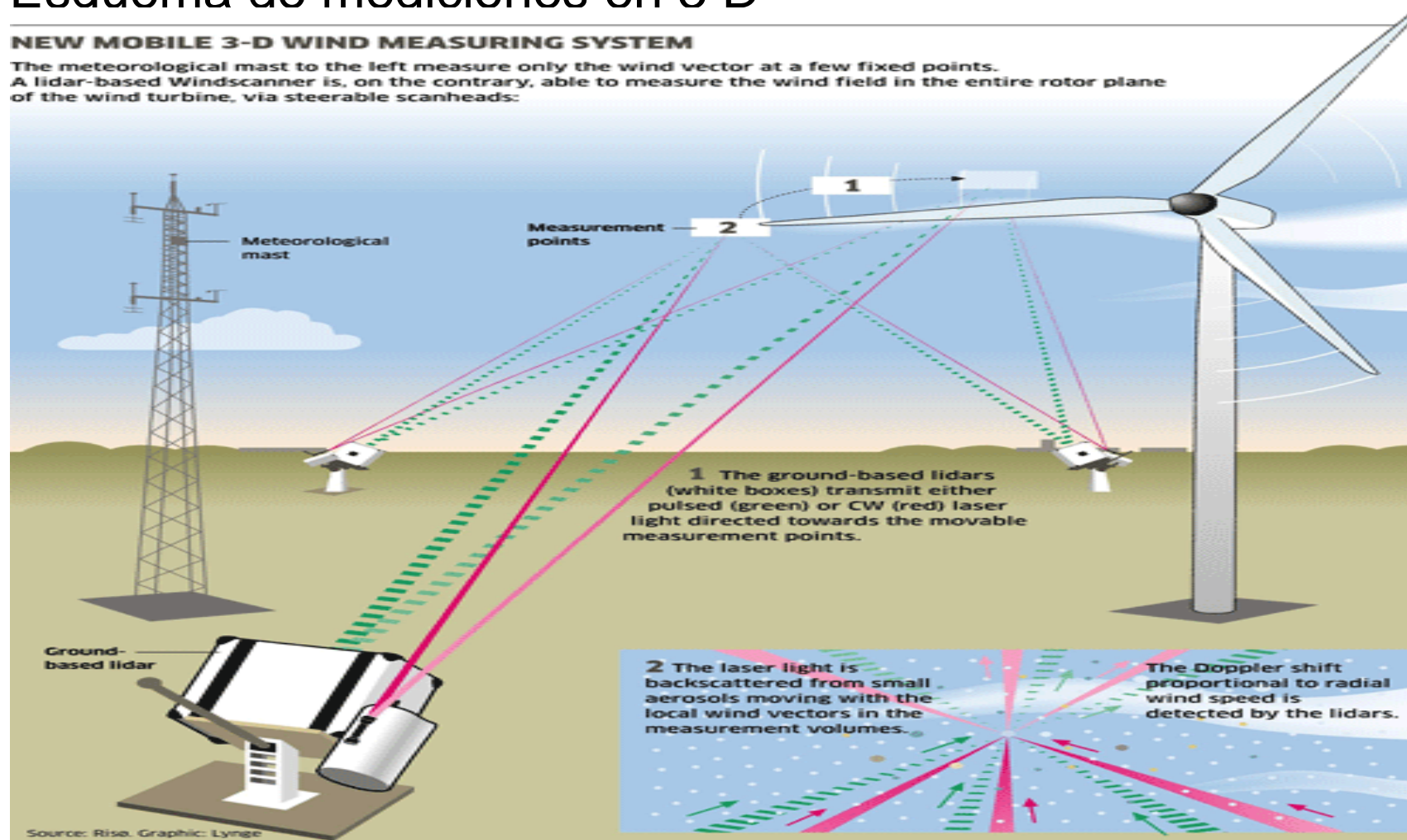
Ing. Ernesto Ricardo Del Puerto

Energía Eólica

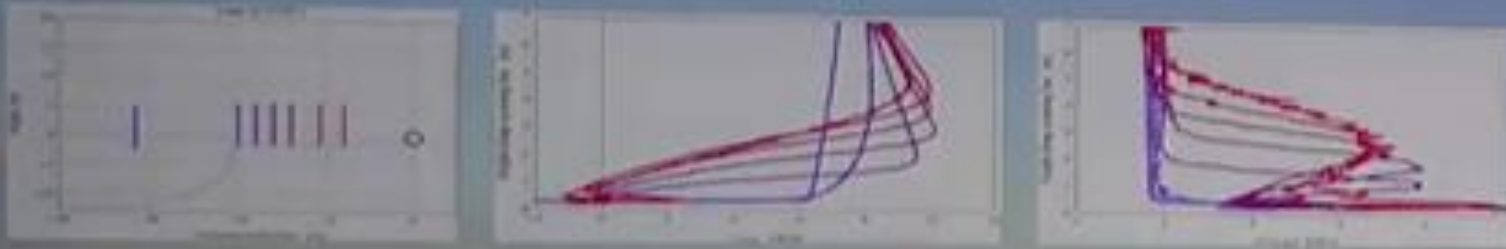
Esquema de mediciones en 3 D

NEW MOBILE 3-D WIND MEASURING SYSTEM

The meteorological mast to the left measure only the wind vector at a few fixed points. A lidar-based Windscanner is, on the contrary, able to measure the wind field in the entire rotor plane of the wind turbine, via steerable scanheads:



Scanning of the flow above a steep 12-m high escarpment at the small isolated Bolund peninsula in the Roskilde fjord

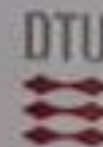


Energía Eólica Scanner



Energía Eólica LIDAR desarrollado por la DTU

2015: SpinnerLidar @ NREL CART3



Joint DTU-
ZephIR 2D
SpinnerLidar
for Research
and Control



Photo
misj@dtu.dk



Índice

Energía Eólica: Introducción

Aerogeneradores

Horizontales

Verticales

Estudio de vientos

Mediciones previas

Parques eólicos

Consideraciones para el proyecto

Generación y capacidad instalada en Argentina

Reflexiones finales

Ing. Ernesto Ricardo Del Puerto

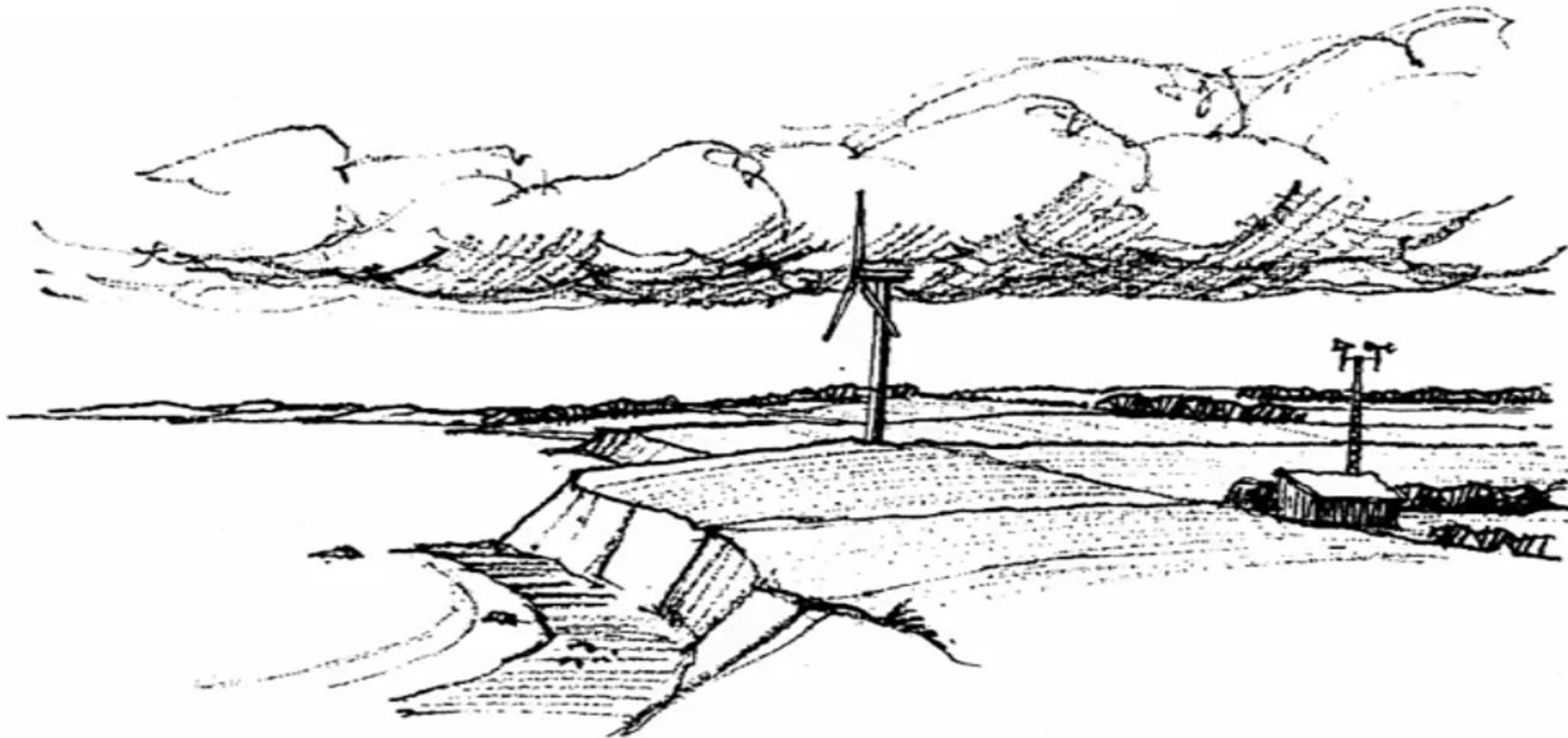
Energía Eólica

El parque eólico Rawson



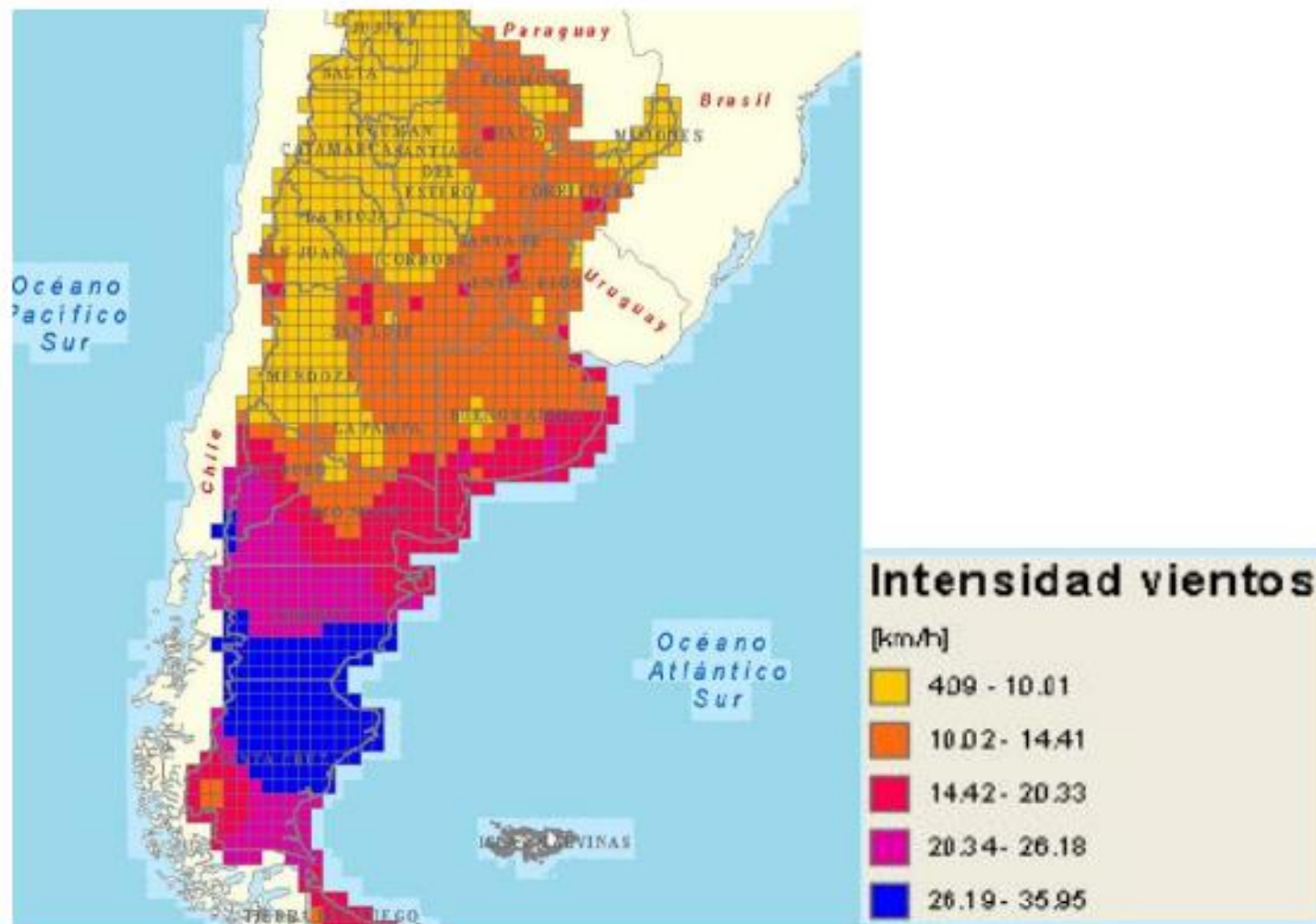
Energía Eólica

Donde ubicar las turbinas eólicas









Energía Eólica

El mapa de la intensidad de los vientos en la Argentina



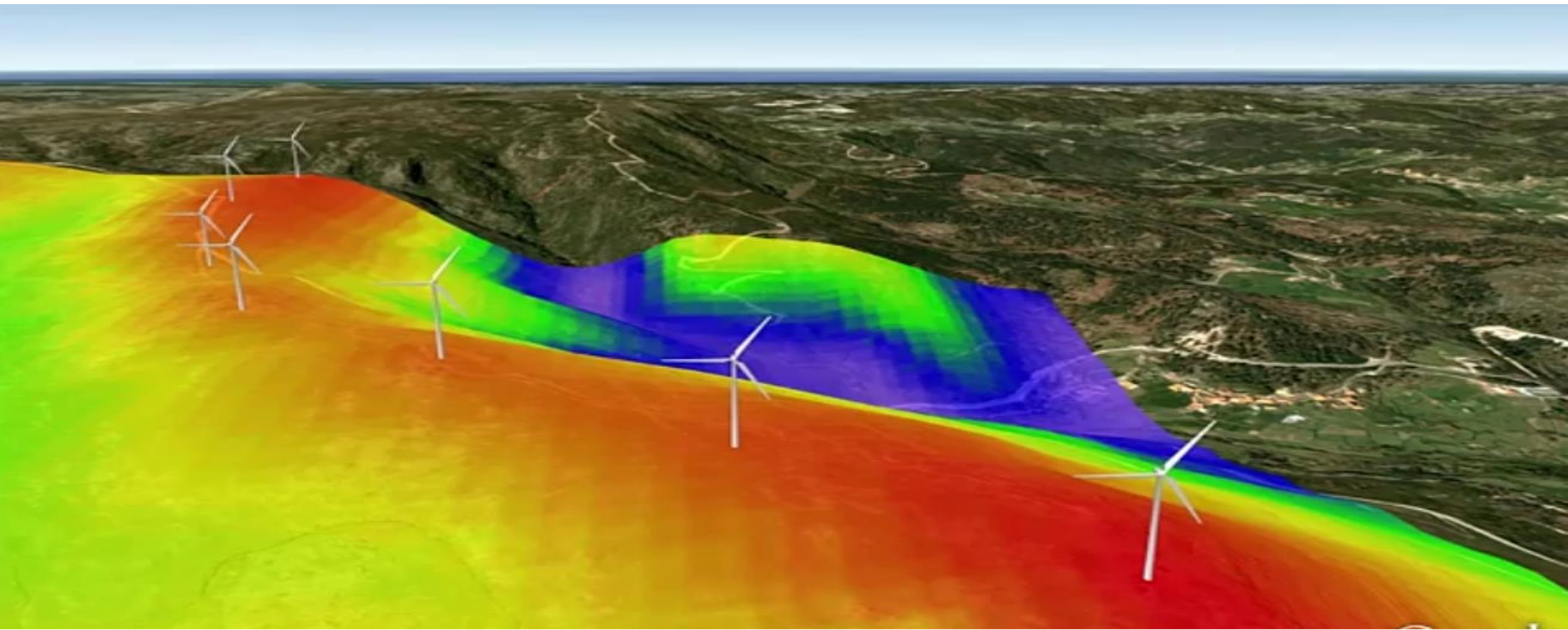
Energía Eólica

La dirección del viento dependiendo de la latitud.
 Vientos predominantes en cada hemisferio

Norte	Latitud	90 - 60 N	60 - 30 N	30 - 0 N
	Dirección	NE 	SO 	NE 
Sur	Latitud	0 - 30 S	30 - 60 S	60 - 90 S
	Dirección	SE 	NO 	SE 

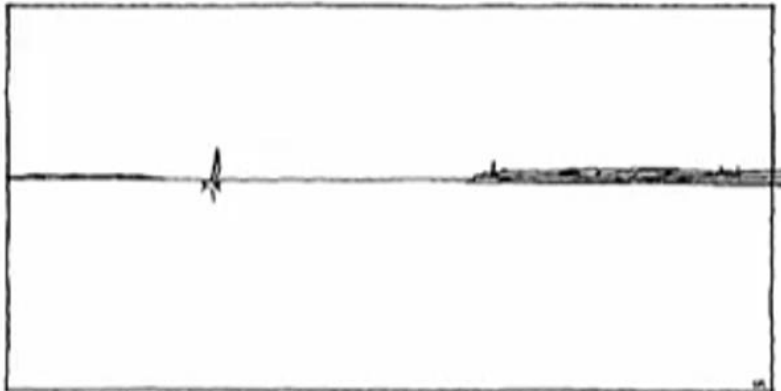
Energía Eólica

La producción anual (AEP - Annual Energy Production) de una granja eólica



Energía Eólica

La robustez del terreno



$z_0=0.0002$ m (sea, fjords and lakes)



$z_0=0.03$ m (open areas with few bushes and trees)



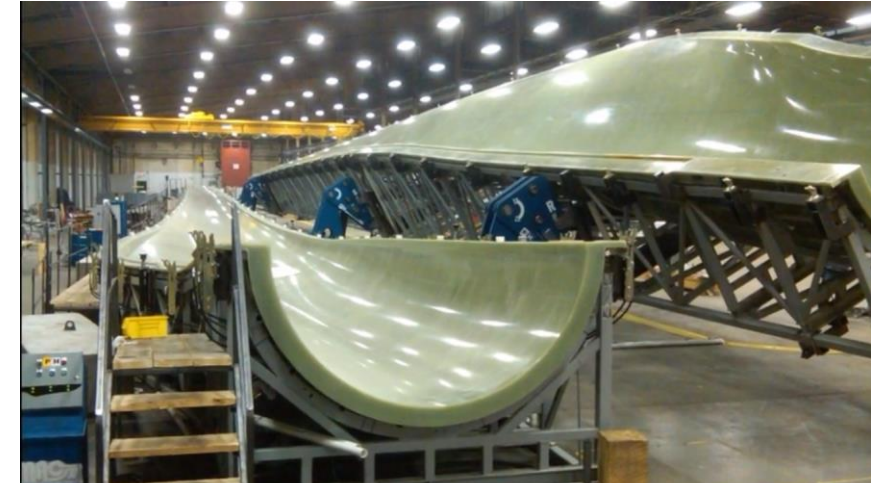
$z_0=0.1$ m (farm land with bushes and trees)



$z_0=0.4$ m (urban, forest and farm land with many wind breaks)

Energía Eólica

Fabricando las palas del rotor



Energía Eólica

Montando la base de la turbina eólica



Energía Eólica

El parque con algunos molinos ya levantados



Índice

Energía Eólica: Introducción

Aerogeneradores

Horizontales

Verticales

Estudio de vientos

Mediciones previas

Parques eólicos

Consideraciones para el proyecto

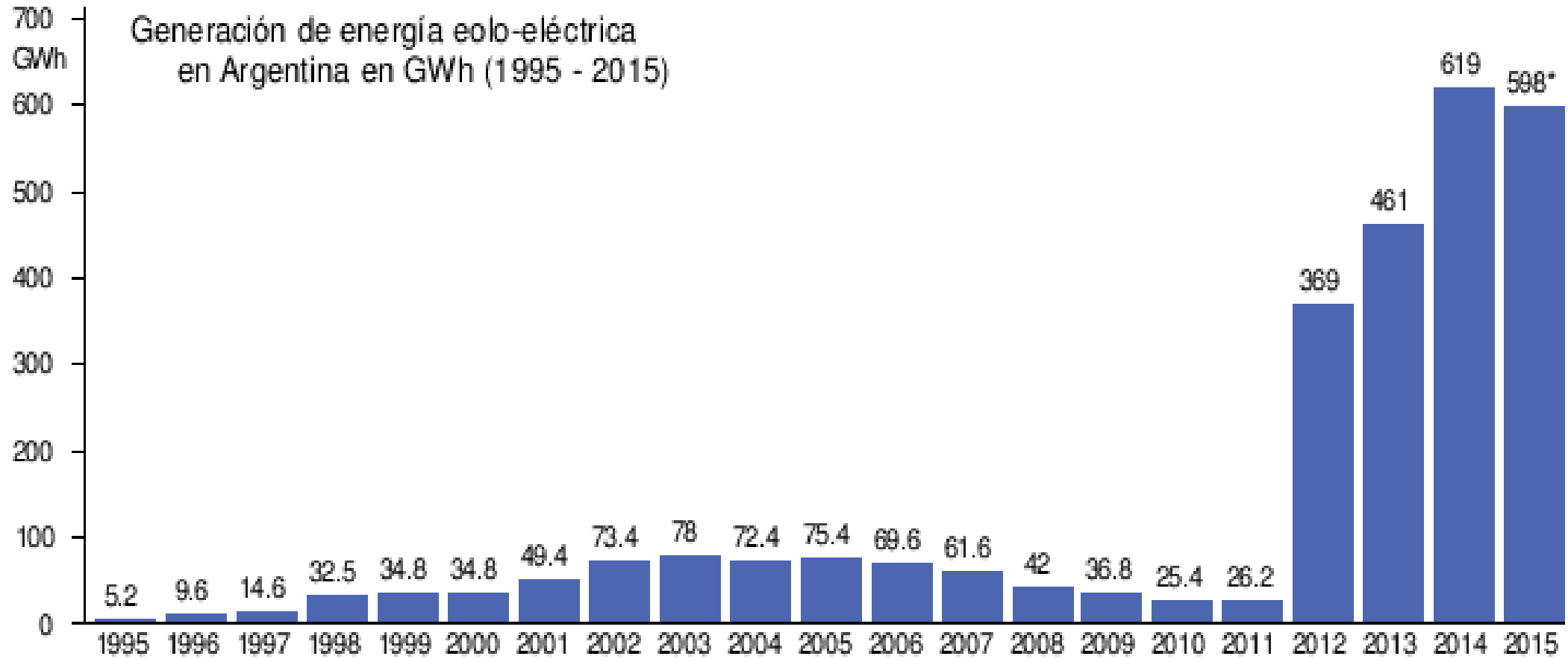
Generación y capacidad instalada en Argentina

Reflexiones finales

Ing. Ernesto Ricardo Del Puerto

Energía Eólica

Generación de Energía Eolo-Eléctrica en Argentina



Secretaría de Energía (1995-2014), *CAMMESA (2015)

* Dato estimado sobre la base de datos del MEM.

Energía Eólica

La Eolo-Electricidad Instalada en Argentina al Final del 2016

Provincia	Parque	Capacidad instalada (MW)
La Rioja	Arauco	50,4
Chubut	Rawson	77,4
Chubut	Loma Blanca	51
Chubut	Diadema	6,3
Chubut	El Tordillo	3
Chubut	Antonio Morán	17
Chubut	Rada Tilly	0,4
Buenos Aires	Tandil	0,8
Buenos Aires	Necochea	0,25
Buenos Aires	Punta Alta	2,2
Buenos Aires	Claromecó	0,75
Buenos Aires	Darregueira	0,75
Buenos Aires	Mayor Buratovich	1,2
La Pampa	General Acha	1,8
San Juan	Veladero	2
Neuquén	Cutral-Co	0,4
Santa Cruz	Pic Truncado	2,4
Santiago del Estero	El Jume	8
Total		226,05

Índice

Energía Eólica: Introducción

Aerogeneradores

Horizontales

Verticales

Estudio de vientos

Mediciones previas

Parques eólicos

Consideraciones para el proyecto

Generación y capacidad instalada en Argentina

Reflexiones finales

Ing. Ernesto Ricardo Del Puerto

Energía Eólica

Reflexiones Finales

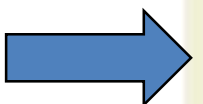
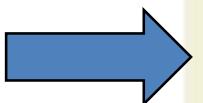
TENEMOS

Excelentes recursos renovables

Excelente capital humano

Déficit de energía a cubrir

Necesidad de diversificar la matriz energética

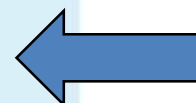
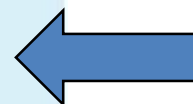
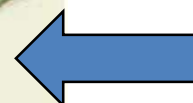


NECESITAMOS

Visión de largo plazo

Catalizador político y social

Cooperación del sector privado, público y académico





¡MUCHAS GRACIAS!



Comisión de Energía y Minería