

con más
energía



BEEC

Bosque Eólico Córdoba

con más
energía

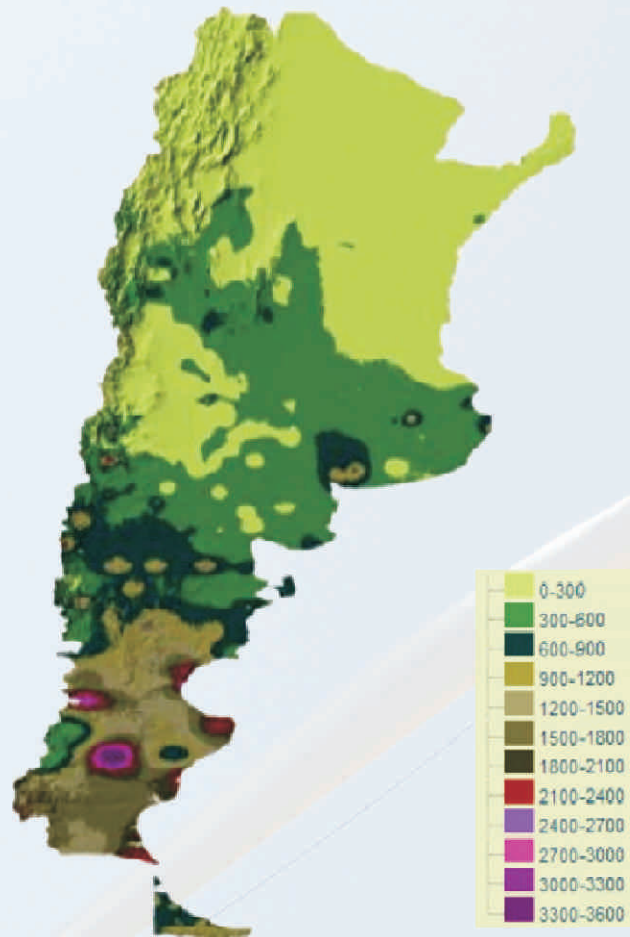


Antecedentes de Mediciones Potencial Eólico en Argentina y Córdoba

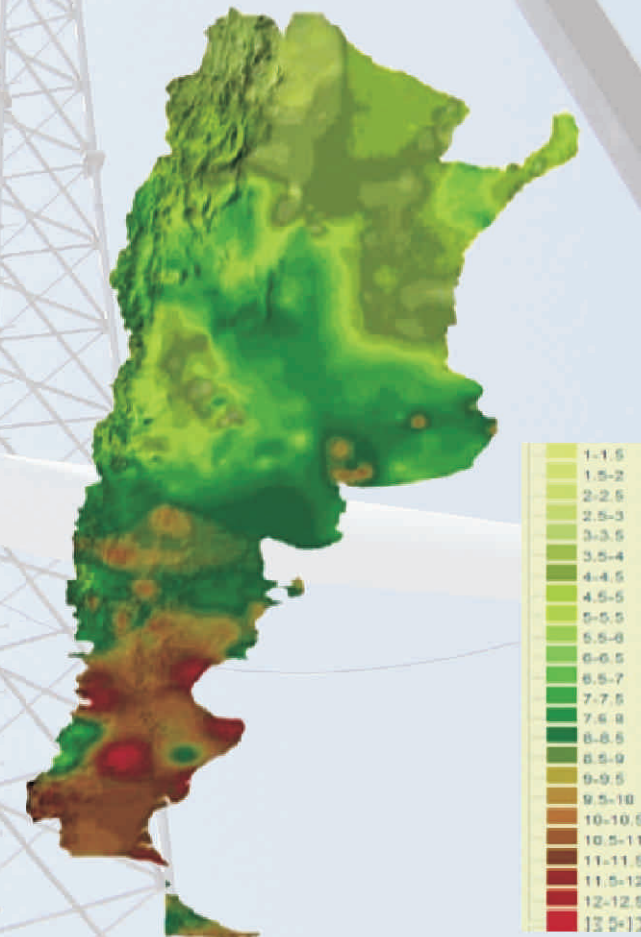
BEC
Bosque Eólico Córdoba

Mapas Característicos de la República Argentina

Mapa de Potencias



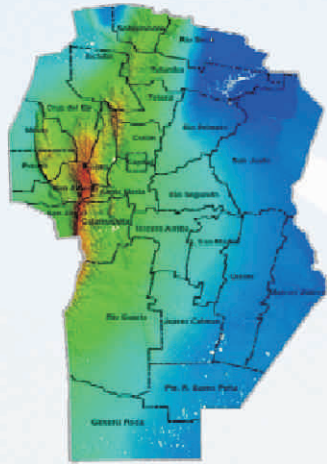
Mapa de Velocidades



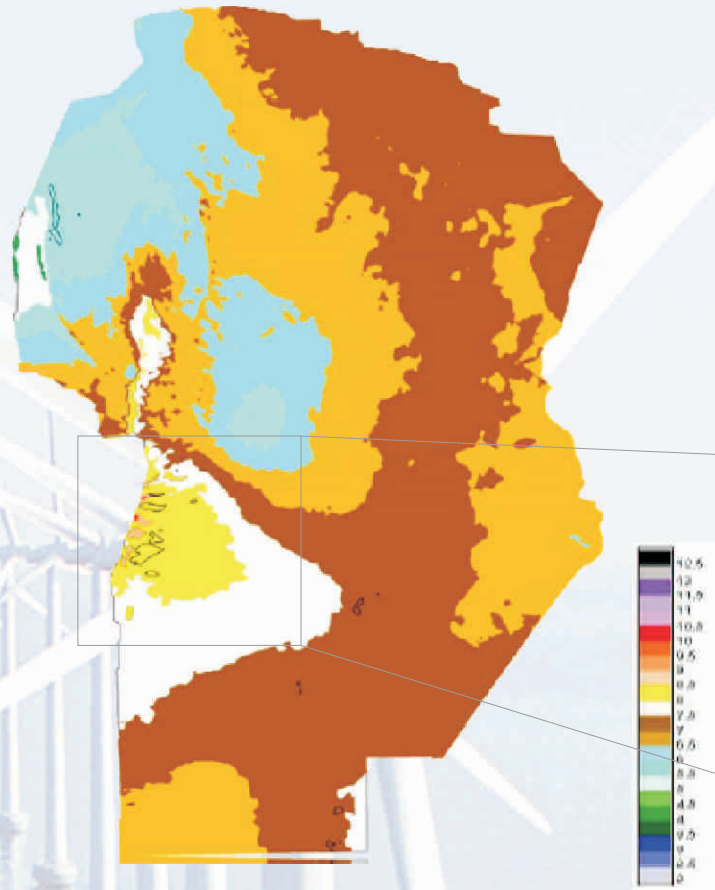
El 03 de Agosto del 2006 se presentó en el Salón Sur de la Casa Rosada el Mapa Eólico Argentino. Se trata de una etapa preliminar del trabajo, con la información disponible de todo el país. Más adelante, en una segunda fase, deberán incorporarse nuevas mediciones de campo y un esquema económico viable que permitan utilizar realmente el potencial existente.

Mapas Característicos de la Provincia de Córdoba

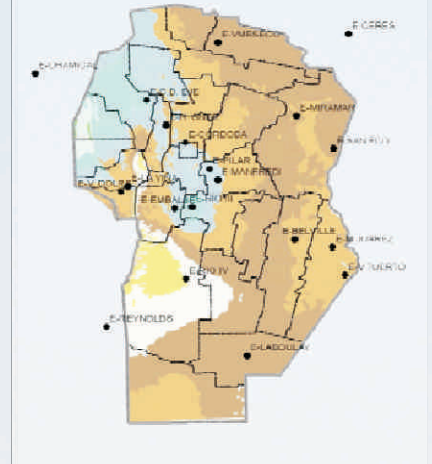
Mapa Topográfico



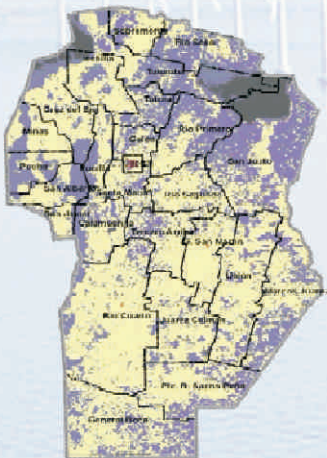
Mapa Eólico de la Provincia de Córdoba



Estaciones del SMN



Mapa de Rugosidad



Zona de Estudio



Mediante el Plan Nacional de Desarrollo de Energía Eólica se realizó el relevamiento en la provincia de los datos de topografía, rugosidad y estaciones del Servicio Meteorológico Nacional. La información relevada fue utilizada para el desarrollo del Mapa Eólico Provincial.

con más
energía



EPEC en Acción

BEC
Bosque Eólico Córdoba

EPEC, realizó importantes inversiones dirigidas de forma eficaz, con el objeto de cubrir todos los aspectos necesarios para la realización y certificación, de los estudios de potencial eólico.

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL



INSTALACIÓN DE LOS SITIOS DE MEDICIÓN



INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN



EPEC en Acción - Capacitación

En Diciembre del año 2007 EPEC organiza las Jornadas Internacionales de Energía Eólica en la Ciudad de Córdoba, las cuales contaron con la participación de los más destacados científicos de la Universidad Politécnica de Madrid – España, entre otros exponentes nacionales.



A principios de Abril de 2009 EPEC lleva a cabo el curso de Aplicación, Medición, Tratamiento y Análisis de Datos de Energía Eólica a cargo del Dr. Hector Mattio, Director del Centro Regional de Energía Eólica, ubicado en la Provincia de Chubut.

El Dr. Hector Mattio visitó la zona de Achiras en donde se están efectuando las mediciones de potencial eólico, mostrando su conformidad con las mismas y dando el visto bueno a lo realizado.

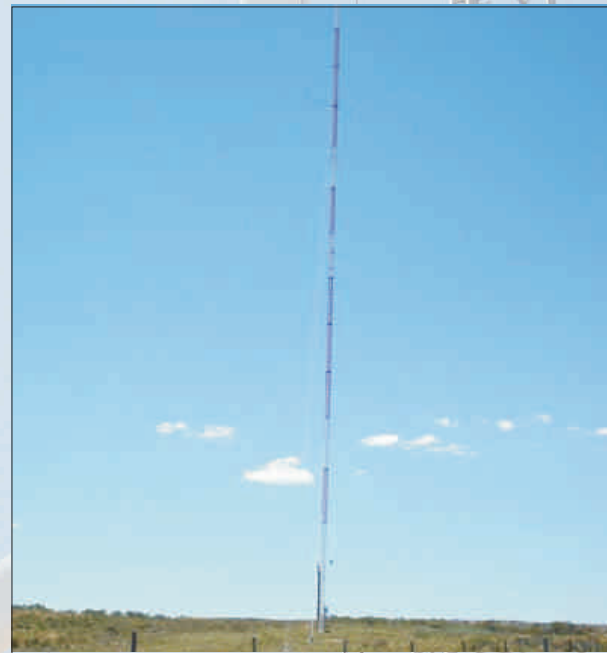


Instalación de los Puntos de Medición

Analizando el Mapa Eólico Provincial se determinó que la zona, que incluye a la Localidad de Achiras, es un sector donde se desarrollan vientos favorables para el estudio del potencial eólico en el lugar.



Torre I: Zona Urbana Achiras
Coordenadas de emplazamiento
Latitud 33° 10' 19" Sur
Longitud 64° 50' 51" Oeste.
Altitud: 830m



Torre II: Zona Rural Achiras
Coordenadas de emplazamiento
Latitud 33° 8' 57" Sur
Longitud 65° 4' 0,8" Oeste.
Altitud: 960m



Torre III: Zona Rural Achiras
Coordenadas de emplazamiento
Latitud 33° 7' 36" Sur
Longitud 65° 2' 44" Oeste.
Altitud: 1081m

Para ello la EPEC instala un equipo de medición de manera de corroborar in situ, las velocidades de viento pronosticadas por el modelo teórico del mapa eólico provincial.

Verificado el modelo teórico por la Torre de medición I, EPEC instala dos sitios de medición para el estudio pormenorizado del potencial eólico de la Zona Rural de Achiras.

Instrumentos Utilizados Para la Medición



Anemómetros

Marca: NRG
Modelo: #40C Calibrated
Anemometer



Registradores

Marca: NRG
Modelo: SymphonIE Datta
Logger



Veletas

Marca: NRG
Modelo: #200P Calibrated Vane



Termómetros

Marca: NRG
Modelo: 110S Calibrated
Sensor



Barómetros

Marca: NRG
Modelo: BP-20
Barometric Pressure Sensor

Se realizan mediciones de velocidad y dirección del viento a 40m y 60m, de altura, como así también la temperatura y la presión atmosférica

Todas la mediciones efectuadas se realizan de forma rigurosa bajo protocolos internacionales

con más
energía



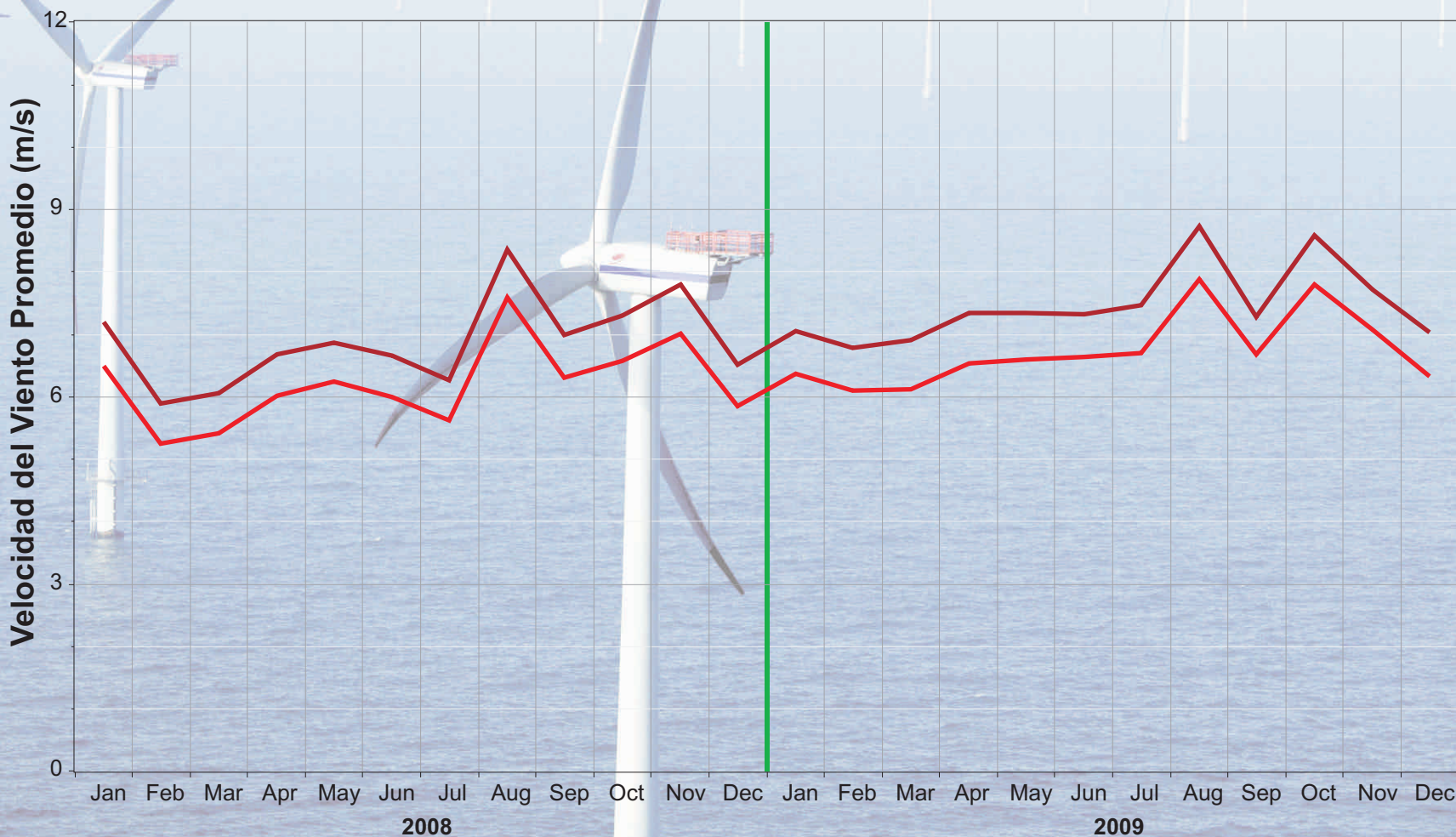
Mediciones del Potencial Eólico en Achiras

BEC
Bosque Eólico Córdoba

Perfil Anual de Variación del Viento Promedio

Promedio Periodo 01/01/08 al 31/12/09 - 60m: 7,17 m/s

Promedio Periodo 01/01/08 al 31/12/09 - 40m: 6,46 m/s



Año	Mes	Vel. Prom.	
		40m	60m
2008	Jan	6.50	7.19
2008	Feb	5.24	5.88
2008	Mar	5.41	6.05
2008	Apr	6.01	6.67
2008	May	6.23	6.86
2008	Jun	5.99	6.65
2008	Jul	5.61	6.26
2008	Aug	7.58	8.35
2008	Sep	6.29	6.99
2008	Oct	6.58	7.30
2008	Nov	7.01	7.79
2008	Dec	5.85	6.51
2009	Jan	6.35	7.06
2009	Feb	6.08	6.78
2009	Mar	6.10	6.91
2009	Apr	6.53	7.34
2009	May	6.59	7.35
2009	Jun	6.62	7.32
2009	Jul	6.69	7.47
2009	Ago	7.67	8.49
2009	Sep	6.67	7.27
2009	Oct	7.79	8.59
2009	Nov	7.061	7.716
2009	Dic	6.328	7.016

— Velocidad 40m
— Velocidad 60m

Perfil Diario de Variación del Viento Promedio

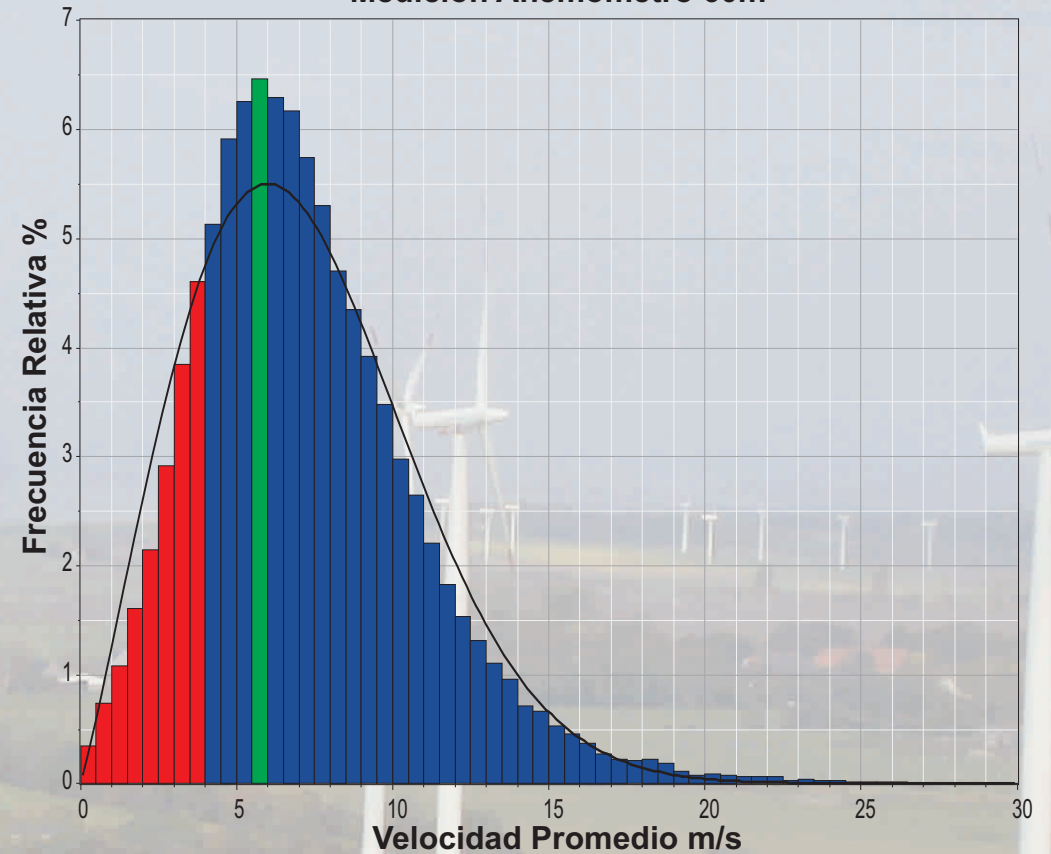


El máximo promedio de la serie de datos se produce en la horas centrales de la madrugada

— Velocidad 40m
— Velocidad 60m

Distribución de Frecuencia por Velocidad del Viento

Medición Anemómetro 60m



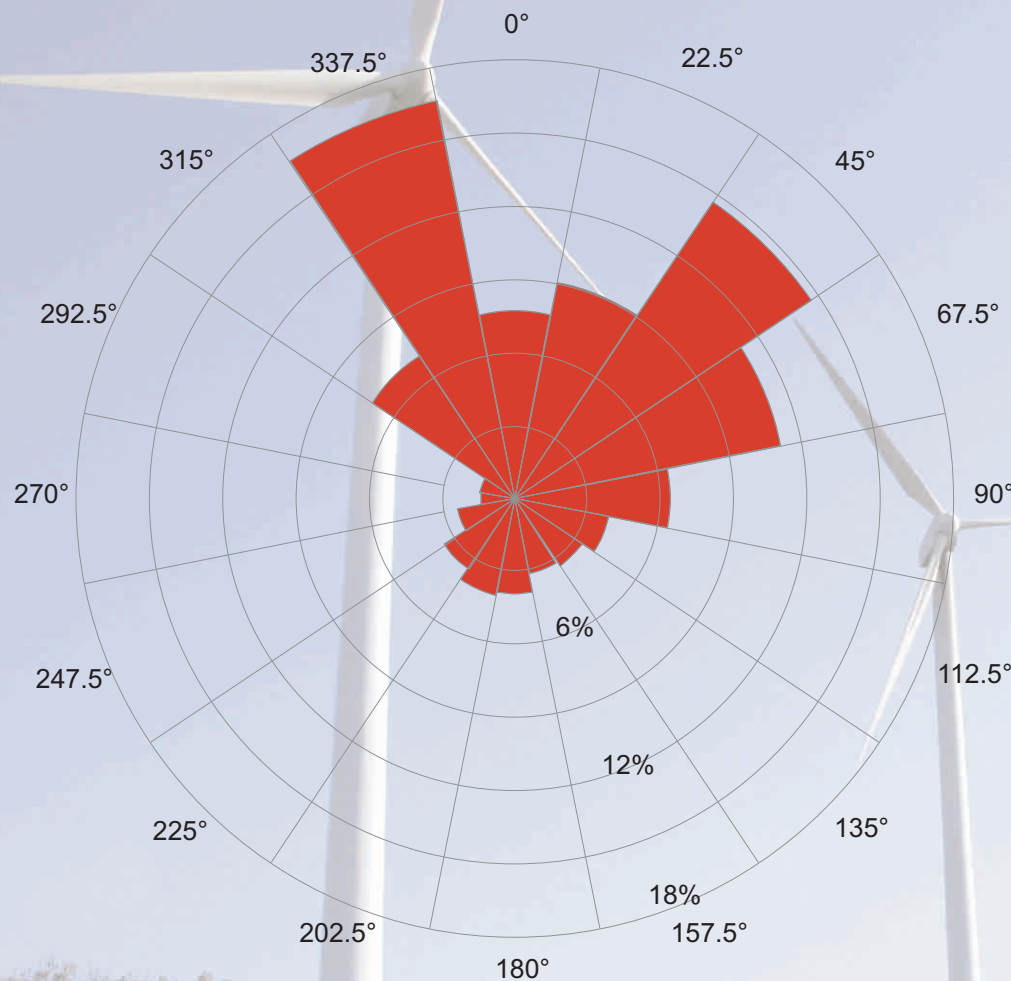
El 81,84% de las muestras se encuentran en zona de producción

La Clase Máxima corresponde a los valores ubicados entre los 5,5 a 6 m/s

Rosa de los Vientos

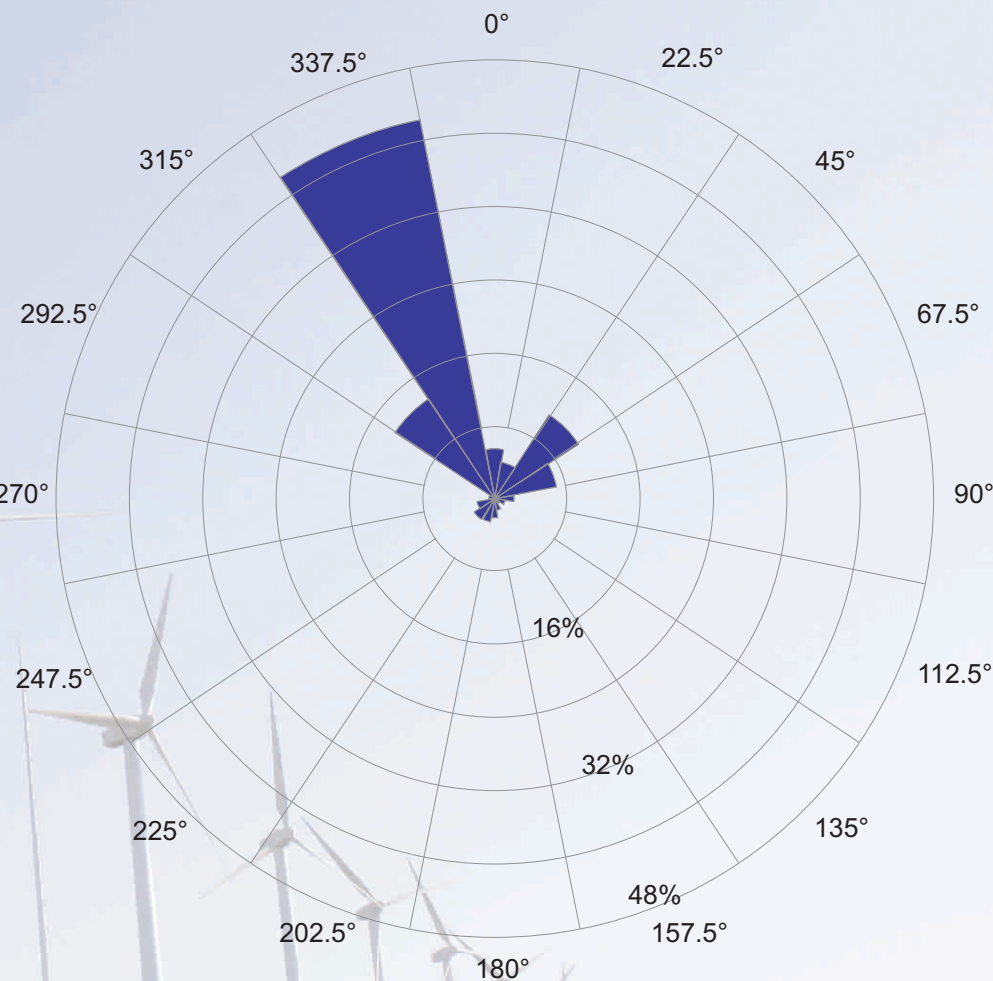
Distribución de Frecuencia

Medición 60m



Energía Total

Medición 60m



El 16,67% de las muestras se encuentran en dirección NNO

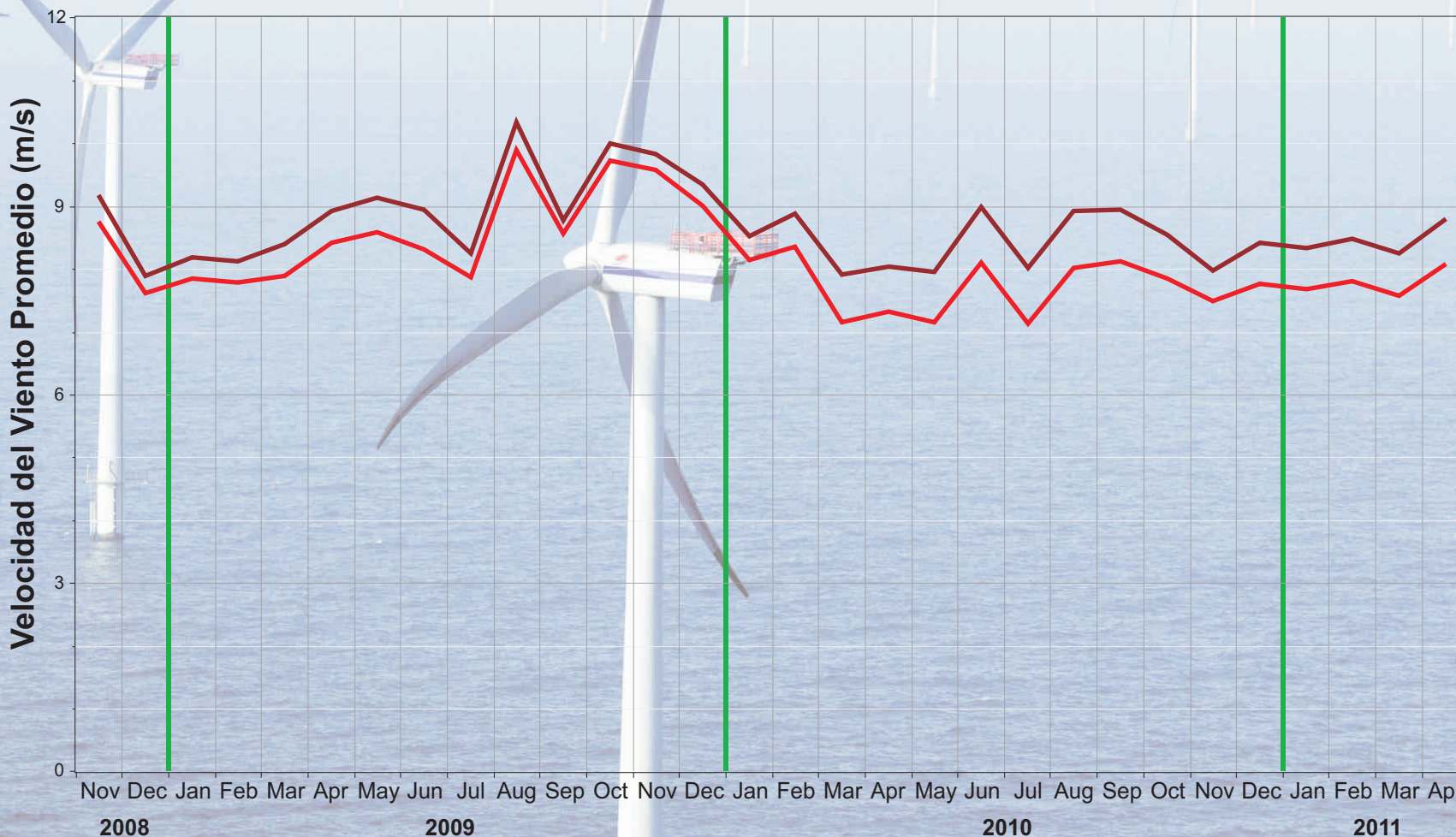
La velocidad media en la dirección predominante es de 9,59m/s
La dirección de máxima energía eólica es NNO

Perfil Anual de Variación del Viento Promedio

Promedio Periodo 01/11/08 al 30/04/11 - 60m: 8,67 m/s

Promedio Periodo 01/11/08 al 30/04/11 - 40m: 8,12 m/s

Año	Mes	Vel. Prom.	
		40m	60m
2008	Nov	8.75	9.18
2008	Dec	7.61	7.89
2009	Jan	7.85	8.18
2009	Feb	7.78	8.12
2009	Mar	7.89	8.39
2009	Apr	8.42	8.91
2009	May	8.58	9.13
2009	Jun	8.31	8.95
2009	Jul	7.87	8.25
2009	Aug	9.90	10.33
2009	Sep	8.56	8.77
2009	Oct	9.71	9.99
2009	Nov	9.58	9.83
2009	Dec	9	9.334
2010	Jan	8.136	8.519
2010	Feb	8.351	8.88
2010	Mar	7.145	7.903
2010	Apr	7.311	8.032
2010	May	7.147	7.953
2010	Jun	8.101	8.98
2010	Jul	7.121	8.01
2010	Aug	8.009	8.927
2010	Sep	8.12	8.939
2010	Oct	7.853	8.532
2010	Nov	7.482	7.976
2010	Dec	7.759	8.415
2010	Jan	7.67	8.335
2010	Feb	7.813	8.486
2010	Mar	7.564	8.244
2010	Apr	8.08	8.804



Torre II

Perfil Diario de Variación del Viento Promedio

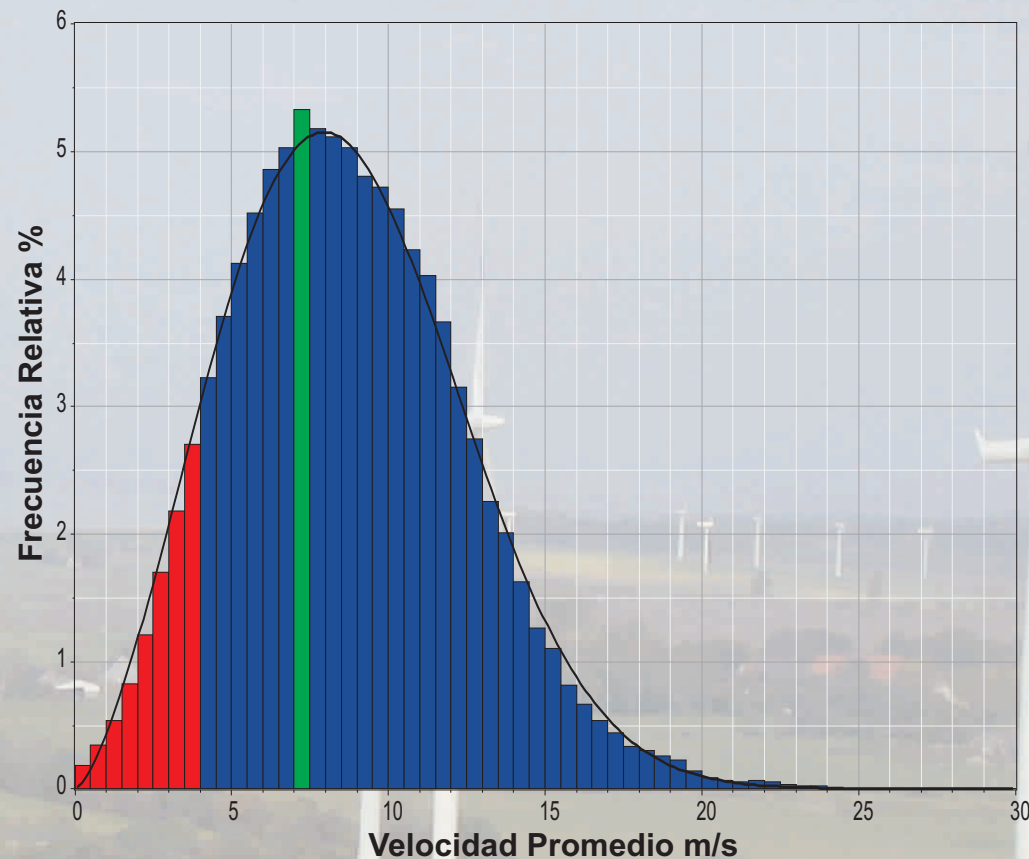


El máximo promedio de la serie de datos se produce en la horas centrales de la madrugada

— Velocidad 40m
— Velocidad 60m

Distribución de Frecuencia por Velocidad del Viento

Medición Anemómetro 60m



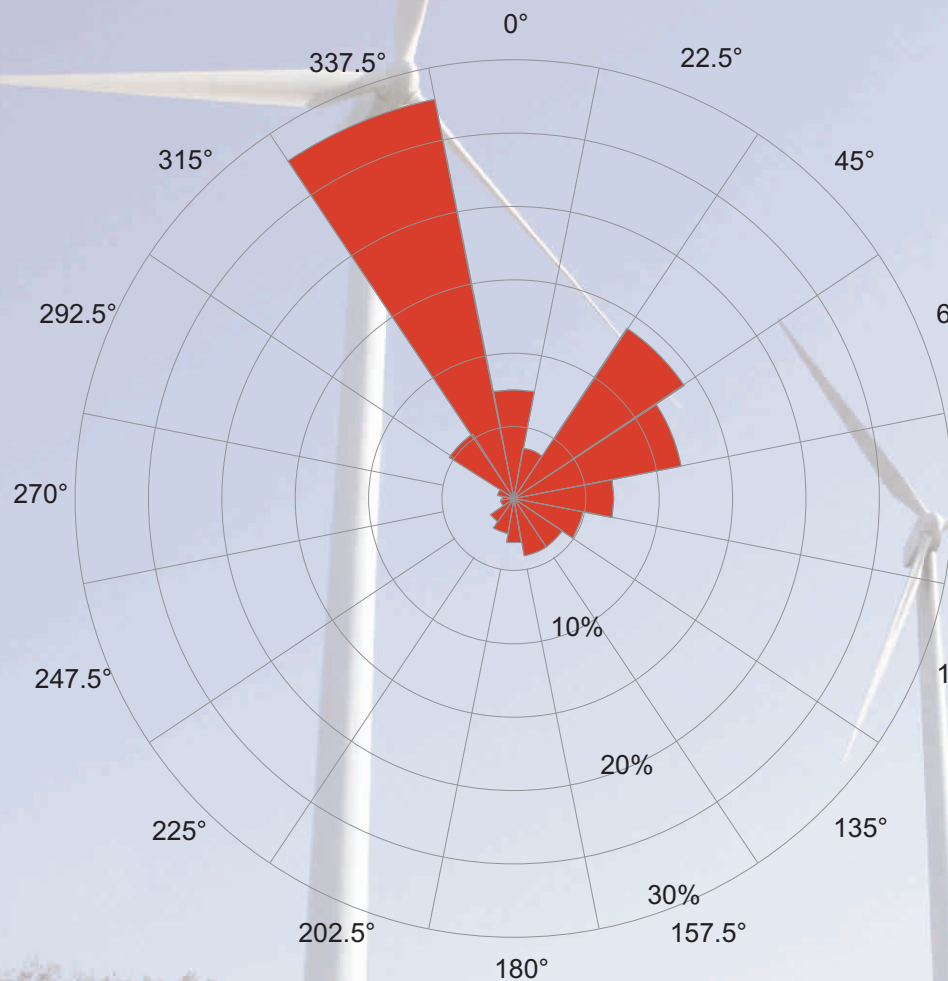
El 90,33% de las muestras se encuentran en zona de producción

La Clase Máxima corresponde a los valores ubicados entre los 7 a 7,5 m/s

Rosa de los Vientos

Distribución de Frecuencia

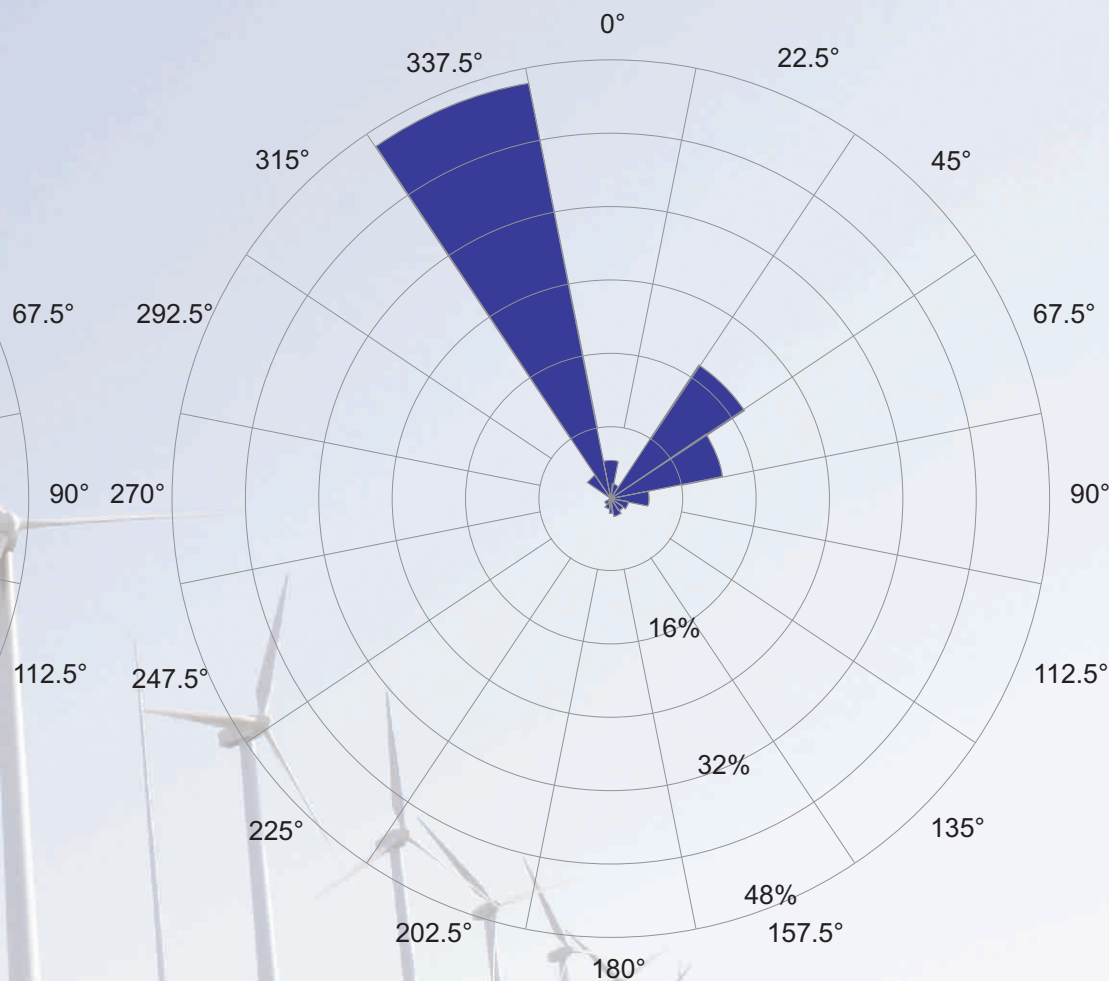
Medición 60m



El 27,7% de las muestras se encuentran en dirección NNO

Energía Total

Medición 60m

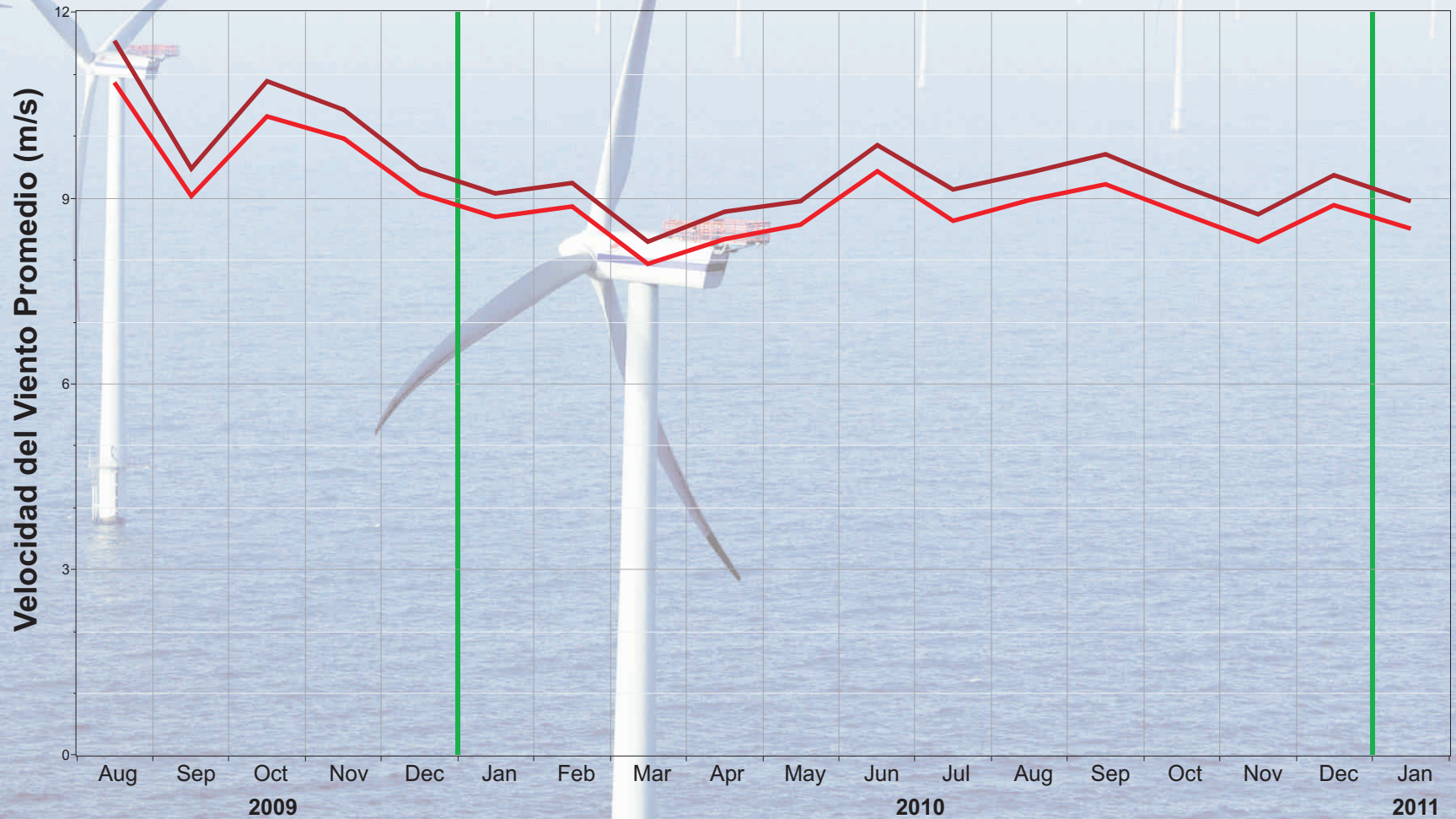


La velocidad media en la dirección predominante es de 9,69m/s
La dirección de máxima energía eólica es NNO

Perfil Anual de Variación del Viento Promedio

Promedio Periodo 01/08/09 al 31/03/10 - 60m: 9,47 m/s

Promedio Periodo 01/08/09 al 31/01/11 - 40m: 9,01 m/s



Año	Mes	Vel. Prom.	
		40m	60m
2009	Aug	10.86	11.54
2009	Sep	9.03	9.47
2009	Oct	10.32	10.88
2009	Nov	9.958	10.41
2009	Dec	9.074	9.465
2010	Jan	8.69	9.06
2010	Feb	8.86	9.24
2010	Mar	7.92	8.29
2010	Apr	8.34	8.78
2010	May	8.55	8.94
2010	Jun	9.42	9.85
2010	Jul	8.64	9.12
2010	Aug	8.97	9.40
2010	Sep	9.21	9.69
2010	Oct	8.76	9.20
2010	Nov	8.28	8.72
2010	Dec	8.88	9.37
2011	Jan	8.49	8.94

— Velocidad 40m
— Velocidad 60m

Torre III

Perfil Diario de Variación del Viento Promedio

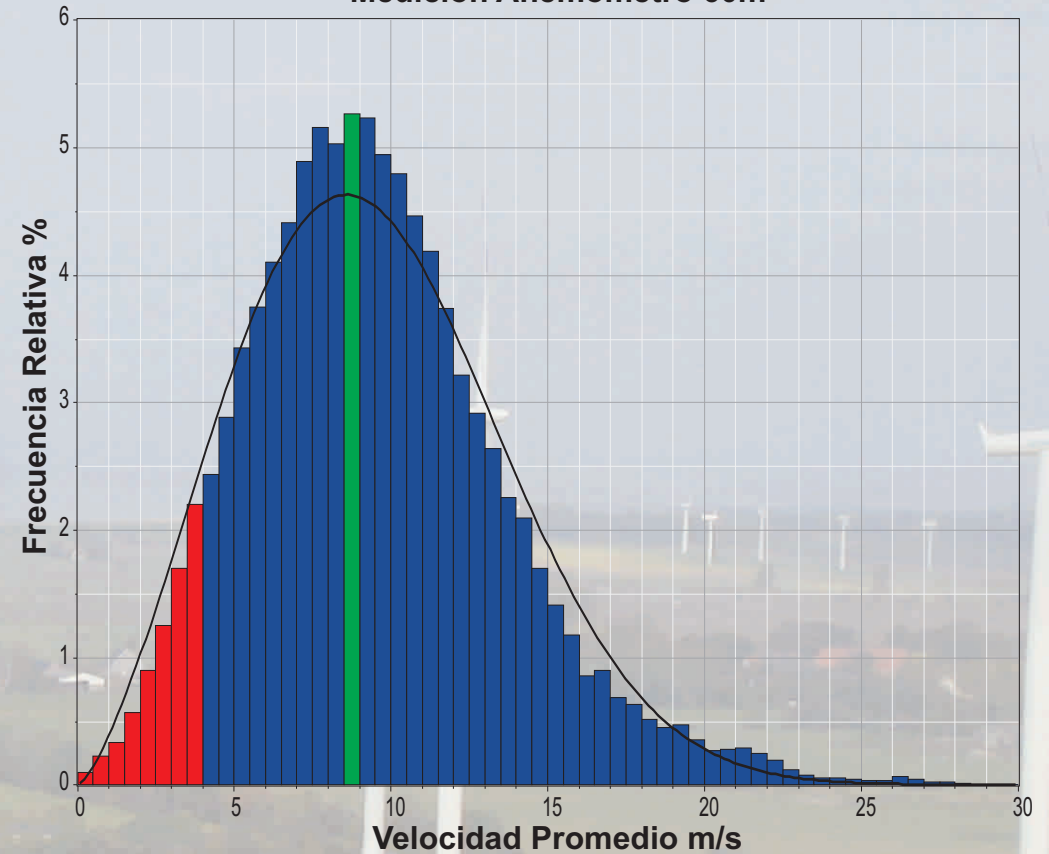


El máximo promedio de la serie de datos se produce en las últimas horas de la madrugada

— Velocidad 40m
— Velocidad 60m

Distribución de Frecuencia por Velocidad del Viento

Medición Anemómetro 60m



El 92,74% de las muestras se encuentran en zona de producción

La Clase Máxima corresponde a los valores ubicados entre los 8,5 a 9 m/s

Rosa de los Vientos

Distribución de Frecuencia

Medición 60m

0°

22.5°

45°

337.5°

315°

292.5°

270°

247.5°

225°

202.5°

180°

157.5°

135°

112.5°

8%

16%

24%

El 21,61% de las muestras se encuentran en dirección NNO

Energía Total

Medición 60m

0°

22.5°

45°

337.5°

315°

292.5°

270°

247.5°

225°

202.5°

180°

157.5°

135°

112.5°

16%

32%

48%

La velocidad media en la dirección predominante es de 12,77m/s
La dirección de máxima energía eólica es NNO

con más
energía



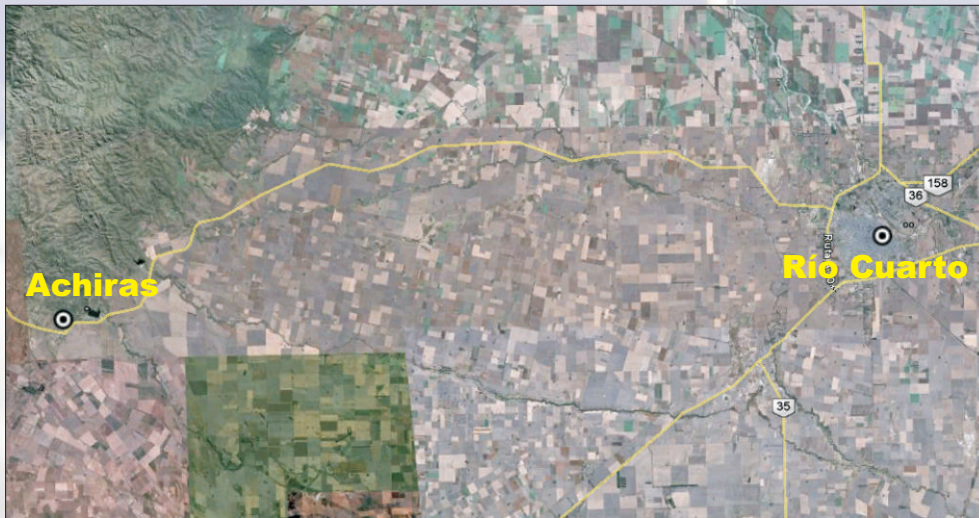
Simulaciones

BEC

Bosque Eólico Córdoba

Mapa Eólico de la Zona de Achiras y Alrededores

Mapa Macro Ubicación



Mapa Eólico Zona de Medición

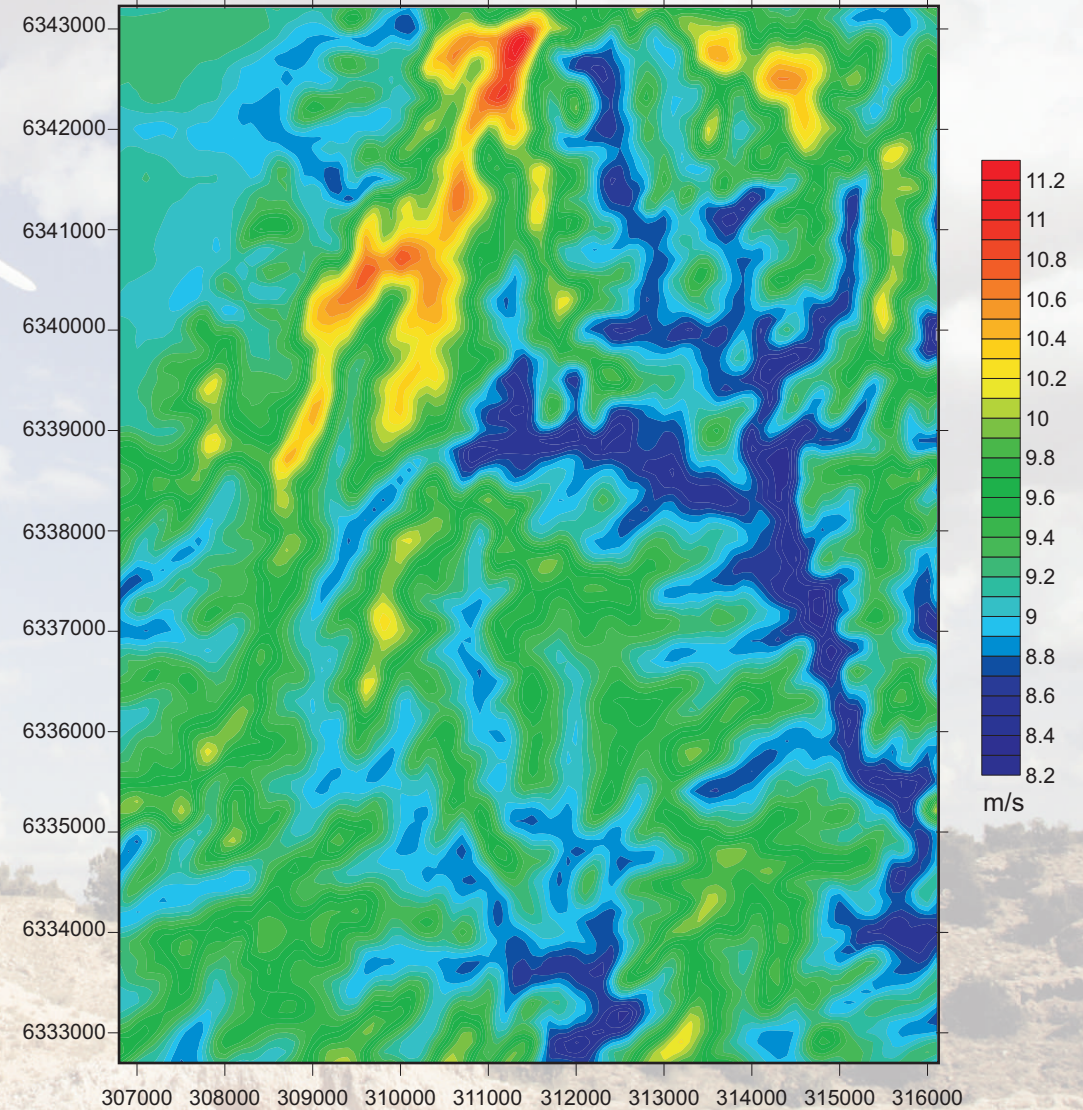
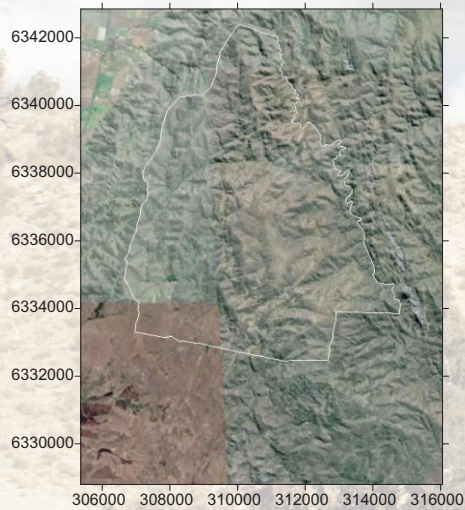
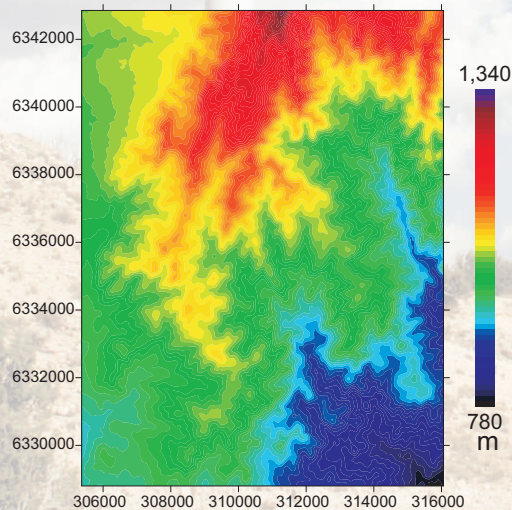


Imagen Satelital

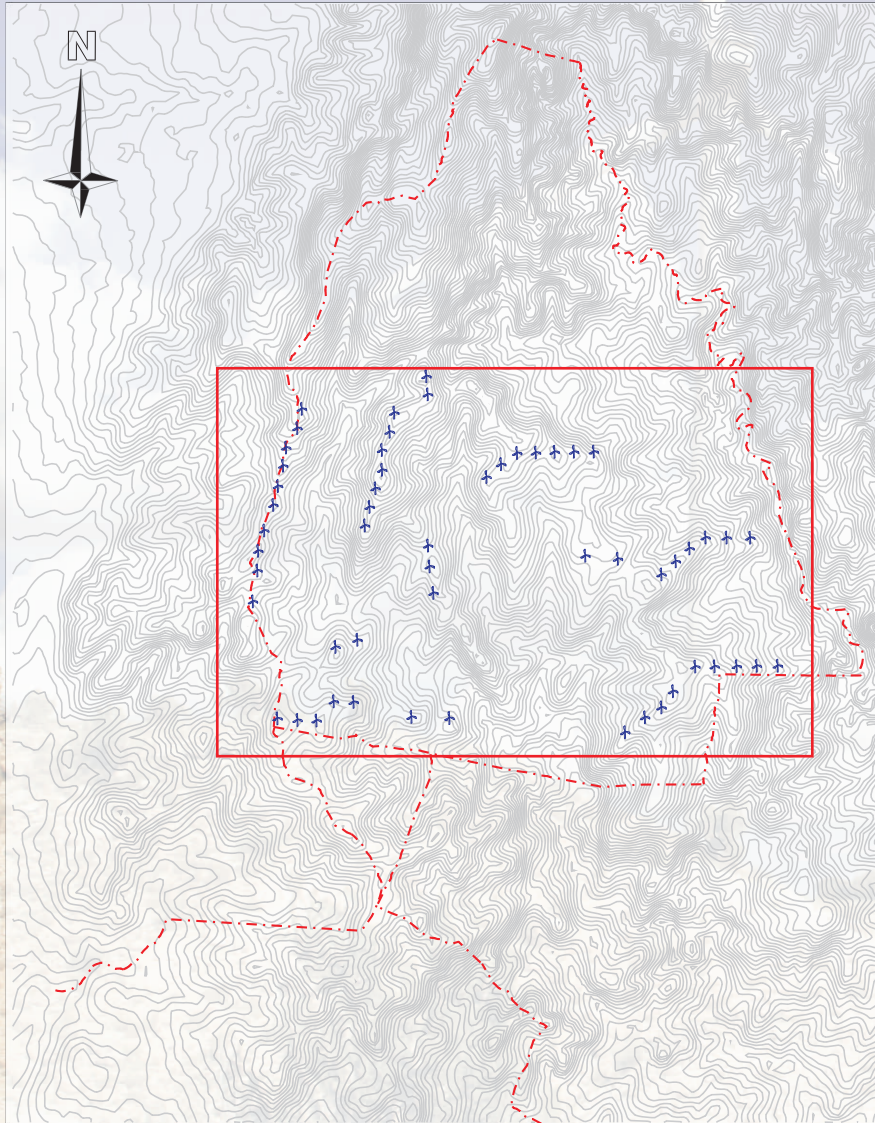


Modelo de Elevación Digital

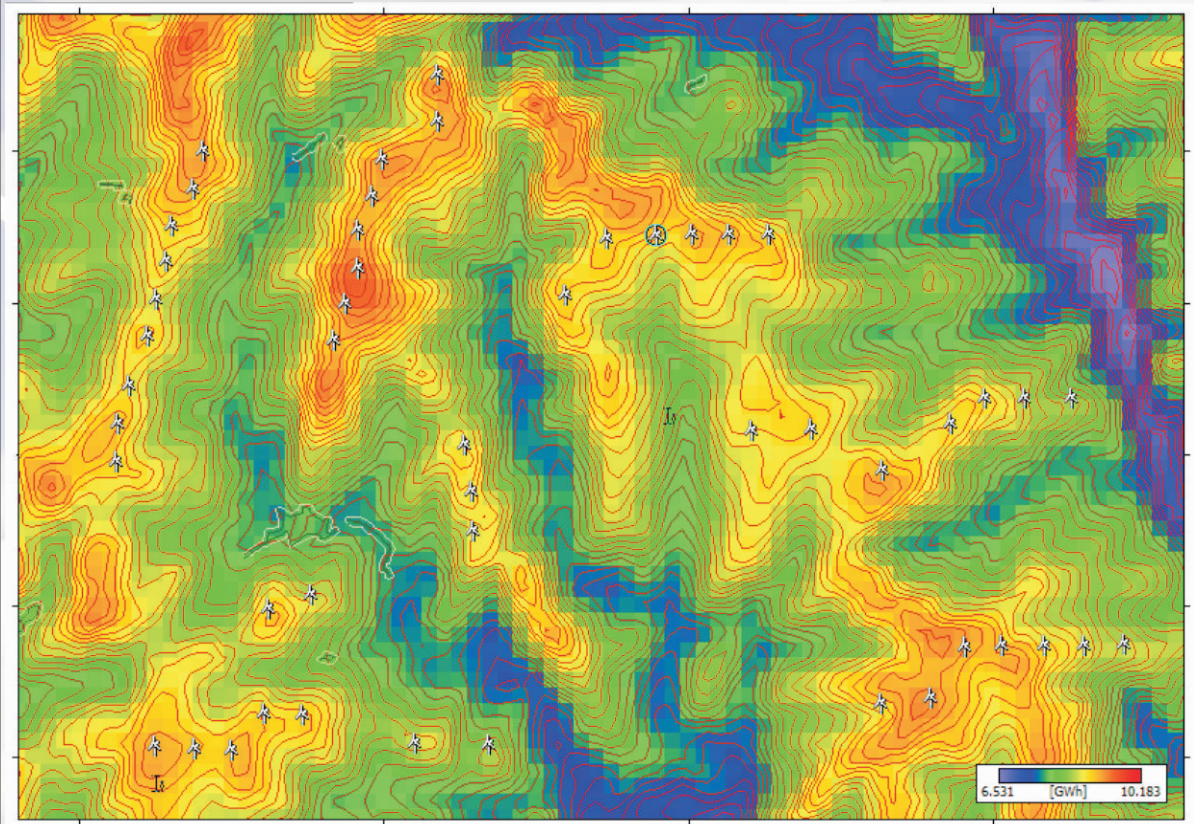


Modelo de Ubicación de Aerogeneradores

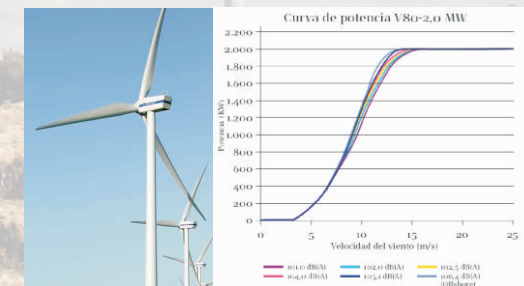
Ubicación Tentativa de los Aerogeneradores



Mapa de Potencia del Parque Tentativo



El aerogenerador utilizado para la realización de esta simulación es el Vestas Modelo V80 de 2MW

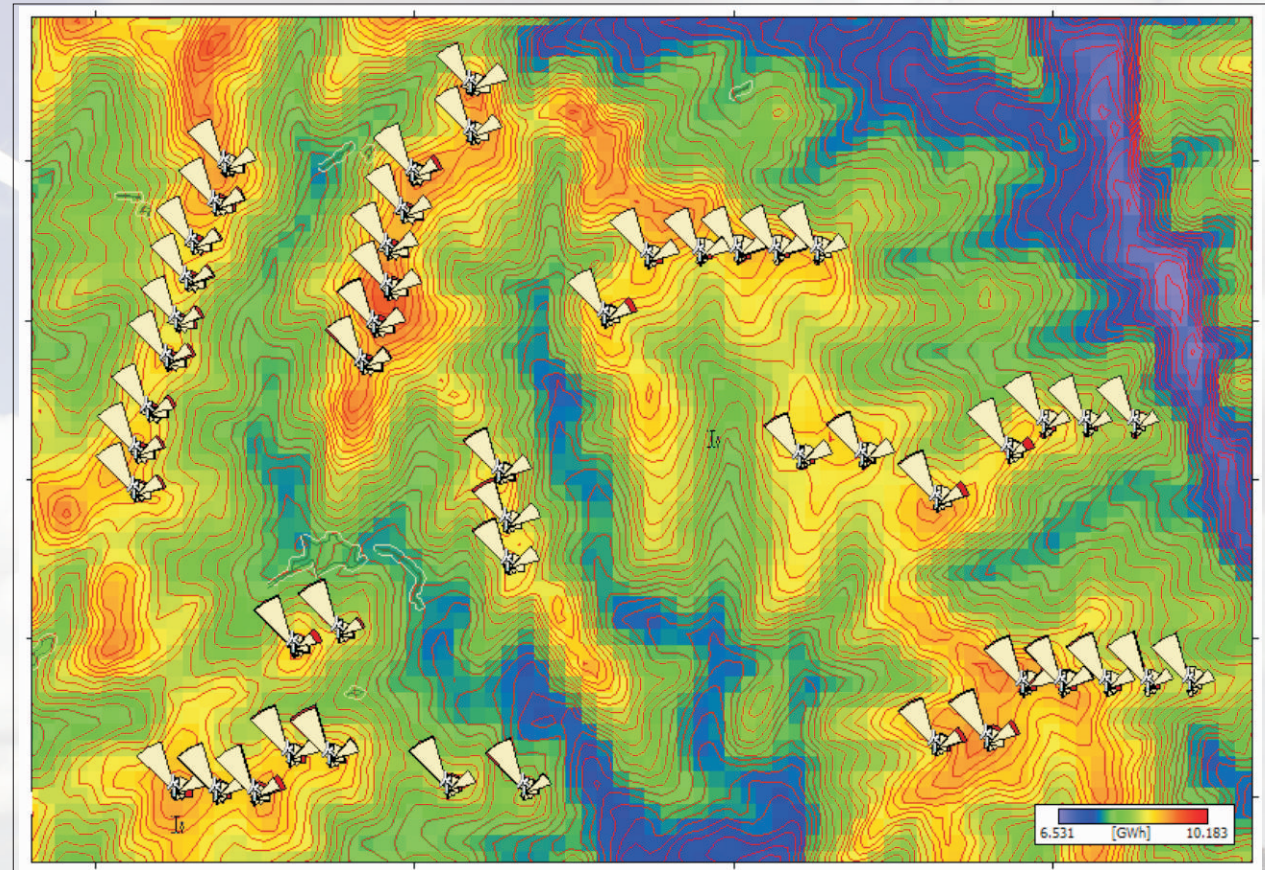


Simulación de un parque Eólico - Resultados

Cálculo del Factor de Capacidad

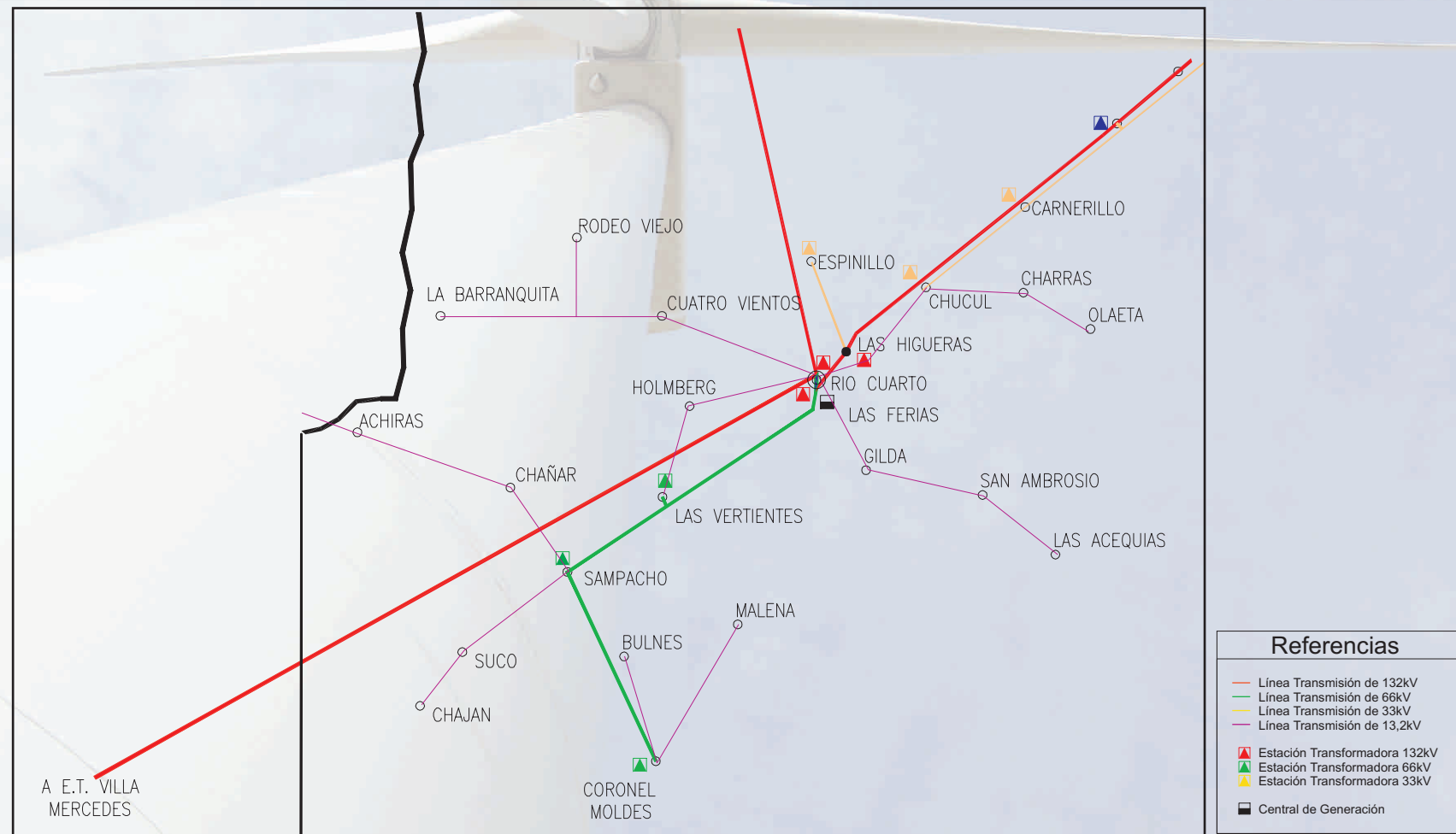
Proyecto 1B-4	
Parámetro	Total
AEP Neta [GWh]	425.329
AEP Bruta [GWh]	436.249
Pérdida por efecto estela [%]	3.42
Incertidumbres y Errores del Modelo	
Total Incertidumbre	14.93%
Cálculo del Factor de Capacidad del Parque sin estimación de Eficiencia	
Cantidad de Aerogeneradores	50
Potencia Nominal de Aerogeneradores	2
Energía Estimada Bruta por Modelo WAsP	425.33
Factor de Capacidad	41.30%
Pérdidas Previsibles	
Total Incertidumbre	6.70%
Cálculo del Factor de Capacidad del Parque con Estimación de Eficiencia	
Cantidad de Aerogeneradores	50
Potencia Nominal de Aerogeneradores	2
Energía Estimada Bruta por Modelo WAsP	425.33
Factor de Capacidad	38.05%

Mapa de Potencia del Parque Tentativo

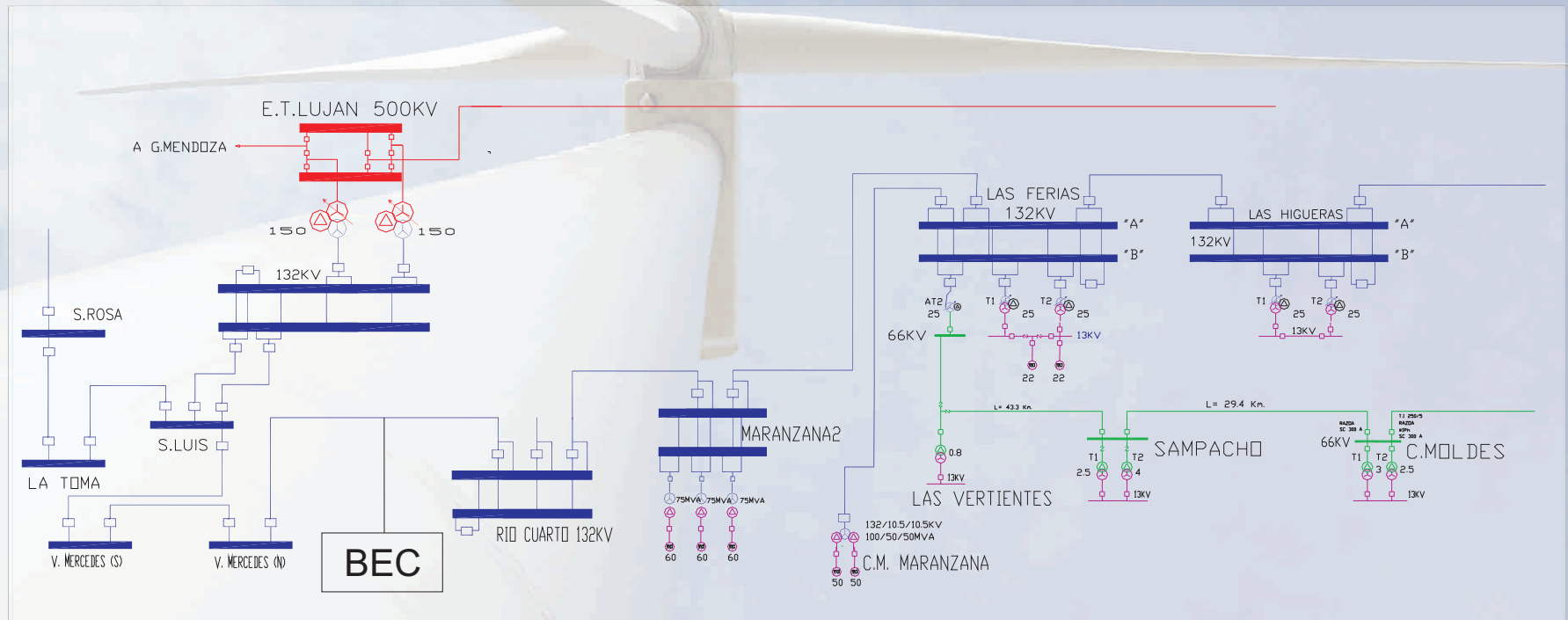


UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LÍNEAS DE EPEC

En el plano siguiente se representan las líneas de media y alta tensión propiedad de EPEC en la zona de alto potencial eólico donde se están realizando las mediciones anemométricas y donde claramente se puede apreciar el bajo requerimiento de inversión necesario para exportar del lugar, de emplazamiento del BEC, la energía generada a los centros de consumo de la región.



ESQUEMA UNIFILAR DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN



con más
energía



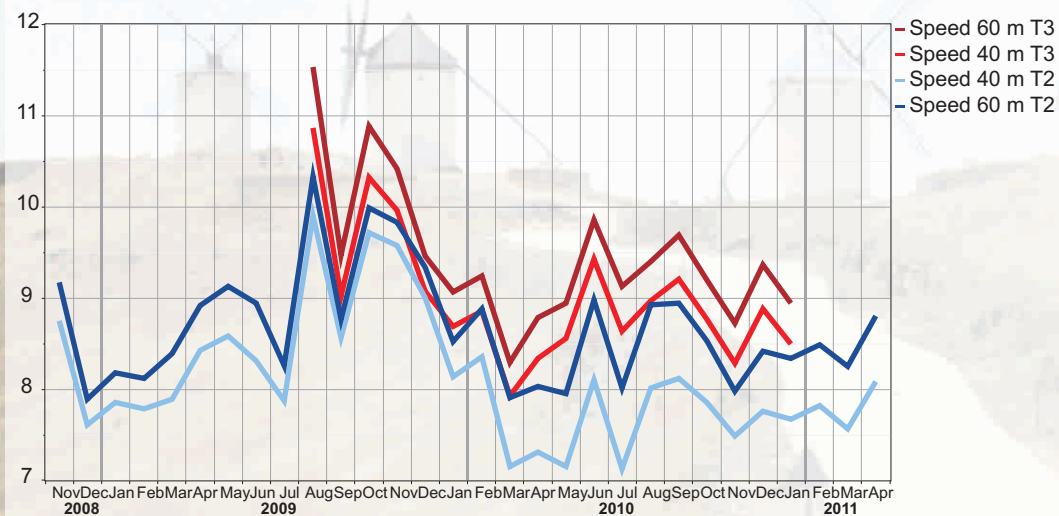
Conclusiones

BEC
Bosque Eólico Córdoba

Conclusiones

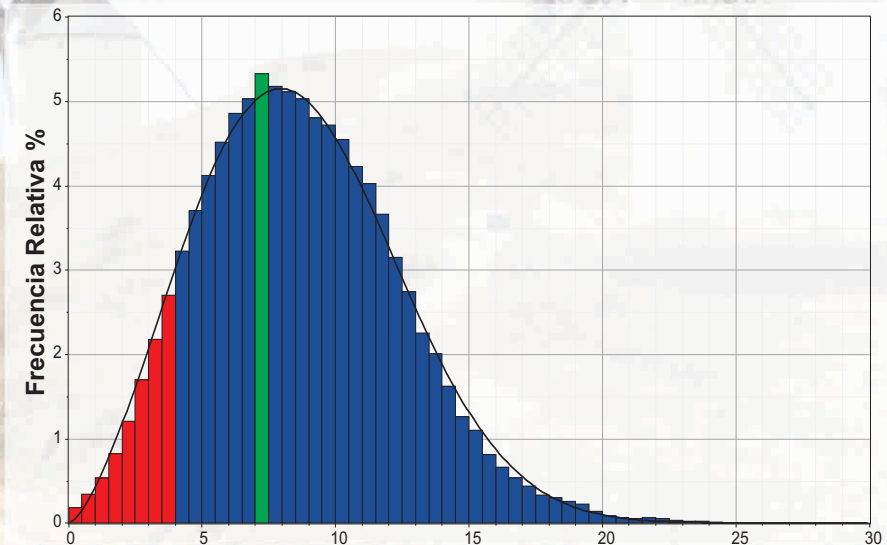
Corrimiento de la Frontera Eólica

Los vientos aprovechables para generación de energía eléctrica de origen eólico no solo se encuentran en la Patagonia, esto se ve reflejado en las mediciones obtenidas por cada uno de los Sitios de Medición Instalados por EPEC.



Perfil de Variación Anual

La variación del viento en el año se produce generalmente con promedios superiores a los 8m/s promedio, en donde gran parte de los promedios se mantienen en una franja acotada que va de los 8,1m/s a los 9,2 m/s, de lo que se puede inferir que el flujo de viento es bastante homogéneo en promedio.



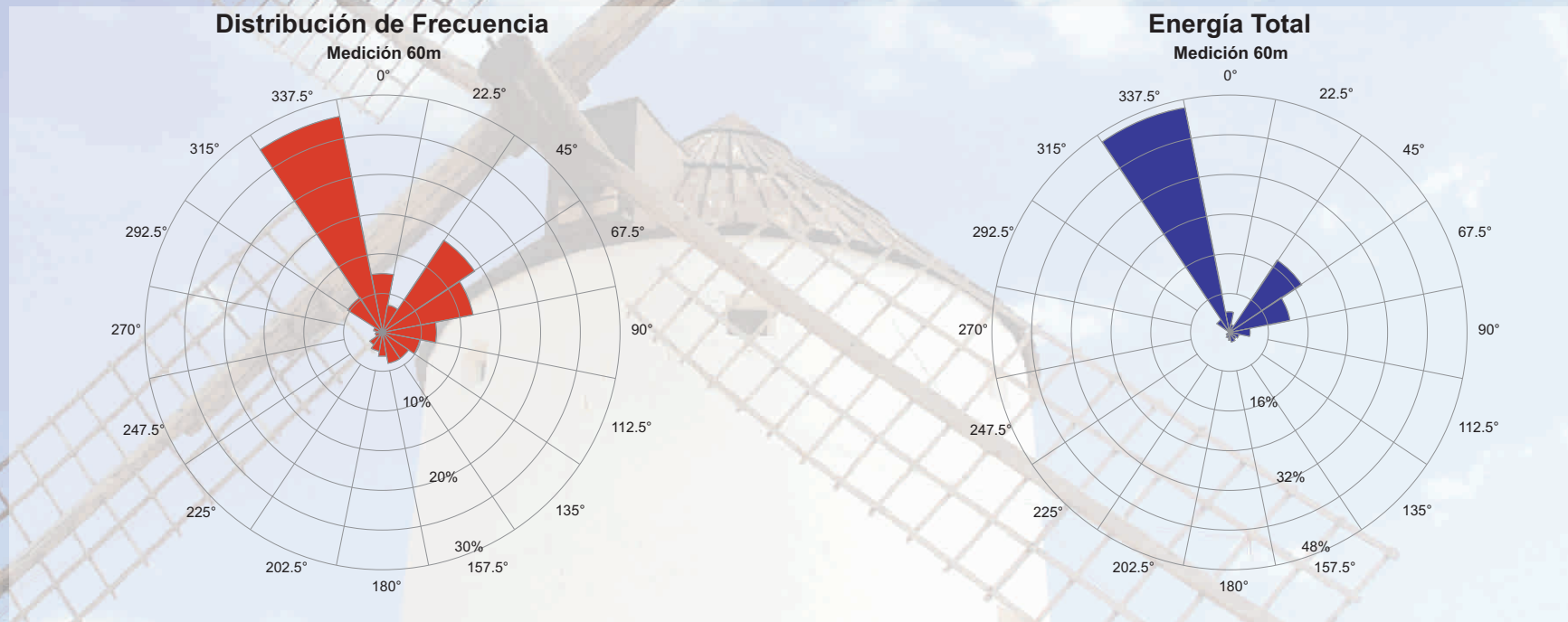
Distribución de la Velocidad Promedio

Las velocidades promedio obtenidas en los periodos mensurados, por los Sitios de Medición de las Torre II y III, ubican más del 90% de las muestras en zona de producción, lo que es un indicador a tener en cuenta a la hora de estimar el factor de capacidad de un futuro parque eólico en la zona de medición.

Conclusiones

Dirección Predominante

El resultado de las mediciones obtenidas en la Torre II, nos indica que la dirección predominante es la NNO en donde se ubican mas del 27% de las muestras. También podemos observar que entre la dirección primaria y la secundaria, NE, existe un ángulo de 70 grados aproximadamente.



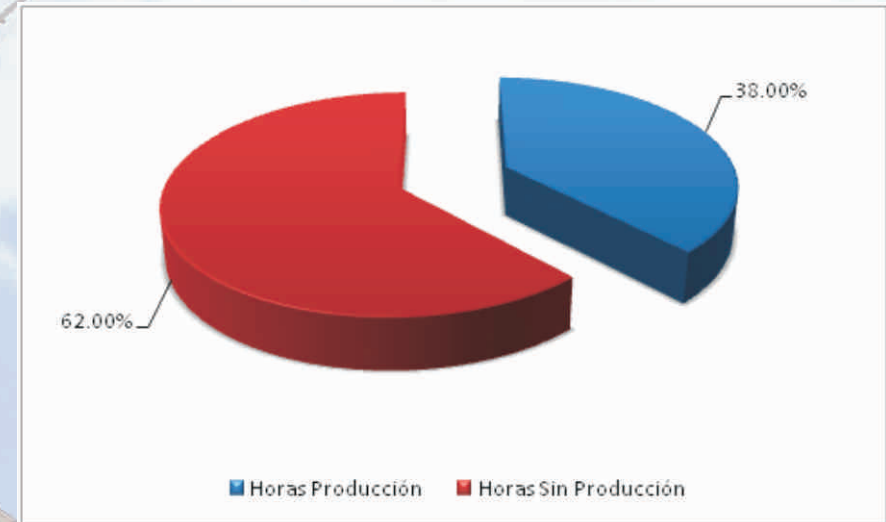
Dirección de Máxima Energía

La dirección en la cual se obtiene la máxima energía eólica, también se encuentra en la misma dirección que la de curso predominante, que es un factor importante para el diseño de un parque eólico.

Factor de Capacidad y cantidad de horas

El factor de capacidad de la zona donde se están realizando las mediciones, considerando un aerogenerador marca Vestas; Modelo V 80 de 2 MW de potencia, es de aproximadamente de un 38%.

Sobre un total de 8.760 horas en el año, el modelo de generador utilizado, estaría produciendo energía eléctrica al 100% de su capacidad durante 3.329 horas, esto equivale a aproximadamente 700 horas anuales mas que algunos parques instalados en Europa y el mundo.



Cercanía de la demanda

Río Cuarto

La ciudad de Río Cuarto, con una población de 149.303 habitantes, es el segundo núcleo urbano de la provincia de Córdoba, de cuya capital dista 220 Km.

Villa Mercedes

Esta ciudad de casi 100.000 habitantes es la segunda localidad en importancia económica de la provincia de San Luis, muy activa comercial y económicamente.



con más
energía



BEC

Bosque Eólico Córdoba

MUCHAS GRACIAS