

## MAPA EÓLICO DE LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN

Graciela Pedro<sup>1</sup>, Héctor Mattio<sup>2</sup>, Claudia Palese<sup>3</sup>, Jorge Lassig<sup>3</sup>, Néstor Warchomicka<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ente Provincial de Energía del Neuquén. Buenos Aires 283, (8300) Neuquén. gpedro@epen.gov.ar

<sup>2</sup> Centro Regional de Energía Eólica de Chubut. Laprida 15, Rawson, Chubut. mattio@eeolica.com.ar

<sup>3</sup> Universidad Nacional del Comahue – Fac. de Ing. Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén. palese@uncoma.edu.ar

**RESUMEN:** El Ente Provincial de Energía del Neuquén (EPEN) con la asistencia técnica del Centro Regional de Energía Eólica de Chubut y la colaboración de la Universidad Nacional del Comahue ha iniciado el desarrollo del mapa eólico de la Provincia del Neuquén. Este proyecto tiene por finalidad identificar áreas potencialmente aptas para el desarrollo de proyectos y el diseño de estudios o programas de evaluación del recurso en sitios específicos (micrositing). En esta comunicación se detallan los fundamentos del proyecto, la metodología seguida y el estado actual de los trabajos.

**Palabras Clave:** Energía Eólica – Mapa Eólico

### INTRODUCCIÓN

La cantidad de centrales eólicas ha crecido significativamente en las últimas décadas particularmente en Europa, EEUU, y la India así como en otros países del mundo, habiendo en la actualidad unos 45.575 MW instalados. Esto ha sido el resultado, no sólo de la disminución en los costos de los equipos y del aumento del rendimiento y la confiabilidad de los mismos, sino también de la consideración por parte de los gobiernos de los beneficios económicos y ambientales asociados a la generación de electricidad con energía eólica, lo cual se tradujo en la introducción de incentivos económicos para los proyectos de inversión en centrales eólicas.

En la República Argentina la Ley N° 25.019 “Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar”, establece un régimen de promoción de la investigación y uso de energías no convencionales o renovables y un incentivo económico a la generación eólica. Sin embargo a partir de la devaluación del peso argentino en el año 2002 el incentivo otorgado por kWh generado está desactualizado.

La coyuntura actual del sector energético, en especial la estructura tarifaria, no es favorable para la incorporación de parques eólicos aún en zonas climáticamente favorables. De todos modos es altamente probable que los desequilibrios actuales se resuelvan con el correr del tiempo lo cual hace necesario reunir la información que posibilite la realización de los estudios de factibilidad de proyectos de inversión en generación eólica.

La Provincia de Neuquén cuenta con un potencial eólico para la generación de electricidad que aparenta ser muy interesante pero que, salvo en casos puntuales, no ha sido debidamente relevado. La falta de cuantificación del recurso, imposibilita avanzar en los estudios de factibilidad de proyectos de inversión en parques eólicos u otros aprovechamientos de menor escala.

Por esta razón la Provincia del Neuquén está muy interesada en la elaboración del mapa eólico provincial el cual permitirá:

- contar con una herramienta básica para la elaboración de planes de desarrollo del recurso eólico,
- facilitar el análisis técnico económico de las distintas alternativas de abastecimiento energético, constituyéndose en un soporte para la toma de decisiones,
- identificar áreas potencialmente aptas para el desarrollo de proyectos y el diseño de estudios o programas de evaluación del recurso en sitios específicos (micrositing).

Para ello y a través del Ente Provincial de Energía del Neuquén (EPEN) se conformó un grupo de trabajo integrado por personal de la Dirección de Nuevas Fuentes, el Centro Regional de Energía Eólica de Chubut y la Universidad Nacional del Comahue.

### METODOLOGÍA

Para la confección del mapa eólico, se emplea un modelo de flujo de viento, el WindMap Neuquén (CREE), que es un modelo de conservación de masas basado en NOABL (Numerical Objective Analysis of Boundary Layer), un programa desarrollado en la década del 70 por el Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Para definir un campo de viento inicial el programa utiliza datos de mediciones de viento de superficie que después deben ajustarse en función de la topografía y la rugosidad del terreno. Se requiere que los datos de viento disponibles sean precisos y representativos de la región; asimismo, cuanto mayor sea la cantidad de datos disponibles, más preciso será el resultado

final. Los datos de altitud pueden cargarse utilizando 6 tipos distintos de archivos, IDRISI, ERDAS, SURFER, WASP, IDRISI archivo vectorial y archivos ASCII.

El campo inicial de viento es extrapolado luego a lo largo del dominio del modelo mediante la introducción de datos de vientos de altura. Esto tiene especial importancia para obtener datos precisos del viento superior en áreas escarpadas o montañosas, dado que este tipo de obstáculos provocarán un importante impacto en la estimación de la velocidad del viento en las cumbres.

El resultado final es un archivo denominado recurso eólico elaborado en una grilla de 500 metros de resolución, donde para cada punto de la grilla se obtienen los valores de X, Y, Z, los valores de los parámetros de Weibull y la distribución de frecuencia para una rosa de viento de 12 direcciones, con sus respectivos valores C y K.

Con este archivo de datos se elabora un mapa virtual donde además de figurar los valores antes mencionados, se observan los valores medios de velocidad anual, altura, temperatura media, densidad del aire y densidad media energética, para cada punto donde se desplaza el puntero. Si se le agrega la curva de potencia de un aerogenerador el programa lee la altura del cubo de la turbina, extrapola los valores de Weibull en función del parámetro de rugosidad y calcula la producción de dicha turbina, reduciendo los valores por densidad del aire.

Este tipo de mapa inducirá a los futuros desarrolladores a elegir las zonas cuyo potencial eólico sea el más beneficioso para la instalación de centrales eólicas.

## ESTADO ACTUAL

Se ha trabajado en la recopilación de datos de viento de superficie, la obtención de los mapas topográficos, la obtención de vientos de altura y la elaboración de los mapas de rugosidad. Asimismo se han instalado cinco nuevas estaciones de medición y se ha efectuado una primera corrida del programa para la Zona Confluencia.

**Recopilación de datos de vientos de superficie:** Gracias a la colaboración de organismos públicos y empresas privadas se recopilaban hasta la fecha, datos de viento de 26 estaciones con períodos de medición que van desde 8 meses a 10 años. En particular la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas (AIC) proveyó datos de 8 estaciones con un período de cuatro años de medición; Repsol YPF, aportó los datos de 4 estaciones con 2 años de medición y las empresas Capex y Petrobrás, datos de 4 y 6 años respectivamente; asimismo se contó con los registros de 3 estaciones de la Universidad Nacional del Comahue y los datos de la Dirección Provincial de Recursos Hídricos. A estos se agregan los correspondientes a los aeropuertos de Neuquén y Chapelco del Servicio Meteorológico Nacional y los registrados por el EPEN en la localidad de Villa Puente Picún Leufú. Se ha realizado el relevamiento de las estaciones y el análisis de los datos por consistencia gráfica y por observación de datos faltantes o repetidos adaptándose posteriormente los archivos al protocolo que usa WindMap para su corrida.

**Mapas topográficos y de rugosidad:** Los datos topográficos son obtenidos a través de Internet, del United States Geological Survey (USGS). Se trata de los datos SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Los mapas de rugosidad del terreno se obtienen a partir de imágenes satelitales, discriminándose el tipo de cobertura y uso del suelo a través del cálculo de un índice de vegetación y de una composición de bandas produciendo imágenes en falso color con la intención de discriminar zonas con el mismo tipo de cobertura.

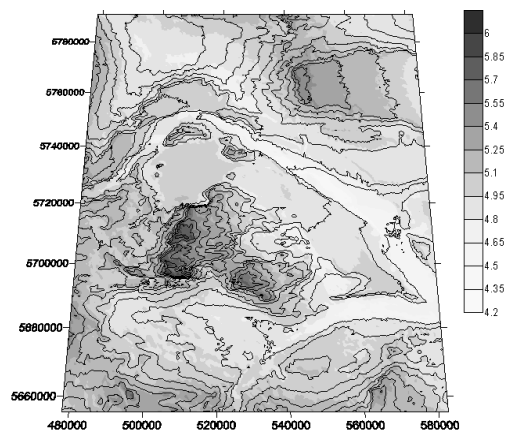
**Datos de vientos de altura:** Se están obteniendo de Internet los datos de vientos de altura, habiéndose seleccionado los provenientes del modelo AVN-191 km, del Global Forecast System (GFS). En principio se ha seleccionado el nivel de 700 hP como nivel más bajo no afectado por la capa límite atmosférica.

**Instalación de nuevas estaciones de medición:** luego de la recopilación y análisis de los datos de viento de las estaciones existentes y en función de su distribución en la Provincia, se seleccionaron cinco nuevos sitios en los cuales se instalaron estaciones conformadas por un datalogger, NRG modelo 9200plus, dos sensores calibrados de velocidad de viento a 10 y 30 m de altura, 1 sensor de dirección a 30 m y un sensor de temperatura.

**Corrida del Programa WindMap-Neuquén:** se realizó la elaboración del mapa eólico de la zona de Confluencia, lo que ha permitido adquirir experiencia en el manejo del programa y de los diferentes archivos que son requeridos.

**ABSTRACT:** EPEN (Entre Provincial de Energía del Neuquén) with the technical assistance of CREE (Centro regional de Energía Eólica de Chubut) and the co-operation of Comahue University has initiated the development of Neuquén's province wind map. The objective of this project is to identify areas of interest for the development of wind plants and the design of wind resource evaluation studies in specific sites (micrositing). In this paper are detailed the basis of the project, the methodology and the present status.

**Keywords:** Wind Energy - Wind Map



**Mapa de velocidad de viento en m/s a 50 m de altura en el Departamento Confluencia.**