

## **Energías convencionales y alternativas**

### **Comportamiento del Viento en la Ribera del Paraná.**

Matías Tielli, UTN-FRSN, matias.tielli@aes.com  
Vanessa Hetze, UTN-FRSN, vhetze@frsn.utn.edu.ar  
Norberto Barbieri, UTN-FRSN, nbarbieri@frsn.utn.edu.ar

#### **Resumen**

La evaluación del recurso eólico actualmente se realiza con métodos que no tienen en cuenta las turbulencias del viento provocadas por las edificaciones de las ciudades. Esto dificulta predecir la energía generada por aerogeneradores pequeños instalados en zonas urbanas. En la ciudad de San Nicolás existe la convivencia entre un terreno de muy baja rugosidad (río Paraná), y la alta rugosidad de la ciudad. Esto provoca fenómenos muy complejos en el comportamiento del viento. Se estudia en este trabajo el comportamiento del viento bajo estas circunstancias, mediante una simulación computarizada y su posterior validación a partir de los resultados del registro de datos de una estación meteorológica. Contrario a lo intuitivo, se determina que la combinación de rugosidades separadas por desniveles produce una aceleración de los vientos, aumento de la frecuencia en una dirección en particular y disminución de ráfagas; condiciones que maximizan la posibilidad de instalaciones eólicas.

**Palabras-clave:** Aerogeneradores; rugosidad; recurso eólico; turbulencia; rosa de los vientos.

#### **Abstract**

The evaluation of the wind resource is currently carried out using methods that do not take into account the wind turbulence caused by the buildings of the cities. This makes it difficult to predict the energy generated by small wind turbines installed in urban areas. In the city of San Nicolás exists the coexistence between a land of very low roughness (Paraná river), and the high roughness of the city. This causes very complex phenomena in wind behavior. We study in this work the behavior of the wind under these circumstances, by means of a computerized simulation and its later validation from the results of the data record of a meteorological station. Contrary to the intuitive, it is determined that the combination of rugosities separated by unevenness results in an acceleration of the winds, increase of the frequency in a particular direction and decrease of bursts; Conditions that maximize the possibility of low power wind turbines installations.

**Keywords:** Wind turbines; rugosity; wind resource; turbulence; WindRosse.

#### **Introducción**

El análisis estadístico de las mediciones de vientos tomadas en un ámbito urbano (ciudad de Rosario, Argentina) es explicado en el trabajo de Arraña I Chemes [1]. Sin embargo, no existe un método certero para realizar la evaluación del recurso del viento en proyectos eólicos de pequeña escala (<50 KVA) en ciudades. La evaluación del recurso eólico realizado normalmente se efectúa mediante mediciones tomadas estándar, pero que no aplican a la complejidad del ámbito urbano [2]. Además de esto,

los estudios de evaluación del recurso eólico se realizan con métodos que no se adecuan al comportamiento del viento en ciudades (o lugares de alta rugosidad) [3].

Las grandes bases de datos públicas no contemplan con precisión la aceleración y turbulencia que provocan las edificaciones en el flujo de los vientos. Para verificar esta hipótesis y replantear este paradigma, se analizó, en particular, el comportamiento del viento en la coexistencia de amplios terrenos de rugosidades extremadamente diferentes separados por grandes desniveles, como es el ejemplo de la rivera de la ciudad de San Nicolás de los Arroyos. Muchas ciudades poseen este tipo de riveras.

### Metodología

Se procedió a realizar el modelaje del comportamiento de los vientos en la ciudad mediante el programa Flow Design de la marca Desk. El punto de medición fue el edificio de la UTN- Facultad Regional San Nicolás (FRSN) en las coordenadas: -33.332027; -60205624. Luego estos datos fueron contrastados con la campaña de medición de vientos de la FRSN mediante la estación meteorológica Central Meteorológica Tfa Opus -35-1112-it.

### Resultados y discusión

Con el fin de mostrar la información sucintamente, presentamos la Tabla 1, con los resultados obtenidos de las simulaciones:

**Tabla 1.** Compilado de resultados obtenidos en la simulación con Autodesk Flow.

Rugosidad ciudad	Rugosidad del agua	V. del viento	V. media en barranca
3,7	0	4	4,39
2	0	4	4,27
1	0	4	4,13
0	0	4	4,1

De la simulación se observa que existen fenómenos complejos que necesitarían un estudio aplicado. Nos enfocaremos en que la combinación de las dos rugosidades y el desnivel provocan una aceleración de los vientos. Del mismo modo, se observa una disminución de ráfagas de vientos. Esto favorece al emplazamiento de aereogeneradores de bajas potencias en la barranca del río. A los efectos de contrastar y convalidar esta información, se comprobaron los datos mediante la campaña de medición de la estación meteorológica de la FRSN.

Se observa que la velocidad de los vientos en promedio es similar a la registrada en la Tabla 1. La rosa de vientos esperada es similar a la obtenida de la simulación. En la Figura 1, en rojo se puede ver los datos obtenidos por la simulación de las aceleraciones de los vientos debido a la rugosidad de la ciudad y en azul los datos obtenidos en el programa de medición de vientos. Nótese en la Figura 1 que los vientos son preponderantes de rugosidad baja (del río) a Rugosidad Alta (ciudad)

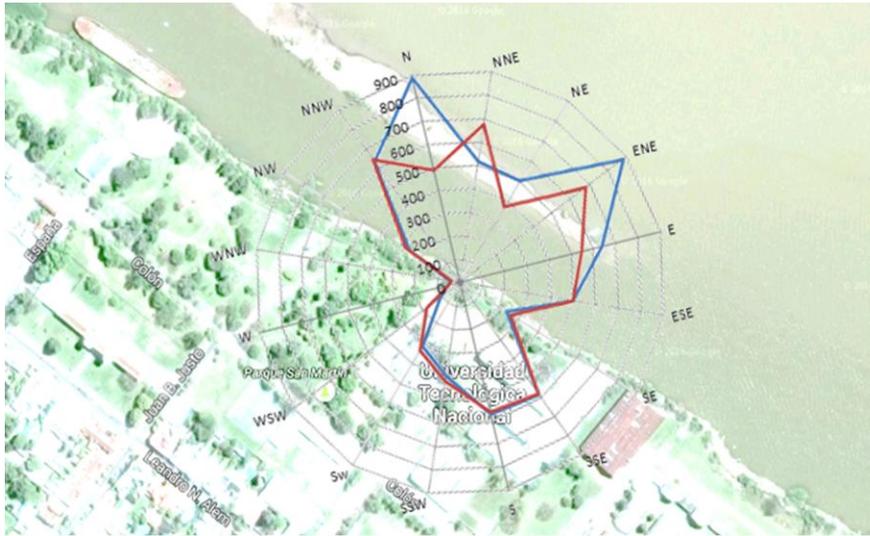


Imagen 1. Rosa de vientos superpuesta al emplazamiento de la medición.

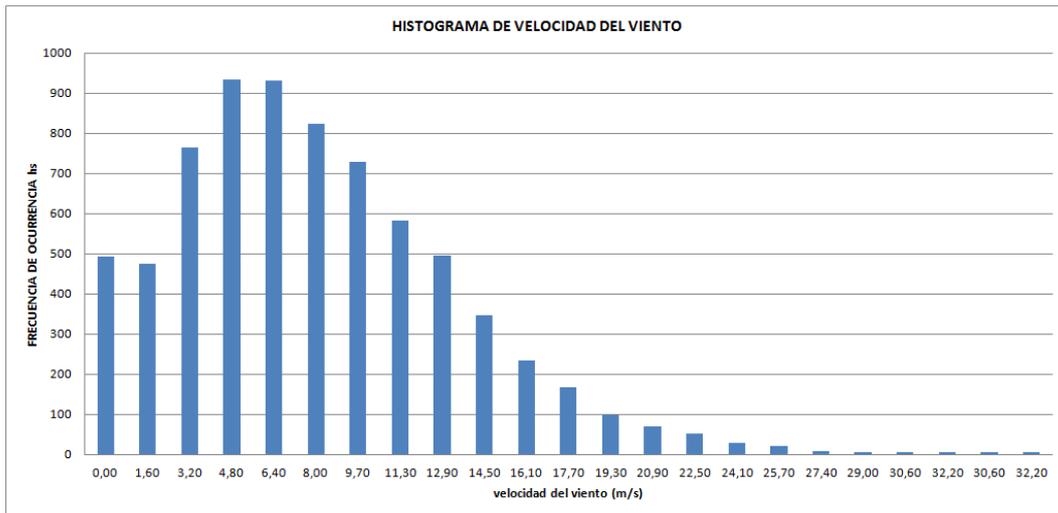


Imagen 2. Velocidad registrada del viento por medio de la estación meteorológica.

### Conclusiones

Del análisis de los registros se puede concluir que realmente existe una predominancia de dirección Este – Oeste del viento. Es decir, los vientos suelen provenir desde el río. Contrario a lo intuitivo, estos son acelerados notablemente, lo que beneficia la instalación de aerogeneradores menores del orden de los 2 kw. Aerogeneradores mayores traen complejas soluciones técnicas para la base, mástil y riendas, que desalientan su instalación.

Adicionalmente, los vientos no destruirían el aerogenerador, pues si bien existen ráfagas de vientos, son de baja intensidad, por lo que se garantiza la vida útil del aerogenerador.

### Referencias bibliográficas

- [1] Arraña I, Chemes J, Fernandez F, Frattin P, Zelaschi F 2013. Análisis estadístico de las mediciones del viento en el ámbito urbano. JIT 2013 Rafaela, Santa Fe.
- [2] Mattio HF Tilcara, 2009. Recomendaciones para mediciones de velocidades y direcciones de vientos con fines de generación eléctrica, y medición de potencia eléctrica generada por aerogeneradores. Argentina
- [3] Internationar Electrotechnical Commission (IEC), 2005. IEC 61400-1