

ESTIMACIONES DE VELOCIDADES DE VIENTO EXTREMAS EN EL CENTRO Y NORDESTE DE ARGENTINA

Bruno Natalini^{1,2}, Federico Solari¹, Benjamin Atencio¹
bruno.natalini@conicet.gov.ar

¹Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (FI-UNNE)

²Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Territorial y del Hábitat Humano (CONICET-UNNE)

Palabras clave: Vientos extremos, mapa, estructuras.

1) INTRODUCCIÓN

Se cumplieron 25 años desde que Viollaz (1997) y Altinger (1997) elevaran a CIRSOC los informes técnicos que hicieron posible la formulación del mapa de Velocidad Básica de Viento, V , del reglamento CIRSOC 102 (2005).

Los trabajos que antecedieron a la preparación de este mapa, sus características, las razones que hacen deseable su actualización y el marco teórico se han explicado en detalle en trabajos anteriores (Natalini y Natalini, 2013; Natalini y Natalini, 2018). Se reproducirá aquí sólo la siguiente información que es necesaria para interpretar los resultados que se presentan en este trabajo:

- V está definida en CIRSOC 102 como “velocidad de ráfaga de 3 segundos en m/s a 10 m sobre el terreno para Categoría de Exposición C y están asociadas con una probabilidad anual de 0,02” (período de recurrencia de 50 años).
- El mapa se basa en mediciones de velocidad de viento en 51 puntos del territorio nacional donde hay estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).
- Para obtener los valores de V en esos 51 puntos, Viollaz (1997) ajustó una distribución de Tipo I, aplicando el Método de los Momentos, a series de valores máximos anuales, registrados principalmente entre 1967 y 1990.
- No se establecieron intervalos de confianza.
- Altinger (1997) estableció las isóneas que serían compatibles con los valores propuestos por Viollaz y con la física de los procesos atmosféricos sobre Argentina.

En este trabajo se presentan y discuten estimaciones de velocidades de viento extremas en un área de estudio que comprende las provincias de Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos, Santiago del Estero, Corrientes, Chaco, Formosa y Misiones. Se preservó la metodología usada por Viollaz a la vez que se hizo foco en asegurar la calidad de las mediciones que intervinieron en las estimaciones.

2) MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 25 estaciones del SMN en el área de estudio con potencial para extraer datos de calidad suficiente para un análisis de valores extremos con destino a un mapa de vientos. Todas las estaciones, excepto la del Observatorio de Córdoba, están emplazadas en Aeropuertos. De estas estaciones se contaba con el listado de las ráfagas máximas diarias.

Aceptando el criterio de Cook (1986) de no trabajar con series de menos de 20 años útiles, el primer paso fue establecer para cada estación los períodos de tiempo afectados por una instrumentación no aceptable para este trabajo; por ejemplo, mediciones hechas con veletas de Beaufort (también llamados anemómetros wild). También se identificaron períodos con anomalías graves, por ejemplo, períodos mayores a un año sin registros de velocidades por encima de 17 m/s, algo que tiene una probabilidad de ocurrencia del orden de 10^{-3} %. Luego

se identificaron los días sin registros. Siendo una condición axiomática que los máximos anuales deben extraerse de series completas (es decir con mediciones todos los días del año) se excluyeron los años con días sin registros. Como resultado de estos análisis se descartaron 6 estaciones que no llegaban a completar 20 años de registros útiles; y de un total de 1264 registros anuales se consideraron utilizables 754 registros, es decir aproximadamente el 60%.

Entre las 19 estaciones que quedaron, estaban las 13 estaciones localizadas en el área de estudio que formaban parte del conjunto usado por Viollaz; es decir que en este estudio se trabajó con 6 estaciones más y con series de datos de más del doble de longitud (temporal). Una vez establecidos los años útiles para este estudio, se extrajo el valor más alto por cada año, por cada estación, obteniéndose así 19 series de velocidades de viento extremas anuales. Al igual que Viollaz, se adoptó una distribución de Gumbel o Fisher-Tippet Tipo I para representar a la distribución de probabilidades de V , y se aplicó el Método de los Momentos para determinar la moda y la dispersión de cada serie.

Finalmente, se calcularon y tomaron los valores de V con periodo de retorno de 50 años, V^{50} , y sus intervalos de confianza, como realizaciones de un ensayo estadístico de hipótesis a un nivel de significación del 95%. La hipótesis nula (H_0) es que los valores del mapa de CIRSOC 102 -2005 son apropiados. Para ello se procede de la siguiente manera: en cada estación, si el valor del mapa está comprendido en el intervalo definido por V^{50} y su intervalo de confianza, entonces se acepta la hipótesis nula como verdadera; si está fuera del intervalo, se rechaza, es decir, se la considera falsa, dado que la probabilidad de que esto ocurra siendo verdadera la hipótesis nula es sólo del 5%.

3) RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La Tabla 1 compara los valores de V^{50} con los la estimación local de Viollaz (1997) y con los valores especificados en CIRSOC 102. La última columna corresponde al ensayo de hipótesis. Se puede ver de Tabla 1 que las estimaciones aquí presentadas en relación a las de Viollaz, son menores en diez sobre trece casos. Si bien es esperable obtener una estimación más baja cuando se usan series más largas, debido a la mejora de la convergencia hacia una distribución de Tipo I a medida se incorporan más años en la estimación, ésta no es una regla inflexible. Especialmente considerando que en los casos presentados aquí se hizo una depuración que Viollaz no hizo.

En relación a los valores de CIRSOC 102, sólo en Río Cuarto se obtuvo una estimación por encima de la especificada en el Reglamento. Se podría concluir de aquí que los valores de nuestro mapa son demasiado conservadores; y estirando un poco más las conclusiones, que se estaría en condiciones de hacer una modificación a la baja. Los autores de este trabajo se inclinan a pensar que hay suficiente evidencia en este y anteriores trabajos que soportan lo primero, pero que lo segundo necesita todavía una base más firme.

Por ejemplo, si se mira los puntos en los cuales el mapa especifica valores de 50 m/s o más, se puede ver que el ensayo de hipótesis no permite descartar la hipótesis nula.

El análisis de los datos soporta una reducción de los valores de la velocidad básica en el NEA, como la propuesta por Natalini y Natalini (2018), pero no permite ser concluyente sobre Entre Ríos, Santa Fe y Córdoba, donde se observó la presencia de un reducido grupo de registros de tormentas de gran intensidad que dominan la estimación. Esto es consistente con un clima mixto, que concuerda con lo descrito por Altinger (1997). Consecuentemente, cualquier cambio en el mapa en esta región debería basarse en una metodología que incluya la separación por tipo de tormenta.

Tabla 1: velocidades de ráfaga de 50 años de recurrencia e intervalos de confianza de 95%

Estación	V^{50} [m/s]			¿Rechaza H_0 ?
	Viollaz	Este trabajo	CIRSOC	
Paraná	51,8	50,6 ± 5,6	52	NO
Monte Caseros	46,8	45,8 ± 6,1	50	NO
Concordia	-	49,3 ± 5,8	50	NO
Marcos Juárez	45,4	49,5 ± 6,0	50	NO
Rosario	48,3	45,9 ± 4,2	50	NO
Laboulaye	42,7	38,0 ± 4,5	49	SI
Paso de los Libres	43,2	41,7 ± 4,1	48	SI
Gualedguaychú	-	40,5 ± 4,3	48	SI
Corrientes	45,9	42,9 ± 4,7	46	NO
Pilar	-	40,3 ± 6,4	46	NO
Río Cuarto	-	47,0 ± 6,1	46	NO
Iguazú	-	36,6 ± 5,1	45	SI
Formosa	-	38,2 ± 3,5	45	SI
Posadas	40,7	38,7 ± 3,3	45	SI
Resistencia	40,7	40,2 ± 3,4	45	SI
Córdoba	41,6	42,1 ± 4,9	45	NO
Córdoba Observatorio	35,7	34,6 ± 2,7	45	SI
Villa Dolores	36,2	38,6 ± 4,1	45	SI
Santiago de Estero	-	41,8 ± 5,9	43	NO

Agradecimientos

Los datos usados en este trabajo fueron brindados por el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina. Este trabajo fue financiado con el subsidio PI 16 D005 de la Universidad Nacional del Noreste.

REFERENCIAS

Altinger de Schwarzkopf, M.L. 1997: Fundamentos meteorológicos que sustentan el trazado de isólinas de la velocidad básica de viento en el mapa de la Fig. 4 del reglamento CIRSOC 102. Informe interno, Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles, Buenos Aires, Argentina.

CIRSOC 102, 2005: Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones.

Natalini, B., Natalini, M.B., 2013: Revision de velocidades de viento extremas en tres localidades del sur de argentina. Rev. Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, 13(2) 235-248.

Natalini, B., Natalini, M.B., 2018: Velocidades de viento extremas en el nordeste de Argentina. Rev. Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, 18 (1-2) 15-28.

Cook, N. J. (1986): Designers guide to wind loading of building structures. Part 1: Background, damage survey, wind data and structural classification. Building Research Establishment Report, London, UK.

Viollaz, A.J. 1997: Estimación de las velocidades de recurrencia de vientos en la República Argentina, Informe técnico, Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles, Buenos Aires, Argentina.