

Estudio de vientos dominantes del Gran Chaco americano

Alejandro R. Ruberto y Marcelo Justo M. Gómez

Departamento de Hidráulica – Facultad de Ingeniería - UNNE
aruberto@ing.unne.edu.ar; marcelogomez@ing.unne.edu.ar

Resumen

El presente documento resume el trabajo de depuración, procesamiento y análisis de datos de la dirección del viento de la localidad de Presidencia Roque Sáenz Peña de la provincia del Chaco, Argentina, de ubicación central provincial y del Gran Chaco Americano.

Se han utilizado datos de lecturas diarias instantáneas de la estación EEA INTA Sáenz Peña, con ubicación geográfica de coordenadas de latitud sur **S 26° 50' 9,39"** y longitud oeste **W 60° 26' 50,53"**.

La importancia del estudio de la dirección predominante de los vientos se presenta como una herramienta más de apoyo a la decisión para variados usos, aplicaciones y orientaciones de numerosas actividades productivas y relacionadas con procesos de urbanización y otros usos que pudieren servir como contención, desvío, orientación y disminución de olores y ubicación de diferentes usos a dar al territorio.

El estudio de este factor ambiental presenta la importancia de tener incidencia directa en la mayoría de las actividades territoriales y consecuentemente sobre la población y la producción, radicando allí la importancia de su conocimiento.

Han sido estudiadas dos series: la primera, denominada serie de largo período, de longitud de setenta y cinco años de registros continuos y con solo 926 datos diarios faltantes sobre un total de 27.393 días, lo que hace 96,6% de datos disponibles para el estudio. La segunda es la serie moderna y corresponde al período 1967 – 2011 (récord de cuarenta y cinco años), longitud de registros de 16.436, datos faltantes de 139 lo que indica que se contaron 99,15% de datos disponibles.

Los vientos registrados como calmos para la serie de largo período fueron de 39,65‰ eventos de ocurrencia, con un número de 1.086 registros y para la serie moderna de 44‰ que corresponden a 721 registros de calmo.

Como resultados: para la serie de largo período la dirección dominante del viento fue **NE** con frecuencia de 6.501 registros, aunque existen altas frecuencias medidas en la dirección **SE** (5.344) y **E** (3.590) y para la serie moderna la dirección dominante resultó la **NE** con 2.711 eventos, con frecuencias de 2.515 para la **SE**, lo cual indica una predominancia de ocurrencia de la componente **E** en ambas series, con coincidencia en las direcciones dominantes (**NE** y **SE**) dado que las mayores frecuencias de ambas series fueron mayoritarias en las mismas direcciones.

Se recomienda la realización de estudios con mayor cantidad de estaciones meteorológicas, que posean buena distribución espacial y longitudes de registros adecuadas, a fin de lograr una mejor aproximación al conocimiento y comportamiento de los vientos a escala regional.

Palabras clave

Dirección del viento, frecuencia de ocurrencia, chaco americano.

Introducción e importancia

El estudio de la dirección predominante de los vientos es una herramienta de apoyo a la decisión para variados usos, aplicaciones y orientaciones de numerosas actividades productivas,

relacionadas con los procesos de urbanización y humanas como la instalación de plantas de tratamientos de efluentes de variadas procedencias, cría intensiva de animales (avícolas, feed lot, porcinos), fábricas de alimentos balanceados, desmotadoras, quemas (tanto de residuos industriales como rezagos de desmontes), acción del viento sobre las construcciones civiles, acción de erosión sobre suelos, ubicación óptima de aeropistas, estudio de barreras forestales, optimización en planificación urbana y rural y finalmente, otros múltiples usos que pudieren servir como contención, desvío, orientación y disminución de olores y ubicación de variados usos a dar al territorio.

También en agricultura, por ejemplo, como transportador de calor y humedad en la atmósfera lo cual lo hace un componente de las actividades productivas a tener en cuenta (Ely, 2011).

En particular, en las grandes extensiones de suelos de la región chaqueña, los cuales poseen grandes extensiones de suelos denominados “suelos” y que tienen la potencialidad de ser erosionados ante eventos de magnitud y sostenidos en el tiempo; de allí surge otra importancia de su estudio.

Así descrito, el estudio de este factor ambiental presenta la importancia de tener incidencia directa en la mayoría de las actividades territoriales y consecuentemente sobre la población, radicando allí la importancia de su conocimiento.

Se realiza en este artículo la colecta de datos, ordenamiento, estudio, ajuste estadístico, análisis, resultados y conclusiones de la dirección del viento predominante de una zona de la región Chaqueña central.

Antecedentes

El proceso de ocupación territorial a partir de la expansión de la frontera agrícola, es un factor determinante de los cambios producidos en los últimos diez o veinte años en gran parte de la región chaqueña. De hecho la región ha avanzado ampliando la ocupación, con preferencia el área agrícola, habilitando áreas con suelos aptos para dicho uso.

También las migraciones desde áreas rurales hacia las urbanas traen aparejado un mayor aumento de la rugosidad en las urbes, con consecuencia directa de las acciones del viento que atraviesa la zona, producto del cambio de las condiciones precedentes.

Como consecuencia del proceso descrito ha surgido, en la última década, la preocupación por el avance agrícola en áreas donde antes existían suelos cubiertos con bosques de diferentes tipos o pasturas por ejemplo, por instalación de industrias periféricas a centros poblados o por la expansión de localidades o grandes urbes.

La Argentina, Suma de Geografía (1958), realiza una primera aproximación al estudio de frecuencia de vientos, dentro de la región chaqueña, analizando la estación de Resistencia con frecuencias menores a ciento cincuenta eventos.

El Atlas Físico de la República Argentina, volumen 2, (1982), presenta a las localidades de J. J. Castelli (Chaco) con frecuencias próximas a 2.200; Campo Gallo (Santiago del Estero) de frecuencias menores a 1.500 y Las Lomitas (Formosa) con frecuencias menores a 1.800.

Bruniard, en 1979, realizaba una aproximación a la frecuencia de los vientos de las localidades de Resistencia y Santiago del Estero, en los cuales es posible observar frecuencias menores a doscientos eventos, más sin decir nada sobre el récord sobre el cual se hizo el estudio.

En la revista Geográfica nº5, del Instituto de Geografía, del año 1987, es posible observar un análisis de la frecuencia de los vientos en la estación meteorológica INTA Sáenz Peña (26° 50'9,39" S; 60° 26'50,53" W), en los cuales realiza un análisis para la estación invernal y la estival correspondiente al período 1941 a 1970 (30 años), donde las frecuencias observadas son del orden menores a doscientos cincuenta.

En este estudio se realiza un avance sobre el análisis de setenta y cinco años de datos de una estación de ubicación central de la región chaqueña.

Objetivos

Determinar la dirección dominante del viento, en función de la frecuencia de ocurrencia con paso de tiempo diario, en una estación representativa de la región chaqueña.

Clima regional - Área del Chaco americano

La región se ubica dentro de una extensa llanura denominada como el Gran Chaco Americano (Bruniard, 1979; Atlas del Chaco (GTZ), 2007). La misma es un gran área homogénea climática, hidrológica, morfológica y fitogeográficamente y abarca una extensión de aproximadamente 700.000km², valor el cual difiere levemente según diversos autores.

Sus límites regionales naturales lo conforman: al este el sistema fluvial Paraná-Paraguay; al oeste donde se inicia al pedemonte de las formaciones serranas (aproximadamente 64° de latitud oeste) en las provincias de Salta y Santiago del Estero en Argentina, los departamentos de Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz en Bolivia; al norte aproximadamente cercano al paralelo 18°S y cercano al límite político de Bolivia con Paraguay (Bruniard, 1979).

Al sur, si bien no se identifica una delimitación de carácter orográfico, morfológico o de otra índole, se registran variaciones climáticas considerables y decisivas, existiendo una transición con variabilidades térmicas, de vegetación, horas de frío entre otros, en la franja de entre los paralelos 29° a 31°S, del cual tomamos como valor de referencia a 30°.

Entre dichas variaciones se puede citar la disminución de la frecuencia anual de los frentes fríos a menos de ochenta eventos anuales (Hoffmann, 1971) desde los 29° hasta los 31° de latitud sur. Ello se ve reflejado en los cambios de vegetación propios de climas subtropicales a templados - fríos.

Bruniard (1978) menciona como procesos genéticos de climas subtropicales la influencia alternada de masas de aire polares y tropicales.

La dinámica climática regional posee, también, marcadas diferencias estacionales, como por ejemplo en el invierno en donde aparecen períodos con entornos extremos de temperaturas diarias que superan regionalmente los 10°C, siendo que el Chaco particularmente posee pocas diferencias de temperaturas medias anuales.

En cuanto a las características de la estación estival, observamos que la formación de tormentas, propia de la misma, es producto de los desplazamientos de masas de aire del trópico hacia el sur debido al mayor calentamiento continental y al ingreso del anticiclón del Atlántico desde el este -noreste. Este último, por provenir desde el océano, se caracteriza por su alto contenido de humedad.

Así, la importancia de este apartado surge porque interesa definir el clima en el área de estudio para identificar la génesis de los vientos provocados en el área próxima al establecimiento.

A continuación se presenta una imagen, producto de la composición de varias escenas, con coberturas de entre los años 2002 a 2010, con la demarcación del área de la región del Gran Chaco Americano y la ubicación de la estación en estudio:

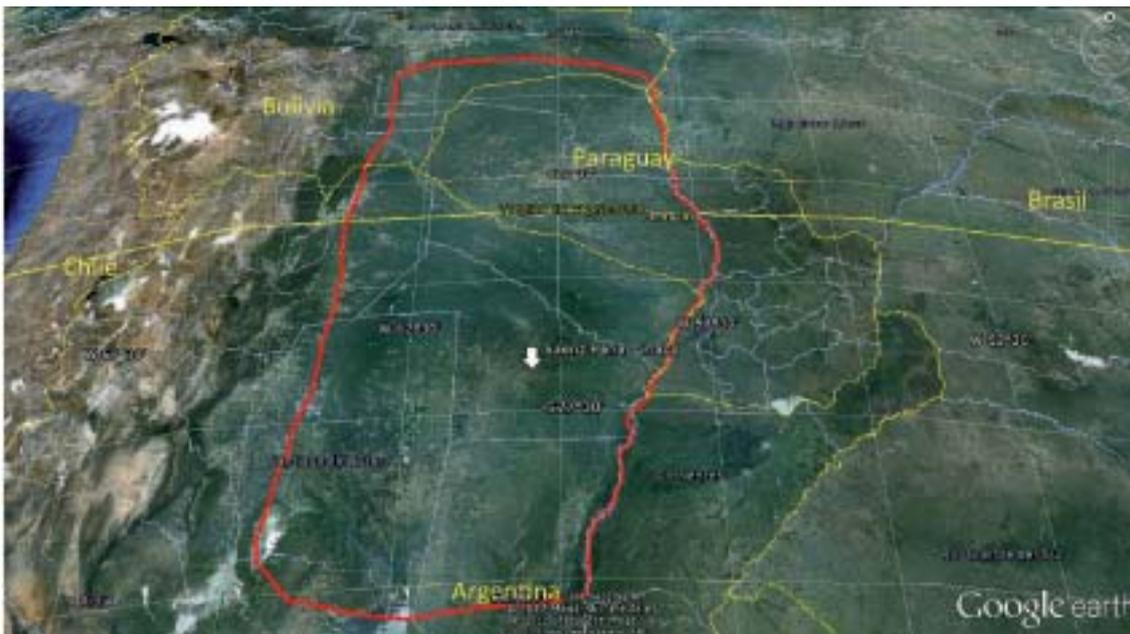


Imagen n°1: ubicación de la estación en estudio en la región del Chaco Americano. Fuente: Google Earth (escenas de 2002 a 2010).

Ubicación geográfica de la estación meteorológica

La georreferenciación de la estación agrometeorológica de INTA Sáenz Peña en estudio por tener mediciones de hace más de setenta años responde a:

| | |
|------------------------|---|
| Identificación: | Estación Agroclimática - Estación Experimental Agropecuaria de INTA Sáenz Peña, Chaco. |
| Latitud: | latitud sur (S): 26° 50'09,39" |
| Longitud: | longitud oeste (W): 60° 26'50,53" |
| Altitud: | 93msnm aproximada. |

Dirección del viento

La dirección del viento depende directamente de la distribución de la presión atmosférica y también de su distribución espacio - temporal, pues el mismo tiene tendencia a soplar desde las regiones de altas presiones hacia la de bajas.

Si se considera que para la medición de la dirección del viento, el mismo es el punto del horizonte de donde proviene, sopla o se manifiesta, es posible observar que para distinguir su proveniencia se emplea el nombre de los principales rumbos de la brújula según la rosa de los vientos.

Como la misma es una magnitud vectorial, su predicción ha de constar de dirección y velocidad, de la cual se ha considerado la primera para este estudio.

Como los registro de la dirección del viento se producen en forma instantánea conllevan a considerar que se está ante la presencia de una variable aleatoria, en el cual su registro corresponde solo al instante de medición y no resulta posible inferir valores de direcciones en un período continuo de tiempo, por lo que los valores medidos son puntuales.

Vemos que los cuatro puntos principales corresponden a los cardinales: Norte (N), Sur (S), Este (E) y Oeste (W), y siendo necesario aclarar que es posible considerar hasta treinta y dos divisiones entre estos y sus intermedios, aunque los principales y más utilizados son ocho.

Básicamente se usa la rosa de vientos de ocho direcciones, es decir: **N – NE – E – SE – S – SW – W – NW** y cuyas equivalencias en grados sexagesimales del azimut son:

| Cardinal | División | Grados del azimut |
|-----------|----------|---------------------------------|
| N | Norte | Dirección entre 337,5° y 22,50° |
| NE | Noreste | Dirección entre 22,50° y 67,50° |
| E | Este | Dirección entre 67,50° y 112,5° |
| SE | Sureste | Dirección entre 112,5° y 157,5° |
| S | Sur | Dirección entre 157,5° y 202,5° |
| SW | Suroeste | Dirección entre 202,5° y 247,5° |
| W | Oeste | Dirección entre 247,5° y 292,5° |
| NW | Noroeste | Dirección entre 292,5° y 337,5° |

Cuando es usada la rosa de vientos de dieciséis direcciones, es decir: **N – NNE – NE – ENE – E – ESE – SE – SSE – S – SSW – SW – WSW – W – WNW – NW – NNW**, las equivalencias en grados sexagesimales del azimut son:

| Desde el Norte | | | |
|----------------|------------|----------------|-----------------------------------|
| Nº | Cardinal | División | Grados azimut |
| 1 | N | Norte | Dirección entre 348,75° y 11,25° |
| 2 | NNE | Nor noreste | Dirección entre 11,25° y 33,75° |
| 3 | NE | Noreste | Dirección entre 33,75° y 56,25° |
| 4 | ENE | Este nordeste | Dirección entre 56,25° y 78,75° |
| 5 | E | Este | Dirección entre 78,75° y 101,25° |
| 6 | ESE | Este sudeste | Dirección entre 101,25° y 123,75° |
| 7 | SE | Sudeste | Dirección entre 123,75° y 146,25° |
| 8 | SSE | Sur sudeste | Dirección entre 146,25° y 168,75° |
| 9 | S | Sur | Dirección entre 168,75° y 191,25° |
| 10 | SSW | Sur sudoeste | Dirección entre 191,25° y 213,75° |
| 11 | SW | Sudoeste | Dirección entre 213,75° y 236,25° |
| 12 | WSW | Oeste sudoeste | Dirección entre 236,25° y 258,75° |
| 13 | W | Oeste | Dirección entre 258,75° y 281,25° |
| 14 | WNW | Oeste noroeste | Dirección entre 281,25° y 303,75° |
| 15 | NW | Noroeste | Dirección entre 303,75° y 326,25° |
| 16 | NNW | Norte noroeste | Dirección entre 326,25° y 348,75° |

Cuando la oscilación de la dirección del viento va a ser de más de 45°, ésta se define en intervalos de 90° o de cuatro direcciones y se la denominan como componentes y se lo hace de la siguiente manera (ver representación en el gráfico nº1):

Componente Norte: dirección entre 315° y 45°.

Componente Este: dirección entre 45° y 135°.

Componente Sur: dirección entre 135° y 225°.

Componente Oeste: dirección entre 225° y 315°.

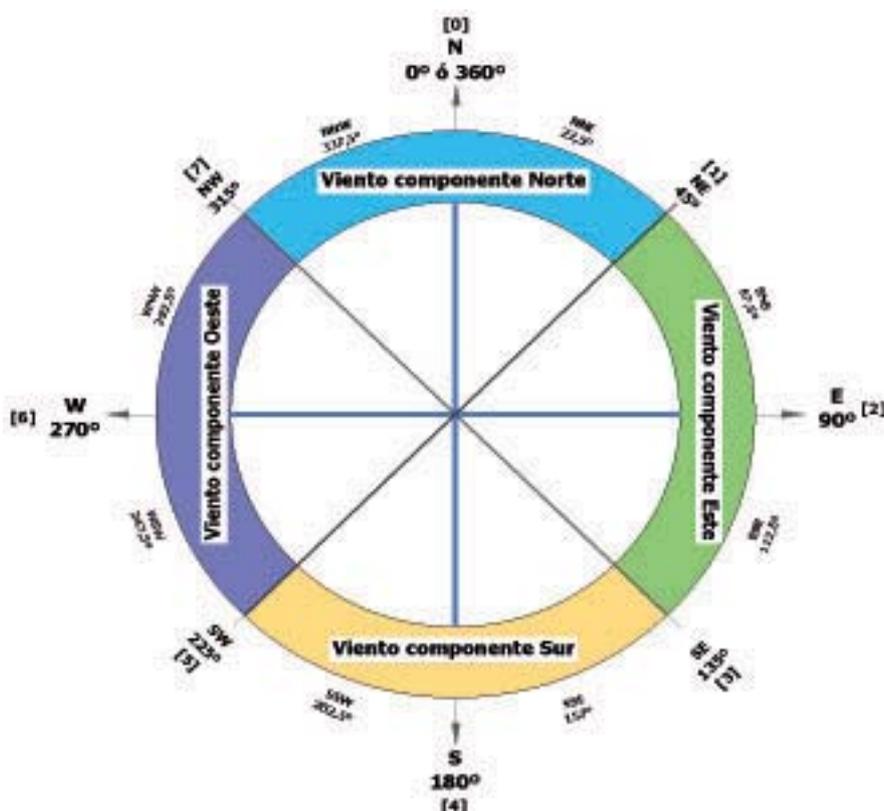


Gráfico n°1: dirección del viento y sus componentes principales.

En el gráfico ut supra, se observa en diferentes colores que las componentes principales se encuentran dominadas por los puntos cardinales: N, E, S y W; a los cuales se denominan “vientos componentes” ó componentes principales para definir la dirección principal.

Materiales y metodología

Se contó con una serie de setenta y cinco años de datos diarios: 1937 a 2011 inclusive.

Los datos de interés son los de la dirección del viento que son registrados con la veleta de la rosa de los vientos (ver imagen adjunta) que en la Estación Agroclimática citada es registrada a 0,50 y 2 metros de altura. Para este estudio se seleccionaron los datos ubicados a dos metros de altura por considerarlos más apropiados para la aplicación de usos civiles como venteo de olores, ubicación de pantallas y otros.

Los datos de observación con que se contaban eran de ocho y dieciséis direcciones principales de la rosa de los vientos, según el siguiente detalle: de 1937 a 1939 fueron medidas dieciséis direcciones; entre los años 1940 a 1953 fueron medidas en ocho direcciones; del año 1954 a 1955 con dieciséis direcciones; de los años 1956 a 1966 ocho direcciones y finalmente de 1967 a 2011 con dieciséis.

En este trabajo se decidió realizar el análisis de datos de dos series: la primera denominada serie moderna correspondiente al período 1967 – 2011 (los últimos 45 años) y la segunda la serie de largo período registrada: de 1937 a 2011 (75 años) la cual tenía el inconveniente de tener mediciones de ocho y dieciséis direcciones alternadas, con lo cual no se contaba con una serie homogénea y por tanto no resultaba posible el tratamiento de igual manera que la serie moderna.

Para ello se decidió realizar el tratamiento de la serie moderna en la cual se tenían datos de dieciséis direcciones, de los cuales fueron simplificadas a ocho direcciones de la rosa de los vientos para el armado de la serie.

Luego se realizó tratamiento diferenciado puesto que en la serie moderna los datos utilizados fueron los medidos en dieciséis direcciones (serie homogénea), de los cuales se consideraron las lecturas de las ocho principales para el armado de la serie y para los de la serie de largo período (75 años de datos) fue necesaria la homogenización de los registros por lo expuesto más arriba de que se tenían datos de ocho y dieciséis direcciones alternados en diversos intervalos de tiempo, con lo que se decidió homogeneizarla a ocho direcciones a fin de que sean comparables.

Como las direcciones son valores expresados por letras del alfabeto, fue necesaria la elaboración de un algoritmo de cálculo que pudiera convertir, por medio de equivalencias, a valores numéricos que luego puedan ser tratados algebraicamente con un escalar.

Como los datos con que se cuentan, aparecen intercalados (como fue dicho ut supra) con mediciones entre ocho y dieciséis direcciones, fue necesario agruparlos en sólo ocho direcciones, para que la serie sea homogénea y también separar los días con datos faltantes, vientos calmos y los clasificados como variables.

Para la resolución del algoritmo se ha resuelto que sean agrupados según se observa en la siguiente tabla y con la asignación de un código numérico que los identifique:

Tabla n°1

| Código asignado | Dirección |
|------------------------|-------------------------------------|
| 0 | N |
| 1 | NNE – NE – ENE |
| 2 | E |
| 3 | ESE – SE – SSE |
| 4 | S |
| 5 | SSW – SW – WSW |
| 6 | W |
| 7 | WNW – NW – NNW |
| 8 | Sin datos – calma - variable |

Tabla n°2

| Código asignado | Varios |
|------------------------|------------------|
| 9 | Calmo |
| 10 | Variable |
| 999 | Sin datos |

El mismo fue programado según una rutina en planilla de cálculo Excel® la cual se presenta en el diagrama de flujo de los gráficos n°2 y 3 en anexos.

Con ello fue posible realizar el tratamiento de los datos obteniendo la frecuencia de ocurrencia para cada una de las nueve clasificaciones consideradas.

En el mismo se observa la clasificación numérica realizada y ordenada según la equivalencia de valores de la tabla n°1 y 2.

La agrupación de los mismos ha sido siguiendo el criterio de asignar números pares (considerando al cero como tal) a las direcciones de los puntos cardinales y en el sentido del azimut (coincidente con el del giro de las agujas del reloj). A las direcciones que se encuentran entre los cuadrantes, el algoritmo pregunta, por ejemplo, si “se llama” NNE ó NE ó ENE, los agrupa y le asigna a cualquiera de ellos el número 1 y corresponde a la dirección NE y así sucesivamente a

medida que cambia de cuadrante según se observa en el diagrama de flujo adjunto (gráfico nº 2, anexo).

Cuando en las ocho instancias de preguntas el criterio de búsqueda no concuerda con ninguno de ellos significa que la celda o se encuentra vacía ó con otra letra diferente a las de las dieciséis direcciones principales, C para calmo y V para variable, a lo cual le asigna el número ocho y corresponde a la identificación de “sin datos”.

Con dicha clasificación es posible el cálculo de la frecuencia de ocurrencia según las ocho direcciones seleccionadas.

Luego para los clasificados como “sin datos” se desarrolló un algoritmo complementario que pudiera “separar” los datos agrupados en el ítem 8 llamados sin datos.

Para ello se presenta un criterio de búsqueda complementario llamado “diagrama de flujo para la clasificación de los valores denominados “sin datos”, en donde se ha realizado lo siguiente: se pregunta al total de datos de la serie si el valor de cada celda es igual a C (correspondiente a calmo) para lo cual si la respuesta es sí le asigna el número 9 y si la respuesta es no, repregunta según: ¿es el valor de la celda igual a V?, por sí asigna el número 10 y por no el número 999.

Así se pudieron separar los valores de C y V; siendo que las ocho direcciones de viento ya eran conocidas en el algoritmo anterior, por diferencia fue posible obtener las celdas vacías, correspondientes a los valores sin datos.

Resultados – conclusiones - recomendaciones

Se presenta un cuadro resumen del tratamiento de todos los datos; en el mismo se agrupan: las ocho direcciones en que fueron clasificadas: del cero (0) al siete (7) y una novena clasificación (8) correspondiente a “sin datos”.

En la clasificación de “sin datos”, se realiza luego la separación de los mismos según: datos con vientos Calmo, Variable y las restantes celdas que incluyen a todos los datos restantes, las cuales incluyen: las celdas sin registros (vacías) y las ocho direcciones en las que fueron clasificados.

Conocidas las frecuencia de ocurrencia de las ocho direcciones, las celdas con calmos y con variables, por diferencia se obtuvieron las celdas vacías correspondientes a valore, sin datos o días en que no han sido registrados los datos de dirección del viento.

Se presenta una síntesis de los resultados obtenidos:

Longitud de la serie de largo período = 27.393 días de datos desde 01/abr/1937 al 31/dic/2011

| Dirección | Número asignado | Cantidad | Porcentaje (%) |
|-------------------|-----------------|---------------|----------------|
| N | 0 | 2.184 | 7,97 |
| NNE, NE, ENE | 1 | 6.501 | 23,73 |
| E | 2 | 3.590 | 13,11 |
| ESE, SE, SSE | 3 | 5.344 | 19,51 |
| S | 4 | 3.655 | 13,34 |
| SSW, SW, WSW | 5 | 2.746 | 10,02 |
| W | 6 | 316 | 1,15 |
| WNW, NW, NNW | 7 | 552 | 2,02 |
| SIN DATOS | 8 | 2.505 | 9,14 |
| Total registrado: | | 27.393 | 100 |

| Calmo y Variable | Número asignado | Cantidad |
|------------------|-----------------|---------------|
| C | 9 | 1.086 |
| V | 10 | 493 |
| Resto | 999 | 25.814 |
| Días sin datos: | | 926 |
| Total de datos: | | 27.393 |

Nota: de los 2.505 días sin datos, 1.086 corresponden a calmo, 493 días fueron anotados como variables, teniendo 926 días en toda la serie sin datos registrados.

Se destaca la importancia de la longitud de la serie obtenida de setenta y cinco años de registros, con solo 926 datos diarios faltantes sobre un total de 27.393 días, lo que hace solo un 96,62% de datos con que se contaron par el estudio dentro del período analizado.

Los vientos registrados como calmos son indicados en el gráfico n° 4, en el centro, en 39,6‰ eventos de ocurrencia en setenta y cinco años, 1.086 registros.

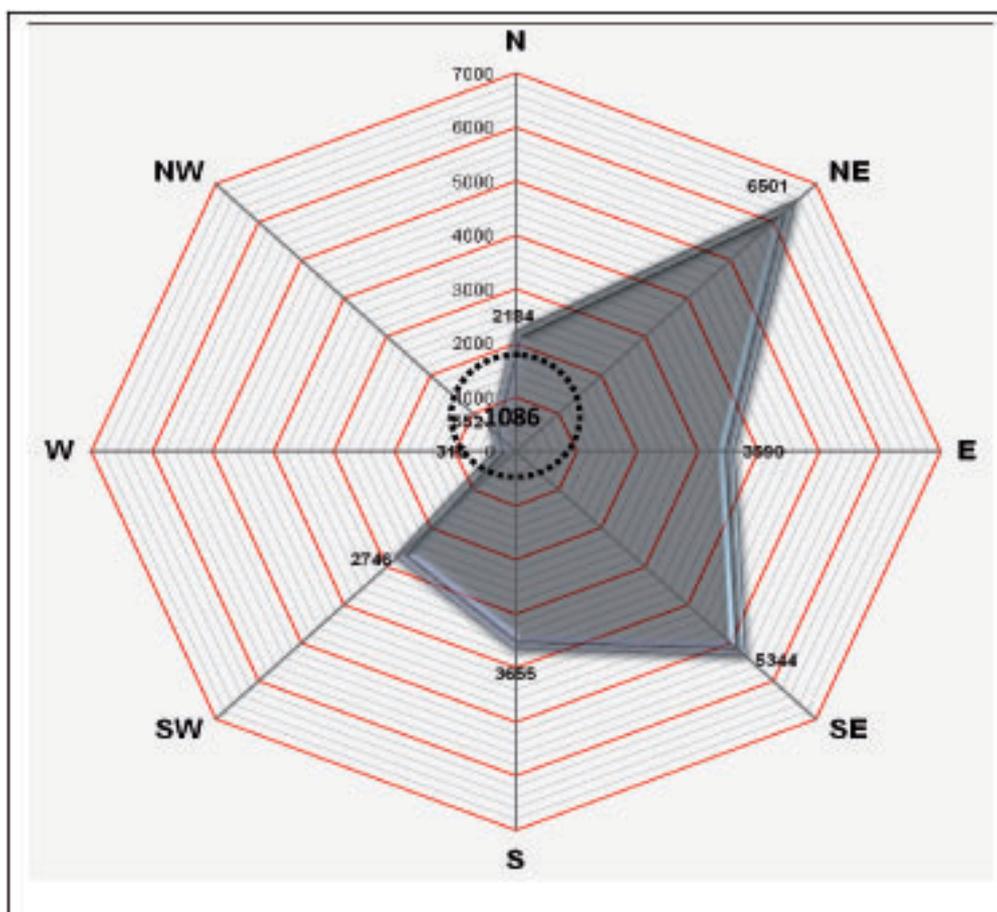


Gráfico n°4: frecuencia de ocurrencia de la dirección del viento según sus ocho componentes.

La dirección dominante del viento es **NE** con una frecuencia de 6.501, aunque existen altas frecuencias en la dirección **SE** (5.344) y **E** (3.590), lo cual indica una predominancia de ocurrencia de la componente **E**.

Los resultados de la serie moderna fueron:

Longitud de la serie moderna = 16.436 días de datos desde 1/ene/1967 al 31/dic/2011

| Dirección | Cantidad | Porcentaje (%) |
|-------------------------------|---------------|----------------|
| N | 756 | 4,60 |
| NNE | 895 | 5,45 |
| NE | 2.711 | 16,49 |
| ENE | 814 | 4,95 |
| E | 1.625 | 9,89 |
| ESE | 696 | 4,23 |
| SE | 2.515 | 15,30 |
| SSE | 649 | 3,95 |
| S | 1.692 | 10,29 |
| SSW | 837 | 5,09 |
| SW | 1.190 | 7,24 |
| WSW | 79 | 0,48 |
| W | 144 | 0,88 |
| WNW | 30 | 0,18 |
| NW | 256 | 1,56 |
| NNW | 194 | 1,18 |
| Sin datos – calmos - variable | 1.353 | 8,23 |
| Total registrado: | 16.436 | 100 |

| Calmo y Variable | Cantidad |
|------------------|--------------|
| C | 721 |
| V | 493 |
| Días sin datos: | 139 |
| Total de datos | 1.353 |

La serie tratada fue de cuarenta y cinco años de registros, con solo 139 datos diarios faltantes sobre un total de 16.436 días, lo que indica que trabajaron con 99,15% de los datos disponibles para el estudio.

Los vientos registrados como calmos son indicados en el gráfico n° 5, en el centro, en 44% de eventos de ocurrencia en setenta y cinco años: 721 registros.

La dirección dominante del viento es NE con una frecuencia de 2.711, aunque existen altas frecuencias en la dirección SE (2.515), lo cual indica una predominancia de ocurrencia de la componente E.

Del tratamiento de las dos series, siendo que la moderna abarca parcialmente a la de largo período, es posible observar que la frecuencia de ocurrencia de direcciones dominantes en ambas es mayor en las direcciones NE y SE lo cual reafirma que la tendencia de las dos es similar en esas direcciones en frecuencia de ocurrencia.

Este respalda el tratamiento realizado a la serie de largo período para homogeneizar las direcciones a ocho.

Se recomienda la realización de estudios con mayor cantidad de estaciones meteorológicas, que tengan buena distribución espacial y longitudes de registros adecuadas, a fin de lograr una mejor aproximación al conocimiento y comportamiento de los vientos a escala regional.

También se sugiere que la toma de datos siga siendo acorde a la normativa vigente, o sea con las dieciséis direcciones, para así lograr series homogéneas que eviten períodos con diferentes registros de ocho y dieciséis direcciones.

Finalmente es deseable que no sea interrumpido el levantamiento de datos para así asegurar el tratamiento de los mismos en forma confiable y continua.

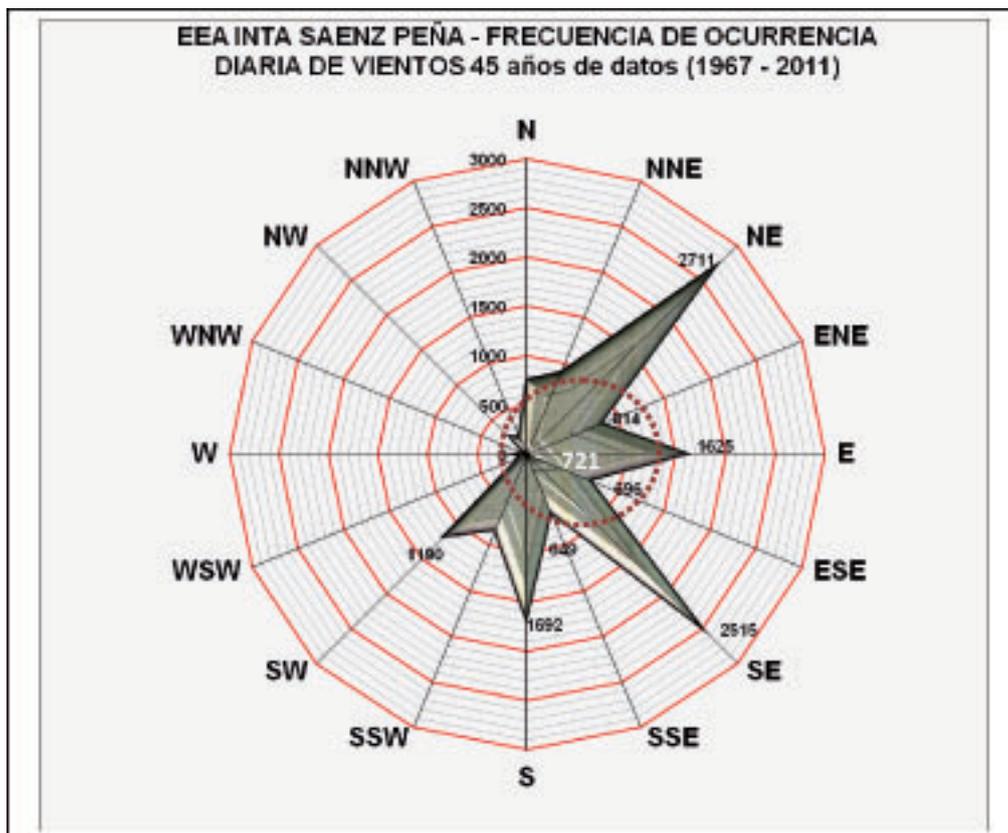


Gráfico n°5: frecuencia de ocurrencia de la dirección del viento según dieciséis componentes.

Bibliografía

- Bruniard, Enrique (1987). *Atlas Geográfico de la provincia del Chaco. Tomo I: El medio natural*. En: Revista Geográfica n° 5. Resistencia, Facultad de Humanidades-UNNE.
- Bruniard, Enrique (1979): *El gran Chaco Argentino*. En: revista del Instituto de Geografía, Geográfica n° 4. Resistencia: Dirección de Impresiones de la UNNE.
- Chiozza, E. (1982): *Atlas físico de la República Argentina, volumen 2*. Centro editor de América Latina. Bs. As. Pág. 218-219.
- Aparicio, F. y otros. (1958). *La Argentina. Suma de Geografía*. Ed. Peuser. Cap. 1.
- Ely, D.; Pereira, L. (2011). *Contribuição para o estudo do regime dos ventos no estado do Paraná*. En: Geografía, V. 36, N°3, set-dez-2011. Pág. 589 a 607. ISSN 0100-7912.
- INTA Sáenz Peña (1937-2011): Planilla de datos de dirección diaria del viento de la estación agrometeorológica. EEA INTA Sáenz Peña.

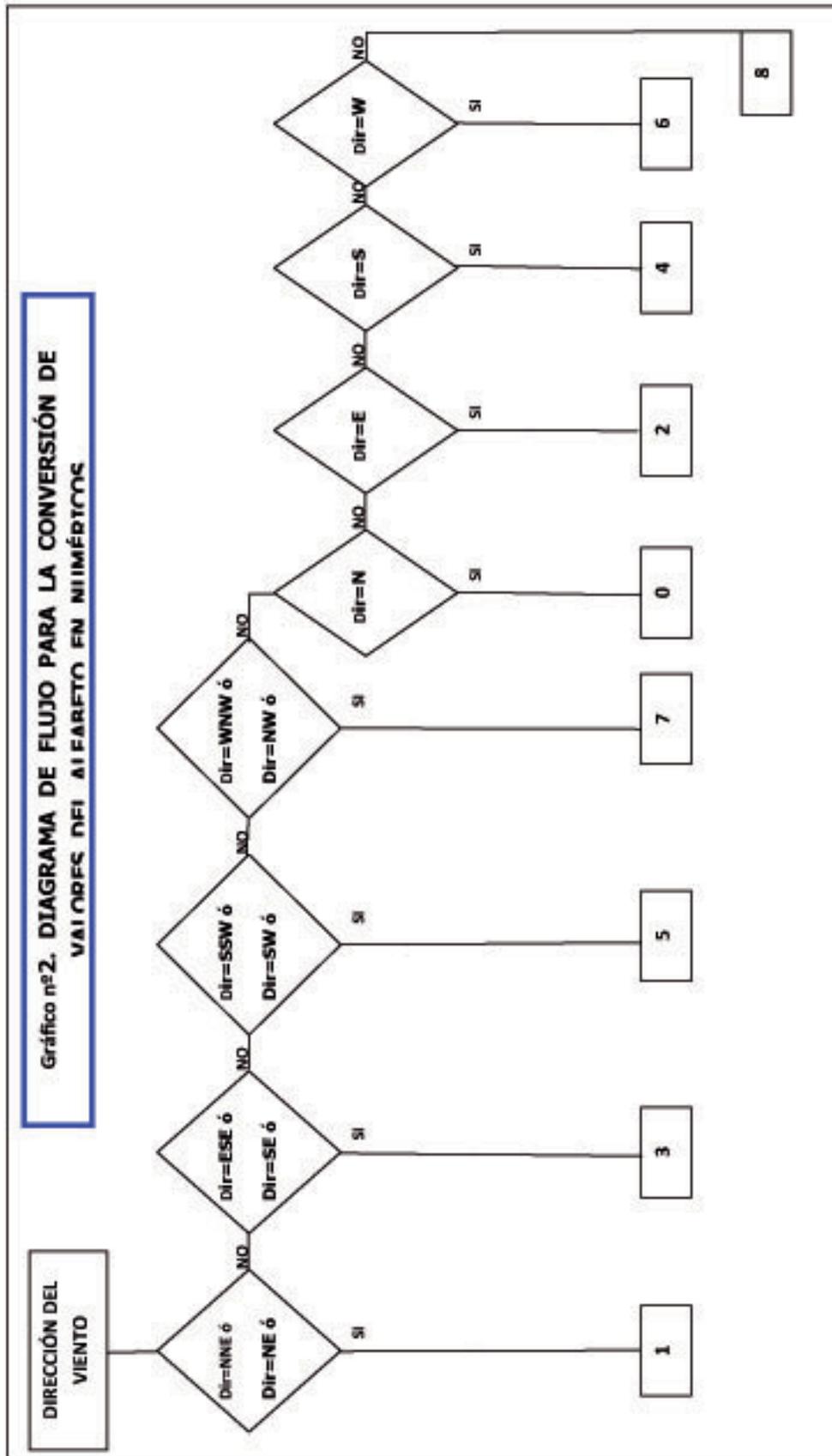
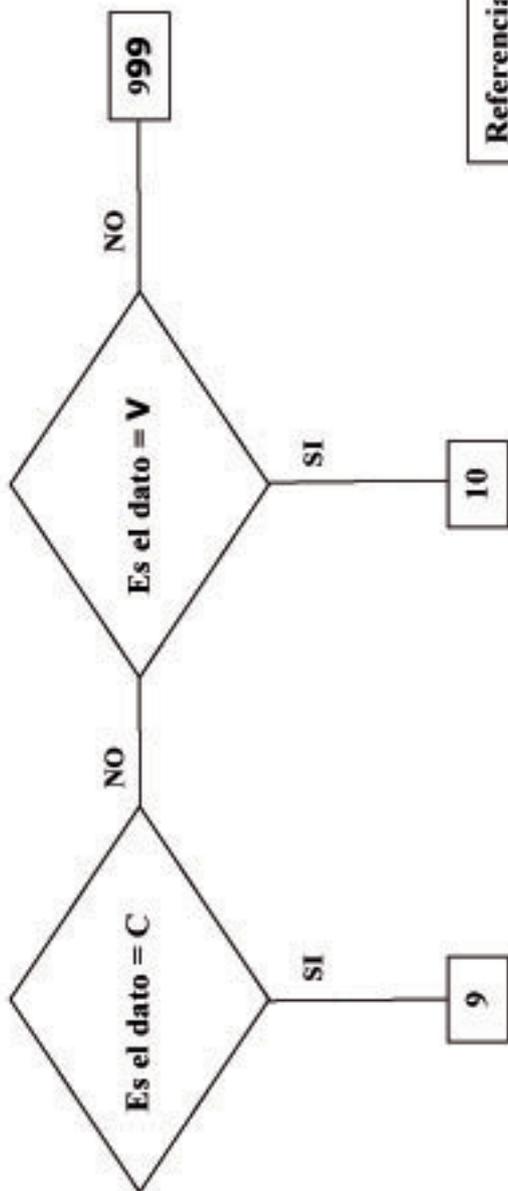


Gráfico n°3. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS VALORES DENOMINADOS "SIN DATOS"



Referencias:
C = calmo
V = variable
(celda vacía) = sin datos