

DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS CIRCULACIONES PERIÓDICAS LOCALES EN LAS COSTAS VENEZOLANAS

Sergio Foghin Pillin *
Víctor Manuel Reyes*

RESUMEN

En este trabajo se describen las variaciones horarias medias de la dirección y velocidad del viento en las estaciones meteorológicas sinópticas de Maracaibo, Mene Grande, Coro, Puerto Cabello, Maiquetía y Barcelona. Se utilizaron los datos del período 1971-1980, tomados de la forma 0027 del Servicio de Meteorología FAV; se calcularon los valores medios horarios de velocidad y las respectivas direcciones prevaecientes; los valores obtenidos se presentan en formas de curvas diarias. Se interpretan los regímenes diarios del viento con base en los modelos teóricos de las brisas de mar-tierra y de valle-montaña. Se destaca para cada estación el papel modificador de las condiciones topográficas. Se identificaron sistemas bien organizados de vientos periódicos locales en las estaciones de Mene Grande, Maiquetía y Barcelona.

Palabras clave: Venezuela; climatología; vientos locales.

ABSTRACT

The diurnal variations of wind-speed and wind-direction are described for the synoptic stations of Maracaibo, Mene Grande, Coro, Puerto Cabello,

* Departamento de Ciencias de la Tierra - IPC- UPEL.

Maiquetía and Barcelona. The data was taken from the 0027 climatological form (Venezuelan Air Force Meteorological Service) for the time span 1971-1980. The average wind-speed and the prevailing wind directions were computed for each hour and they are graphically represented. All this data is explained on the bases of sea-land and mountain-valley breezes models. Well defined periodic local wind systems were found at Mene Grande, Maiquetía and Barcelona stations. It is concluded that topographic conditions are the main factor in the origin of these winds.

Key words: Venezuela; climatology; local winds.

Los rasgos climatológicos generales del territorio venezolano han sido estudiados por muchos autores, en distintas épocas; sin embargo, con escasas excepciones, estos trabajos se limitan a describir las variaciones anuales medias, en superficie, de los diferentes elementos climatológicos. Entre otras condiciones, los regímenes diarios de los distintos elementos del clima han sido hasta el momento poco investigados; esta afirmación es particularmente válida para los aspectos relacionados con las variaciones horarias de la dirección y velocidad del viento en superficie. Tales variaciones de patrón diario, pueden comportarse de manera independiente del régimen general de los vientos alisios y estar controladas por circulaciones locales enmarcadas en los modelos teóricos de los sistemas de brisa de mar-tierra y de valle-montaña.

Los sistemas de brisas, son circulaciones periódicas asociadas a las condiciones topográficas, las cuales, dependiendo de las características de los vientos primarios, pueden generar gradientes horizontales de temperatura y de presión a escala regional y local, que invierten su dirección entre las horas diurnas y las horas nocturnas (figura 1). En las regiones costeras se observa que de día las brisas suelen provenir del mar, denominándoseles brisas de mar o virazones, mientras

que de noche su dirección es de tierra y se les conoce como brisas de tierra o terrales (Martínez, 1996; Simpson, 1994; 1995). En los casos de relieves montañosos, los flujos locales provienen del fondo del valle durante las horas diurnas y de la montaña o ladera en las horas nocturnas (Barry, 1992).

El estudio climatológico de los sistemas de brisas reviste interés ya que estas circulaciones pueden tener influencia, entre otros aspectos, sobre los problemas de polución atmosférica local (Munn y Rodhe, 1990), debiendo considerarse en la climatología el potencial de contaminación. En su estudio desde el punto de vista meteorológico, se emplean actualmente modelos matemáticos que permiten predecir el inicio de estas circulaciones (Ewenz, 2000). Las brisas también constituyen factores a tomar en cuenta en las investigaciones acerca de la dispersión de plagas de insectos y de agentes patógenos (Siitonen, 1999), así como de los procesos de polinización. Estas circulaciones también se consideran factores importantes en los regímenes diarios de nubosidad y de precipitaciones a escala local (Chen et al., 1999), a la vez que encuentran aplicación en el cálculo de parámetros de confort e índices de bienestar climáticos (Simpson, 1994).

Otras aplicaciones de la climatología de los sistemas de brisas están relacionadas con los deportes náuticos, particularmente con la navegación a vela, así como con las operaciones aeronáuticas, especialmente las que emplean pequeños aviones de turismo, además de los vuelos deportivos con los denominados “ultralivianos”, planeadores y deltaplanos.

Por otra parte, la caracterización de los flujos periódicos locales constituye una referencia importante para el estudio de vientos aperiódicos tipo föhn, por ejemplo, los cuales, en Venezuela, han sido mencionados con el nombre de “calderetas” tanto en la vertiente norte de la Cordillera de la Costa (Vila, 1960) como en la Cordillera de Mérida (Veillón, 1985).

Las brisas son, por lo general, más débiles que los vientos de la circulación primaria, de modo que en las regiones donde estos últimos son persistentes y soplan con velocidades relativamente altas, las corrientes locales se ven inhibidas debido a que la turbulencia generada por los vientos primarios impide el desarrollo de contrastes térmicos significativos entre mar-tierra o entre valle-montaña, limitando también, consecuentemente, el establecimiento de los gradientes béricos horizontales a escala regional y local (Nieuwolt, 1982; Simpson, 1994; Savijarvi, 1997).

Aunque se ha señalado la presencia de brisas en las costas venezolanas (Vila, 1960, 1969), hasta la fecha no se conocen estudios climatológicos que presenten las características básicas de velocidad y dirección de este tipo de vientos, así como sus rasgos particulares en los diferentes tramos litorales.

En ciertos sectores de las costas venezolanas, como en la ribera oriental del Lago de Maracaibo, Litoral Central y vertientes noroccidentales del Macizo Oriental de la Cordillera de la Costa, la situación de mar-tierra se suma a la de valle-montaña y determina condiciones fisiográficas favorables, en principio, para el desarrollo de circulaciones locales. Sin embargo, los vientos alisios, persistentes durante todo el año con direcciones del este, este-noreste y noreste y con velocidades relativamente altas, podrían generar suficiente turbulencia mecánica en la baja tropósfera como para impedir la formación de gradientes horizontales de temperatura y presión a meso-escala, inhibiendo así el desarrollo de los sistemas de brisas.

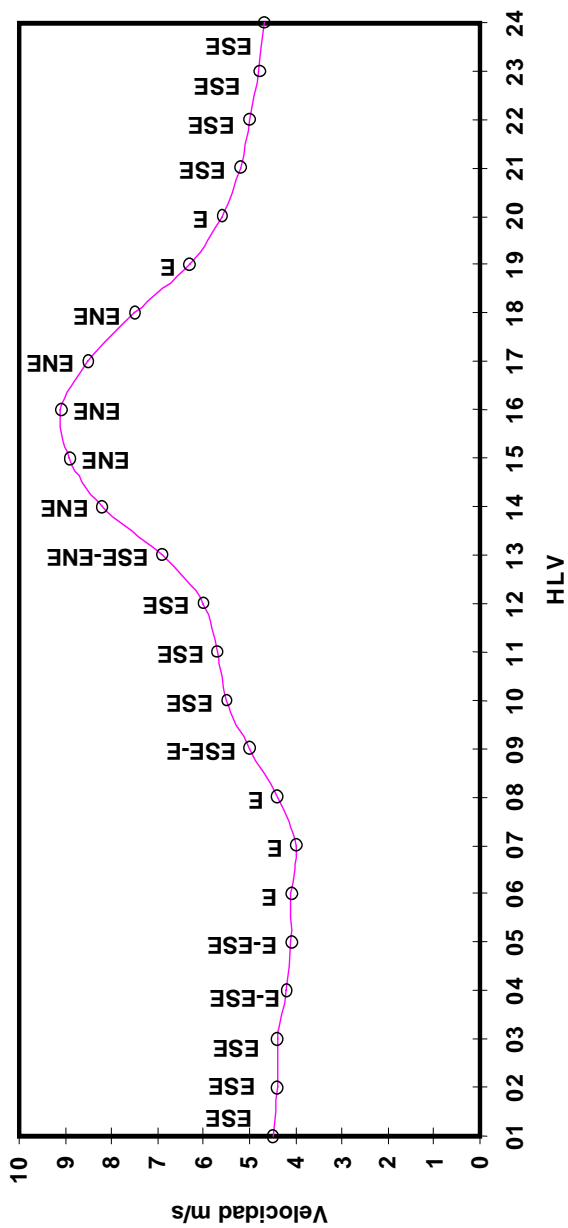
Con el fin de verificar las variaciones diarias del viento a lo largo del litoral caribeño venezolano, en el presente trabajo se analizan las características de dirección prevaleciente y velocidad media de este elemento climatológico en superficie, a lo largo de las 24 horas del día (Hora Legal Venezolana = HLV = TMG-4) y de los doce meses del año, para las estaciones meteorológicas sinópticas de Maracaibo, Mene Grande, Coro, Puerto Cabello, Maiquetía y Barcelona, a partir de los

registros de la planilla mensual para los datos del anemógrafo universal (forma 0027) del Servicio de Meteorología de la Fuerza Aérea Venezolana (SMFAV). El período utilizado fue 1971-1980, debido a que para este lapso en las seis estaciones los datos presentan una razonable homogeneidad. Se calcularon los valores medios horarios de velocidad y sus direcciones prevalecientes para todo el período, y se elaboraron posteriormente las curvas de variación diaria del viento para cada estación (gráficos 1 al 6). Se utilizaron los promedios normales 1961-1990 para las referencias generales sobre velocidades medias y direcciones prevalecientes mensuales del viento, debido a que no se encuentran disponibles estos datos para el período 1971-1980 y su cálculo hubiese sido excesivamente laborioso, además de innecesario si se considera el carácter general de este estudio. En algunos casos, siempre por razones de disponibilidad, se usaron los valores medios mensuales del lapso 1951-1980 (SMFAV, 1982).

Cabe señalar que, del conjunto total de estaciones meteorológicas sinópticas costeras o insulares venezolanas, se excluyeron en el presente estudio las de Isla de Aves, La Orchila (Dirección de Hidrografía y Navegación, Comandancia General de la Armada), Güiría y Porlamar (Servicio de Meteorología FAV), toda vez que el examen preliminar de las condiciones del viento, a partir de los correspondientes anemogramas, indicó la presencia sólo excepcional de flujos diferentes a los asociados al régimen alisio, es decir, la muy baja probabilidad de encontrar en estas localidades sistemas de brisas bien definidos. Un caso análogo, está representado por la estación de Coro, cuyos datos se describen seguidamente

La estación meteorológica de Coro se encuentra ubicada en el aeropuerto de esta ciudad, a 11°25' norte y 69°41' oeste, a 16 metros sobre el nivel del mar y a unos seis kilómetros de la línea de costa, rodeada por un relieve bajo y poco accidentado. A unos 20 kilómetros al sur, se encuentran las tierras pedemontinas de la Sierra de San Luis. Para el período normal 1961-1990 (SMFAV, 1993), la velocidad media

Gráfico 1
CORO
VELOCIDAD MEDIA Y DIRECCIÓN PREVALECIENTE HORARIA DEL
VIENTO
(1971 - 1980)



anual del viento es de 6.1 m/s, con una dirección prevaleciente del este. Esta estación se cuenta entre las de mayores valores medios de velocidad del viento en el territorio venezolano.

La curva de velocidad media horaria de Coro (gráfico 1) presenta una forma bastante típica, con sus máximos valores a las 16 horas, cuando la velocidad media asciende hasta 9.1 m/s y sus mínimos valores a las 07 horas, con 4.0 m/s.

Como puede observarse en el mismo gráfico, las direcciones dominantes son del primero y segundo cuadrantes, con variaciones que no sobrepasan de 40°, prevaleciendo las direcciones este-noreste y este durante las horas de mayor velocidad, de las 14 a las 20 HLV, para luego fluctuar entre el este y el este-sureste hasta las 13 horas.

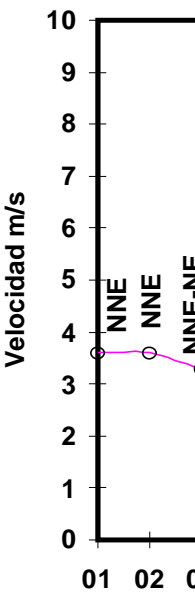
Tanto la elevada velocidad de estos vientos como su persistente componente zonal del este, son características de los flujos primarios asociados al régimen alisio e impiden, o enmascaran, el desarrollo de los sistemas de circulación local. Sin embargo, el moderado cambio de dirección durante las horas de velocidades medias más bajas, podría estar asociado a una débil modificación regional de la dirección del gradiente bórico horizontal.

A continuación se describen las condiciones de velocidad media y direcciones prevalecientes horarias para las estaciones de Maracaibo, Mene Grande, Puerto Cabello, Maiquetía y Barcelona.

La estación meteorológica de Maracaibo se encuentra ubicada en el aeropuerto internacional de La Chinita, a 10°34' norte y 71°44' oeste, a 65 metros de altitud, rodeada de un relieve bastante regular. Para el período normal 1961-1990 (SMFAV, 1993), la velocidad media anual del viento es de 3.8 m/s, con una dirección prevaleciente del noreste.

Como se observa en el gráfico 2, la curva de velocidad media horaria en esta estación oscila entre un mínimo de 2.7 m/s, a las 07.00

VEL



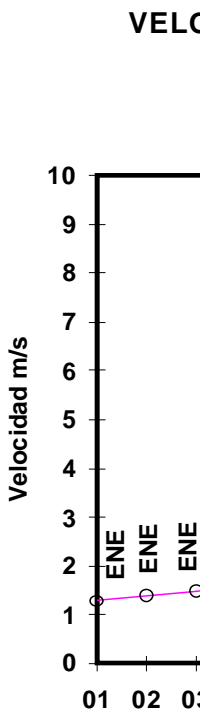
HLV, hasta un máximo de 5.8 m/s a las 18 HLV. La curva muestra una forma atípica en relación con lo que puede considerarse el comportamiento teórico de esta variable climatológica (Jansá, 1969), tal rasgo podría deberse a la influencia de gradientes béricos horizontales locales. Específicamente, el pico secundario de velocidad a las 09 HLV, podría representar la activación de la brisa generada por el gran cuerpo de agua constituido por el Golfo de Venezuela. Esta componente local, al tener la misma dirección que los alisios, prevalecientes durante la mayor parte del día con direcciones del nor-noreste, sumaría su velocidad a la de estos flujos primarios.

Desde la 11 a las 14 horas el viento rola unos 120° hacia el segundo cuadrante, con dirección sureste, haciéndose presente la brisa del lago, durante un período en que el aire sobre el cuerpo de agua, de acuerdo con el modelo teórico de brisa de mar-tierra (figura 01A), se mantiene con una temperatura algo menor que sobre las tierras adyacentes y el gradiente bérico horizontal se dirige del lago hacia tierra.

En las horas siguientes la velocidad del viento se incrementa hasta alcanzar su valor máximo a las 18 HLV, a la vez que se restablece la dirección nor-noreste por el resto del período.

La estación meteorológica de Mene Grande se localiza dentro del perímetro urbano de esta población, a 09°49' norte, 70°56' oeste y a 27 metros de elevación, distante unos 15 kilómetros del litoral oriental del Lago de Maracaibo y a la misma distancia, aproximadamente, de las estribaciones occidentales de la Sierra de Siruma o de Jirajara, orografía que cierra por el este la llanura aluvial donde se encuentra esta localidad. Para el período normal 1961-1990 (SMFAV, 1993), la velocidad media anual del viento es de 1.7 m/s y la dirección prevaleciente es del este-noreste.

Tal como se aprecia en el gráfico 3, en Mene Grande la curva diaria de velocidad media del viento fluctúa entre un mínimo de 1.0 m/s a las 20 HLV y un máximo de 3.0 m/s a las 15 HLV. La hora de registro



de la velocidad mínima media es bastante atípica, ya que, de acuerdo a los modelos teóricos (Jansá, 1969), los valores más bajos de velocidad ocurren usualmente en las primeras horas de la mañana.

En el gráfico se observa que las direcciones prevalecientes se mantienen del este-noreste y noreste desde las 20 hasta las 10 HLV. Dada su procedencia continental, además del hecho de que estos flujos se registran durante las horas nocturnas y primeras horas del día, a la vez que presentan las velocidades medias más bajas, es razonable identificarlos como brisas de tierra o *terrales* y no como componentes de los vientos primarios, tanto más si se considera la notable extensión continental y las conspicuas elevaciones que deberían superar los alisios del primer cuadrante para llegar a esta estación con las direcciones este-noreste y noreste. Probablemente, la amplia depresión surcada por el Río Misoa contribuya en el origen de las brisas de tierra antes descritas, sumando sus efectos como brisas de montaña.

Durante las horas centrales del día, de mayor caldeamiento del aire sobre tierra, el viento rola unos 200° pasando a soplar, primero del este-sureste, de las 08 a la 10 horas y después con dirección oeste-suroeste, como brisa del lago o *virazón*, de las 11 a las 19 HLV, con las mayores velocidades medias del día.

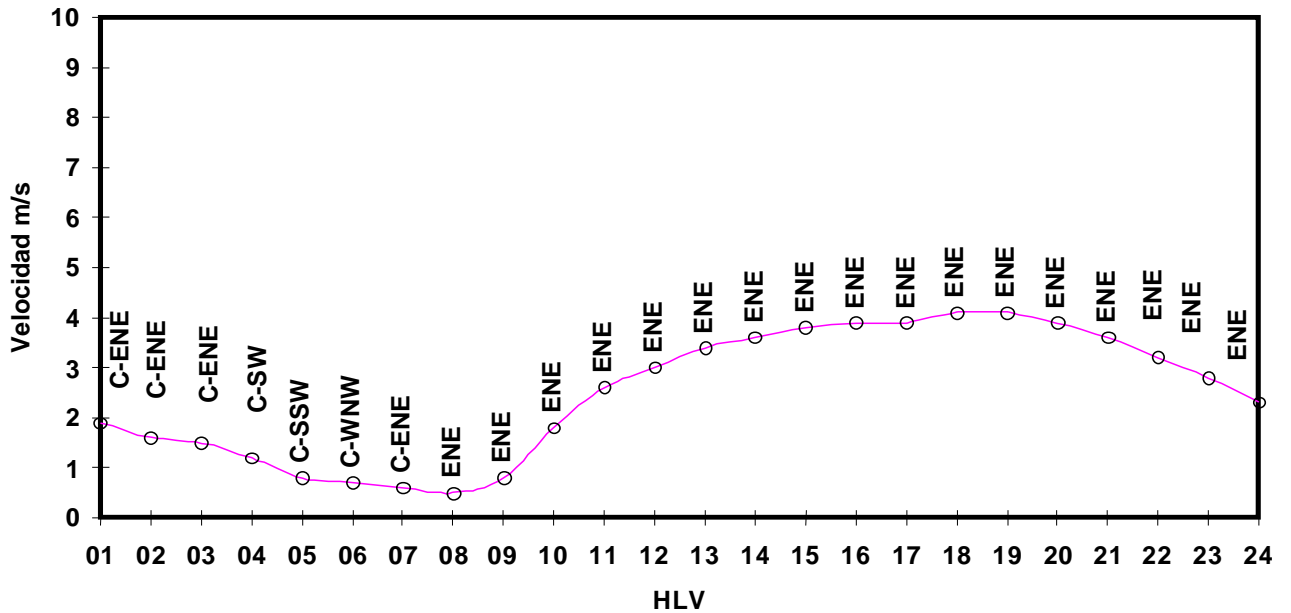
Ya en el tramo central de la serranía litoral del Sistema Montañoso del Caribe, se encuentra la estación de Puerto Cabello, la cual se ubica a poca distancia del mar, en el sector norte del puerto, a 10°30' norte, 68°00' oeste, con una altitud de dos metros. Hacia al sur se elevan, a escasos kilómetros, las estribaciones septentrionales del ramal del litoral de la Cordillera de la Costa y se abre, de sur a norte, el valle del Río San Esteban. Esta estación, perteneciente a la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Comandancia General de la Armada, no cuenta con valores climatológicos normales; sin embargo, los registros de 1963 a 1980 (SMFAV, 1982), muestran una dirección prevaleciente anual del viento del este-noreste, con una velocidad media de 3.2 m/s.

En el gráfico 4 se aprecia que la velocidad media horaria en esta localidad fluctúa entre un máximo de 4.1 m/s, a las 18-19 HLV y un mínimo de 0.5 m/s a las 08 HLV. La persistencia de los vientos alisios, con dirección prevaleciente del este-noreste, sólo permite el desarrollo de flujos locales durante las primeras horas del día, acompañados de altos porcentajes de calma, con componentes del suroeste y del oeste-suroeste, que representan terrales y brisas de montaña, procedentes del alto valle del San Esteban y de la serranía del mismo nombre; por otra parte, la componente oeste-noroeste que aparece a las 06 HLV, pareciera proceder de las tierras yaracuyanas y falconianas orientales, que se extienden al oeste y noroeste de Golfo Triste.

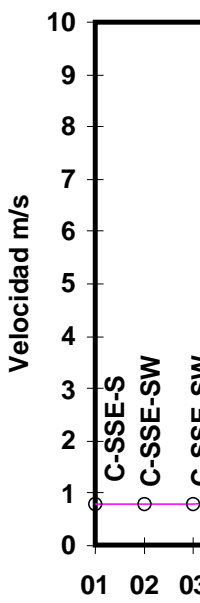
Más al este, la estación meteorológica de Maiquetía se localiza en el aeropuerto internacional Simón Bolívar, a 10°36' norte y 66°59' oeste y 63 metros de altitud; dista algunos cientos de metros del borde costero y se encuentra además adosada al pie de monte septentrional de la Serranía del Ávila. Las normales climatológicas del lapso 1961-1990 (SMFAV, 1993), dan para esta estación una media anual de velocidad del viento de 1.9 m/s, con una dirección prevaleciente del este.

En el gráfico 5 se aprecia la evolución diaria de la curva de velocidad media del viento en la estación de Maiquetía; destaca la forma típica de la curva, con su mayor valor, 4,1 m/s, a las 14 HLV y el mínimo, 0,7 m/s, a las 05 HLV. Las primeras horas del día presentan elevados porcentajes de calma, compartidos con direcciones de los cuadrantes segundo y tercero (sur-sureste y suroeste); estas componentes representan terrales y brisas de montaña provenientes de la Cordillera del Avila; la hora 08 presenta condiciones de transición (calma, este y suroeste) y da paso a los flujos del primer cuadrante (este y este-noreste), del régimen alisio, con alguna probable componente asociada a brisa de mar, los cuales van acompañados de las mayores velocidades del período, hasta las 20 horas; seguidamente, las 21 HLV presentan condiciones de transición (este, este-noreste y este-sureste), para dar paso luego a los vientos locales de los cuadrantes segundo y tercero que prevalecen desde las 22 hasta las 07 horas.

Gráfico 4
PUERTO CABELLO
VELOCIDAD MEDIA Y DIRECCIÓN PREVALECIENTE HORARIA DEL
VIENTO
(1971 - 1980)



VELC



Por último, se describirá el régimen eólico diario de la estación meteorológica de Barcelona, la cual se encuentra localizada en el aeropuerto de esta ciudad, a $10^{\circ}27'$ norte y $64^{\circ}41'$ oeste, a siete metros de elevación y a unos cinco kilómetros de la línea costera, separada del mar, al oeste, por una extensión de tierras llanas; estas tierras bajas litorales se encuentran limitadas, al noreste, este y sureste, por las estribaciones occidentales del tramo oriental de la Cordillera de la Costa (Sierra de Bergantín). Sus valores anuales de dirección prevaleciente y velocidad media del viento, para el período normal 1961-1990 (SMFAV 1993), son del nor-noreste con 2.7 m/s.

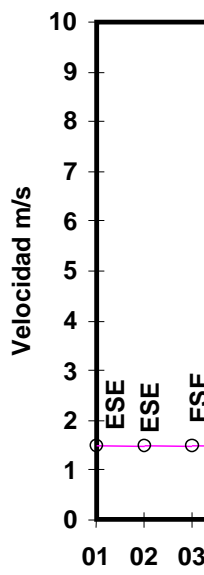
La curva diaria de velocidad media del viento para Barcelona, aparece en el gráfico 6; como se observa, presenta una evolución característica de acuerdo con los modelos teóricos, con velocidades máximas medias de 5.9 m/s a las 15 HLV y mínimas medias de 1.5 m/s, desde las 23 hasta las 05 HLV.

La dirección nor-noreste domina desde las 15 hasta las 23 horas; el menor ángulo de ataque de estos flujos, en relación con los acimudes más frecuentes a lo largo del litoral caribeño venezolano, refleja el encauzamiento que experimentan los vientos como efecto de la orientación regional de la línea de costa.

A partir de las 24 HLV el viento gira unos 110° , pasando a soplar del segundo cuadrante, con direcciones este-sureste y sureste; estas corrientes, evidentemente, pueden identificarse como terrales, originadas por los gradientes locales que se generan durante las horas nocturnas y primeras horas del día, entre el mar y las tierras pre-litorales barcelonesas, conjuntamente con las estribaciones del macizo oriental y la depresión surcada por el curso medio del Río Neverí.

Finalmente, tras una hora de dirección variable (10 HLV), el viento rola unos 200° , ubicándose en el cuarto cuadrante, para soplar del nor-noroeste como brisa de mar o virazón, con velocidades medias crecientes entre las 11 y las 14 horas y luego dar paso, a partir de las 15 HLV, a las corrientes del primer cuadrante anteriormente señaladas.

VELO



El origen de estos últimos flujos, prevalecientes durante las horas de la tarde y de la noche, tal como ha sido apuntado, podría estar controlado por el gradiente bórico local generado entre la alta presión localizada sobre el mar, al noreste de Barcelona y la baja presión relativa ubicada sobre las tierras litorales y pre-litorales. Las aguas más frías, al noreste de la estación, asociadas a la mayor profundidad y a la surgencia costera determinada por el viento del este (Castellanos, et.al., 1997) podrían constituir un factor fundamental en esta dinámica.

Parece evidente que la situación de esta localidad, al abrigo de los vientos primarios, aunada a las condiciones oceanográficas señaladas, determina un régimen eólico circadiano caracterizado por una muy alta frecuencia de días con giro del viento de 360°. (González, Foghin y Reyes, 1998).

Como dato curioso puede señalarse que en la Barcelona catalana, aunque bajo la influencia de factores diferentes, en condiciones meteorológicas ideales el viento cumple también un giro diario de 360° (Naya, 1984).

CONCLUSIONES

1. Las estaciones en las cuales se presentan más claramente definidos los sistemas de vientos periódicos locales son aquellas situadas al socaire de las componentes de la circulación primaria (alisios), destacándose particularmente en este sentido las localidades de Mene Grande y Barcelona.
2. Se encontró que en aquellas estaciones con los valores medios más altos de la velocidad del viento, los flujos locales no se destacan claramente a través de los registros horarios. La estación más representativa de estas condiciones es Coro. Una revisión exploratoria preliminar de los anemogramas de las estaciones de Isla de Aves, La Orchila, Porlamar y Güiría, arroja evidencias suficientes para excluir la presencia de sistemas periódicos de circulación local en estas localidades, similarmente al caso de Coro.

3. En relación con los modelos teóricos, la curva de velocidad media diaria del viento en Maracaibo, presenta rasgos atípicos que requieren ulterior investigación.
4. La importancia de las condiciones locales de relieve como factor determinante en la generación de sistemas de brisas, queda manifiesta con la comparación de las distintas características de estos flujos en las estaciones estudiadas.
5. En la estación de Barcelona los sistemas de brisas de mar-tierra se presentan particularmente bien desarrollados y en su dinámica parece influir también la surgencia que afecta las aguas litorales al noreste de la estación.
6. Los cambios periódicos de la dirección del viento en la estación de Mene Grande, interpretados por Goldbrunner (1984) como sujetos a las variaciones estacionales de la posición de la convergencia intertropical, parecen estar más bien controlados por el sistema de brisas que se establece entre el Lago de Maracaibo y las tierras adyacentes al este del mismo.
7. Las conclusiones del presente trabajo se consideran preliminares, ya que es necesario investigar el comportamiento de los sistemas de brisas de mar-tierra en altitud.

REFERENCIAS

- Barry, R. (1992). *Mountain weather and climate*. London: Routledge.
- Castellanos, P., R. Varela, y F. Müller-Karger. (1997). *Descripción de las áreas de surgencia en la región sur del mar caribe a través del sensor AVHRR*. Ponencia presentada en el VIII Simposio de Percepción Remota. Mérida: SELPER.
- Chen, T.C, M. C. Yen, J. C. Hsieh y R. W. Arritt. (1999). Diurnal and seasonal variations of the rainfall measured by the automatic rainfall and telemetry system in Taiwan. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 80: 2299-2312. Boston: American Meteorological Society.

- Ewenz, C.M. (2000). The initial stage of a seabreeze. *Abstracts of the Seventh National Australian Meteorological and Oceanographic Society Conference* [Documento en línea]. (2000, febrero). Disponible: <http://www.dar.csiro.au/res/amos2000/abstract%/20book.pdf> [Consulta: 2000, diciembre 05].
- Goldbrunner, A. (1984). *Atlas Climatológico de Venezuela, 1951-1970*. Maracay: Servicio de Meteorología, FAV.
- González Y., S. Foghin y V. Reyes. (1998). Caracterización del régimen diario del viento en la estación FAV de Barcelona (Anzoátegui), para el lapso 1981-1990. Ponencia presentada en la *VI Jornada Anual de Investigación*. Caracas: IPC-UPEL.
- Jansá G., J. M. (1969). *Curso de Climatología*. Madrid: Instituto Nacional de Meteorología.
- Martínez A., A. (1996). Brises a la costa catalana, mètode d'estudi i exemple. *Terra*, No. 27. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya.
- Munn, R.E. y H. Rodhe. (1990). *Compendio de meteorología para uso del personal meteorológico de las clases I y II, volumen II, parte 6: Química atmosférica y meteorología de la contaminación del aire*. Ginebra: OMM.
- Naya, A. (1984). *Meteorología superior*. Madrid: Espasa Calpe.
- Nieuwolt, S. (1982). *Tropical climatology*. New York: John Wiley & Sons.
- Savijarvi, H. (1997). Diurnal winds around Lake Tanganyka. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 123: 901-918. London: Royal Meteorological Society.
- Servicio de Meteorología FAV. (1982). *Promedios climatológicos de Venezuela 1951-1980*. Maracay: autor.
- Servicio de Meteorología FAV. (1993). *Normales climatológicas de Venezuela 1961-1990*. Maracay: autor.
- Siitonen, P. (1999). Spore dispersal study for landscape ecological forest planning. *Vaisala News*, No.149: 19-20. Helsinki: Vaisala Oyj Edit.
- Simpson, J. E. (1994). *Sea breeze and local winds*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Simpson, J. E. (1995). Diurnal changes in sea-breeze direction. *Journal of Applied Meteorology*, 35: 1166-1169. Boston: American Meteorological Society.

Veillón, J.P. (1985). Dirección de los vientos en Los Andes. En: *Atlas de Vegetación de Venezuela*. Caracas: MARNR.

Vila, P. (1960). *Geografía de Venezuela-I*. Caracas: Ministerio de Educación.

Vila, P. (1969). *Visiones geohistóricas de Venezuela*. Caracas: Ministerio de Educación.

Agradecimiento: En distintas etapas de la preparación de este trabajo, para el procesamiento de los datos recibimos la valiosa ayuda del profesor Fidel García P. y de nuestros estudiantes de las asignaturas Climatología de Venezuela, Seminario de Climatología de Venezuela y Proyecto de Grado, a todos ellos va nuestro reconocimiento.