

Comunicaciones breves

Nuevo método de empleo de los datos de viento, para su aplicación a los problemas de la contaminación del aire

ROSENDO ALVAREZ

Es bien conocido que en todas las fórmulas de cálculo de la dispersión de contaminantes se utiliza como variable fundamental la velocidad del viento, ya que, de acuerdo con su rapidez y dirección, será como se desplacen los contaminantes en la atmósfera.

El procesamiento de los datos de viento que se sigue para fines climatológicos trabaja fundamentalmente con valores medios de rapidez y dirección. En general, este comportamiento medio resuelve la mayor parte de los problemas climatológicos; sin embargo, en los problemas de arrastre de contaminantes en la atmósfera ocurre que las partículas son arrastradas en la dirección real del viento y no en la dirección del viento medio.

Se han dado muchos pasos para tratar de eliminar este problema. Así, los investigadores soviéticos del GGO (Observatorio Geofísico Principal) de Leningrado han adoptado la forma propuesta por BERLYAND (1975) para el cálculo de la dispersión de contaminantes. En ella se propone realizar los cálculos con datos de viento medidos durante 20 minutos, y en la mayor parte de los casos bajo la faucla. Estos resultados obtenidos para 20 minutos pueden llevarse después a 24 horas mediante operaciones estadísticas, con un resultado aceptable (R. Álvarez, inédito)¹.

PATERSON y BENJAMIN (1975) han propuesto variantes de rosa de los vientos con el fin de eliminar esta contradicción y resolver el problema de la aplicación de los vientos procesados estadísticamente para 24 horas.

En este artículo proponemos otro método para el trabajo con los datos de viento, que creemos puede resolver una parte de los problemas de cálculo de la dispersión de contaminantes durante 24 horas.

Para la elaboración del trabajo se siguió el siguiente criterio: *una rosa de los vientos representativa de los cambios en un lugar debe brindar información acerca de las repeticiones de la misma dirección y rapidez del viento simultáneamente*. Debido a este criterio se decidió elaborar una rosa de los vientos para cada velocidad del viento, según la frecuencia de sus direcciones. Esto es, cada velocidad del viento tiene una representación igual al porcentaje de ocurrencia de la misma en un período de tiempo dado.

¹ "Estudio de la dispersión de contaminantes en la atmósfera de Cuba". Tesis de grado de Candidato a Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas, Instituto de Física de la Atmósfera, Moscú, 1978.

TABLA 1. Repetición de velocidades, según los diferentes rumbos, en 5 años de observaciones trihorarias de la estación Mayarí. Velocidades significativas en cada rumbo, en km/h.

Rumbo	Velocidad									
	4	7	11	14	18	22	25	29	30	Calma
<i>N</i>	34	51	16	6	8	2	1	2	0	2 210
<i>NNE</i>	25	47	47	21	29	1	1	1	1	
<i>NE</i>	49	110	119	87	116	43	24	23	6	
<i>ENE</i>	94	236	268	220	496	144	167	71	76	
<i>E</i>	180	317	358	263	496	158	117	66	94	
<i>ESE</i>	25	32	24	7	5	4	0	1	2	
<i>SE</i>	83	80	30	22	11	1	2	0	0	
<i>SSE</i>	137	134	33	13	15	4	0	1	0	
<i>S</i>	211	167	77	28	36	12	9	3	4	
<i>SSW</i>	10	13	10	0	4	1	1	0	1	
<i>SW</i>	11	10	3	1	2	1	0	0	1	
<i>WSW</i>	13	9	5	3	2	0	1	0	0	
<i>W</i>	19	18	12	2	5	0	0	1	1	
<i>WNW</i>	15	14	3	2	2		0	0	1	
<i>NW</i>	10	17	3	9	4	1	0	0	1	
<i>NNW</i>	10	22	12	4	2	2	1	0	1	

En la Tabla 1 pueden verse los valores de las repeticiones para algunas de las diferentes velocidades significativas y direcciones del viento, obtenidas en el procesamiento de 5 años de observaciones trihorarias, de la estación de Mayarí, en la Provincia Holguín. Con esos datos se elaboraron las rosas de los vientos que aparecen en la Fig. 1. El número total de observaciones procesadas fue de 8 734 en los 5 años.

Por todo lo expuesto se concluye que:

- 1) Una rosa de los vientos para su aplicación en los problemas de contaminación de la atmósfera debe recoger la información correspondiente a la rapidez del viento para cada dirección específica y viceversa.
- 2) Se pueden realizar cálculos estadísticos para la dispersión de contaminantes en la atmósfera, en períodos de 24 horas y en tiempos más prolongados, mediante el empleo de la rosa de los vientos propuesta.
- 3) Se recomienda la utilización de esta rosa de los vientos para el cálculo de la dispersión de contaminantes en la atmósfera y para su pronóstico a largo plazo.

REFERENCIAS

BERLYAND, M. E. (1975): Sovremenníe problemi atmosfernoí diffuzii i zagraznienií atmosfieri. Gidromietieoizdat, Leningrado, 448 pp.

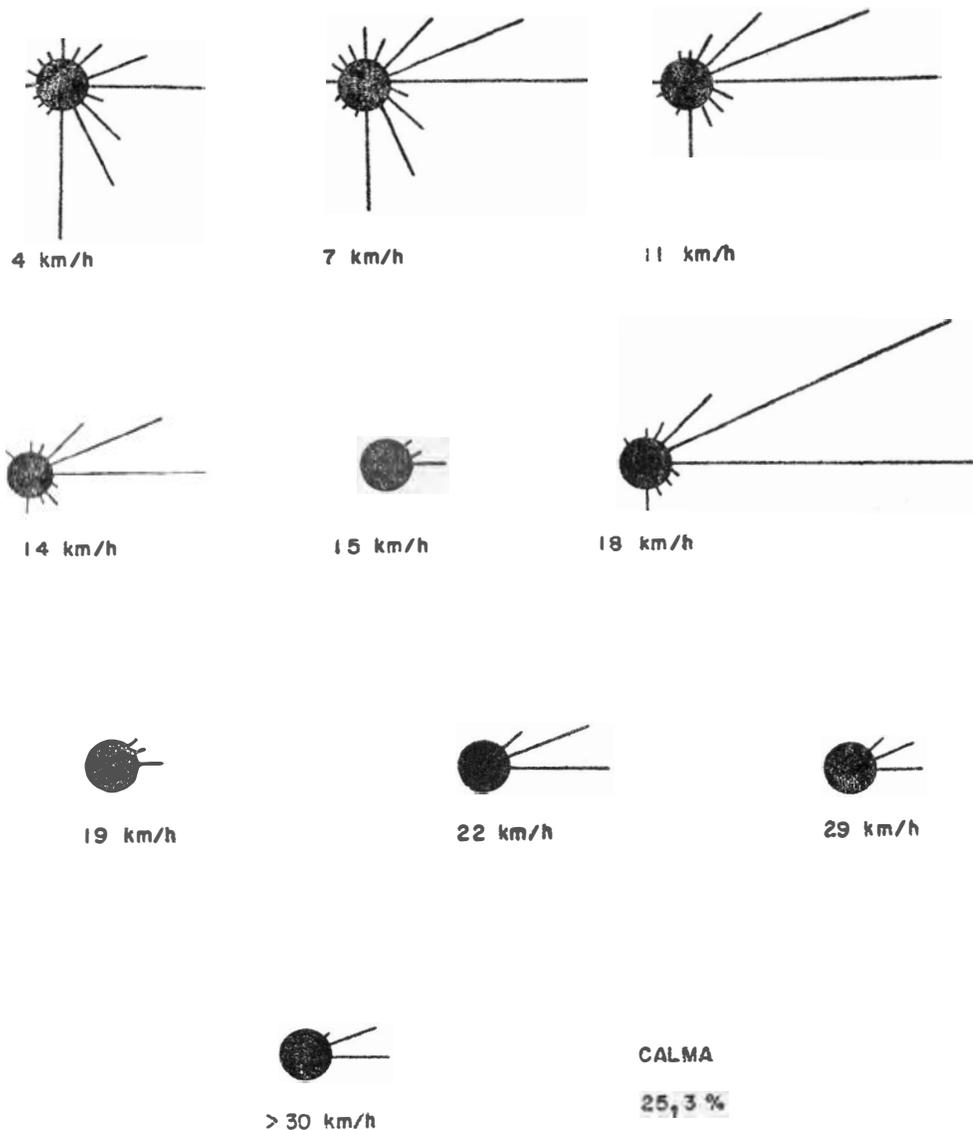


FIG. 1. Rosa de los vientos por frecuencias de la Estación Mayarí, para los valores significativos de la rapidez del viento.

PATERSON, M. P., y BENJAMIN. S. F. (1975): Better than a wind rose. *Atmosph. Environm.*, 9(5):537-542.

Manuscrito aprobado el 22 de marzo de 1981.

R. Álvarez pertenece al Instituto de Meteorología, de la Academia de Ciencias de Cuba.

Variación del coeficiente de Intercambio en la capa 100-800 metros, en horas de la mañana, en Cienfuegos

LUCIANO AMARO, ROSENDO ÁLVAREZ, y MARIO CARNESOLTAS

Es conocido que, en la mayoría de los estudios de difusión, se presenta como parámetro de las ecuaciones el coeficiente de intercambio, que se representa con las letras K_z . Este coeficiente mide la turbulencia vertical de la atmósfera, y la única forma que hay para determinarlo es la medición experimental.

Se han probado muchos métodos para determinar K_z . Así, su valor en la superficie puede ser hallado por varios métodos, en los cuales intervienen diferentes variables meteorológicas. Estos métodos fueron probados por C. López (inédito)¹, encontrándose las mejores variantes para su medición en Cuba. Respecto al valor de este coeficiente en la capa 100-800 m, fue probada la metodología de BASILCHENKO

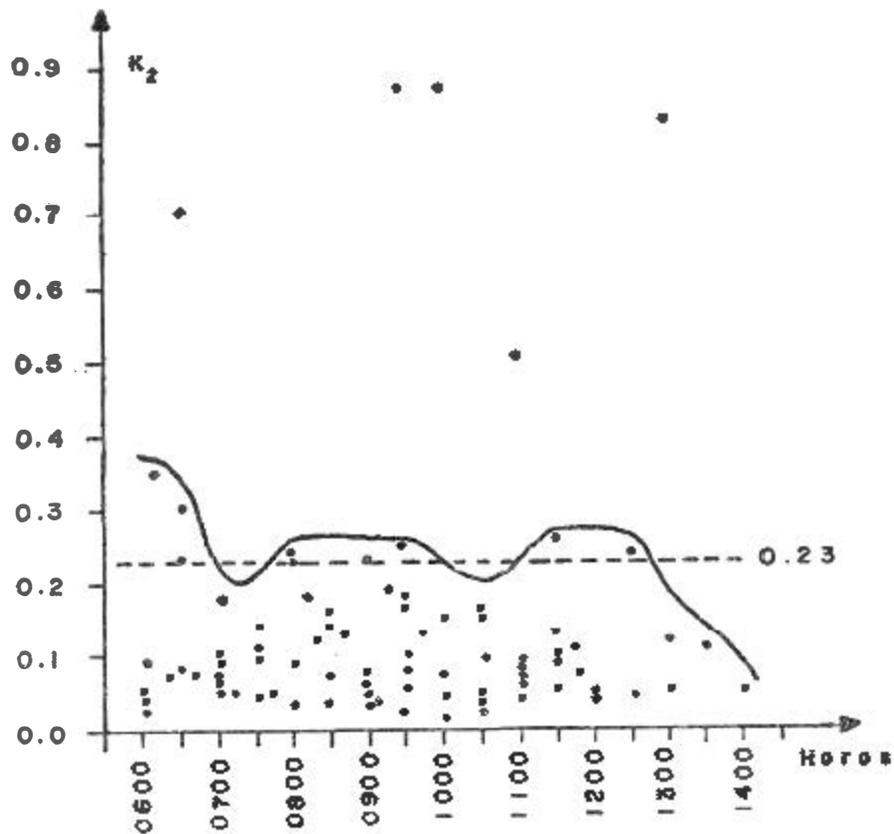


FIG. 1. Envolvente de los valores K_z .

¹ "Determinación del coeficiente de turbulencia en la capa superficial de la atmósfera, a través de diferentes métodos experimentales". Tercera Jornada Científica del Instituto de Meteorología, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1979.

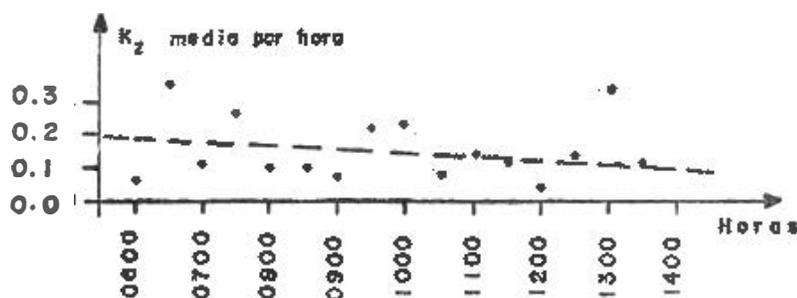


Fig. 2. Tendencia de K_z en función de las horas del día.

(1977) en un trabajo realizado por R. Álvarez (inédito)², con sondeos en dicha capa efectuados en la Ciudad de Camagüey, durante 24 horas consecutivas, con la realización de vuelos trihorarios.

Los datos utilizados para elaborar este trabajo fueron obtenidos de 102 sondeos, realizados los días 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, y 18 de septiembre de 1977, en las horas comprendidas entre las 06:00 y las 13:30.

Según el método de BASILCHENKO (1977), cada perfil de velocidad de cada sondeo fue descompuesto en sus componentes, y mediante ellas se calcularon los ángulos que satisfacen la fórmula $K_z = W/(du/dz)^2$, donde W es la fuerza de Coriolis y dz el cambio de altura. Los valores de K_z obtenidos de esta forma pueden verse en la Fig. 1, donde se aplicó, para determinar el valor medio, el método de la curva envolvente propuesto por BERLYAND (1975). El valor así obtenido fue:

$$\bar{K}_z = 0,23 \text{ m}^2/\text{s}$$

Se despreciaron cinco valores discrepantes del resto de las mediciones por suponerlos debidos a problemas en la aplicación de la metodología. Para definir la tendencia del valor de \bar{K}_z durante la mañana, se hallaron los valores medio de K_z para cada 30 minutos, desde las 06:00 hasta las 13:30. Los resultados obtenidos pueden verse en la Fig. 2. La línea recta interpolada entre los valores hallados muestra un decrecimiento del coeficiente K_z desde las primeras horas de la mañana hacia el mediodía. Esto, en general, es compatible con las condiciones de estabilidad vertical conocidas para Cuba.

Para evitar problemas con la introducción en las mediciones, de los cambios en el estado del tiempo, se analizaron los mapas del tiempo de todos los días en que se efectuaron las mediciones, así como las observaciones de la estación meteorológica de superficie de Cienfuegos, encontrándose que éstas eran normales, o sea, que no había sistemas especiales afectando la región en las horas de las mediciones.

De lo anteriormente analizado se concluye que:

- 1) El valor hallado $K_z = 0,23 \text{ m}^2/\text{s}$ es bueno para realizar cálculos sobre la región de Cienfuegos en horas de la mañana.

² "Estudio de la dispersión de contaminantes en la atmósfera de Cuba". Tesis de grado de Candidato a Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas, Instituto de Física de la Atmósfera, Moscú, 1978.

- 2) La tendencia mostrada por el coeficiente de intercambio en la zona es de disminuir desde las primeras horas de la mañana hacia las horas del mediodía.
- 3) Se recomienda la aplicación del método de Basilchenko para las mediciones del coeficiente de intercambio en la capa 100-800 m, para las condiciones de Cuba.

REFERENCIAS

- BASILCHENKO, I. V. (1977): Sposob raschieta koeffitsienta turbulientnosti b pogranichnom sloie atmosfery po vertikalnomu profilu vietra. *Trudy ITO*, 387:79-87.
- BERLYAND, M. E. (1975): Sobriemiennye problemi atmosfiernoi diffuzii i zagriaznieniie atmosfery. *Gidromietieoizdat*, Leningrado, 448 pp.

Manuscrito aprobado el 22 de marzo de 1981.

L. A. Arguez y R. Álvarez pertenecen al Instituto de Meteorología, de la Academia de Ciencias de Cuba. M. Carnesoltas Calvo pertenece al Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias, de la República de Cuba.