

## **EL RECURSO VIENTO Y SU DISPONIBILIDAD EN LAS ÁREAS GEOGRÁFICAS DE MÉXICO**

POR

**GRACIELA PÉREZ VILLEGAS**

### *Introducción*

Es necesario conocer las características del recurso viento, de carácter nacional, regional y local dentro del entorno geográfico de México, ya que constituye un elemento básico en la planeación de centros costeros, instalaciones fabriles y generación de energía, entre otros.

Conceptualmente, el viento es el movimiento advectivo del aire; es el elemento de la atmósfera transportador de calor y humedad, gases, polen y demás partículas en suspensión.

Jáuregui (1976) señala que, de acuerdo con la ley de Stephenson, la velocidad de traslación del viento está en razón directa de la diferencia de presiones entre las áreas donde se origina la corriente de aire y aquella a la que se dirige.

Dado que la configuración del territorio nacional consiste en grandes sistemas orográficos y serranías menores, y que la circulación aérea superficial está en función de esta diversidad topográfica, el viento sigue las

Graciela Pérez Villegas. Instituto de Geografía, UNAM.

Se agradece la colaboración cartográfica de Víctor Gelista González y la revisión gramatical del señor Carlos Jaso V.

Estudios Geográficos  
Tomo LIII, n.º 206, enero-abril 1992

irregularidades del terreno, por lo que la dinámica eólica superficial dominante no presenta patrones definidos en dirección y velocidad.

El objetivo de este estudio es hacer el análisis y la interpretación cartográfica de los vientos dominantes que caracterizan la atmósfera superficial en México, con especial énfasis en el efecto topográfico, en su dirección e intensidad, con el fin de identificar las áreas del espacio geográfico donde es viable su disponibilidad.

### *Antecedentes*

Las investigaciones realizadas sobre la dinámica eólica en México son escasas; algunas se refieren al flujo aéreo en diferentes niveles y tipos de tiempo que producen precipitaciones (Mosiño, 1959).

Soto y Jáuregui (1968) diseñaron una serie de cartas de rosas de vientos, a las 14 horas, para cada uno de los meses del año, y aplicaron su dinámica como factor bioclimático determinante en las condiciones de bienestar.

Jáuregui (1976) construyó varias cartas a escala 1:8.000.000, incluidas en el Atlas del Agua, que muestran las rosas de vientos en ternas de meses; utilizó promedios anuales de las 14 horas porque considera que a esa hora ya se ha establecido el régimen de vientos. Así, también trazó una carta del viento máximo y mínimo absoluto.

El Instituto de Investigaciones Eléctricas elaboró un proyecto cuyo objetivo primordial fue cubrir diversas áreas del país que representan prospección de potencia eólica, y un proyecto sobre sistemas conversores de energía. Actualmente se está elaborando el Atlas Eólico para la República Mexicana.

Saldaña, R. y Caldera, E. (1988) que realizaron un estudio sobre el comportamiento del viento en diferentes regiones geomórficas de México, consideran las características similares en diferentes puntos de una región, con el fin de determinar el carácter del viento.

Recientemente la autora del presente trabajo elaboró, para el Atlas Nacional de México, la carta de «Viento Dominante Durante el Año», a fin de presentar una sinopsis aerodinámica superficial de la frecuencia y velocidad de los vientos.

En este estudio se intenta integrar la información mediante el análisis de dicha carta, e incluir datos complementarios que expliquen la razón del comportamiento eólico.

### *Información anemométrica*

Los datos del viento dominante mensual, para el período 1940-1984, fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional. Los observatorios efectúan tres observaciones al día y las estaciones climatológicas, generalmente, una.

La velocidad y dirección del viento son registrados en anemocinómetro, anemógrafo y veleta, instrumentos instalados a una altura de 4 a 10 metros sobre el terreno.

Se seleccionaron aproximadamente 80 sitios de observación, considerando los datos mensuales de la dirección dominante y la velocidad media.

### *Metodología*

Para definir las características del viento dominante en México se cuantificó la dirección más frecuente en los doce meses del año, también se estimó la velocidad media mensual promedio y el porcentaje de calmas, por medio de un programa para PCS elaborado por Antonio Miranda.

En este estudio de la circulación eólica sobre el territorio nacional se construyeron rosas de vientos con base en el método de Gentilli, J. (1971) y Monkhouse, F. J. y Wilkinson, H. R. (1966), que consiste en gráficas octogonales cuyos lados representan los rumbos de donde sopla el viento y la escala de frecuencias en porcentaje, para cada mes del año, enero-diciembre, se indica con barras de diferentes longitudes. Los meses del año siguen el sentido de las manecillas del reloj. En el norte, «enero» se muestra por la barra de la izquierda, y «enero», en el sur, por la barra de la derecha. En el centro del octógono se anota el porcentaje de calmas para el período estudiado.

Los valores de velocidad para las distintas direcciones y meses del año se señala con pequeños puntos colocados en el extremo de las barras, de acuerdo con la escala Beaufort.

Para destacar el efecto de la topografía sobre la trayectoria original de los vientos, las rosas se superpusieron en un mapa altimétrico del país.

La preparación de una carta eólica del territorio nacional, que mostrara la dinámica atmosférica regional y local, requirió del análisis e interpretación de las cartas sinópticas diarias e imágenes de satélite del Servicio Meteorológico Nacional. Esto permitió identificar algunos fenómenos atmosféricos que favorecen la entrada de masas húmedas al país.

Por tanto, se incluyeron en el recuadro del mapa dos cartas del tiempo trazadas por E. García (esc. 1:12.000.000), y las imágenes de satélite correspondientes. Dentro de las situaciones de tiempo que se generan en la atmósfera existen varios tipos que influyen en el viento superficial. En verano se presentan las ondas del este, los ciclones tropicales y las lenguas de humedad, y en el invierno los frentes ocasionados por la invasión de masas de aire polar y la corriente de chorro.

Con el fin de representar el comportamiento del viento en las condiciones geográficas especiales del país, se presentan fragmentos de la carta mencionada que muestran esquemas eólicos de distintas regiones de México.

### *Características del medio geográfico*

La República Mexicana está ubicada entre los paralelos 14° 32' y 32° 43' lat. N y los meridianos 89° y 117° long. W. Fisiográficamente es un país eminentemente montañoso, y sus elevaciones más prominentes sobrepasan los 4.000 metros de altitud.

Los sistemas orográficos más importantes están orientados de noroeste a sureste: Sierra de Baja California, Sierra Madre Oriental, y Occidental; de oeste a este, Eje Volcánico y la Sierra Madre del Sur. Entre estas sierras se asientan valles intermontanos, depresiones y mesetas. El macizo central está ocupado por la gran altiplanicie mexicana, que se extiende de noroeste a sureste, a altitudes mayores de 1.000 metros.

### *Circulación general de la atmósfera sobre México*

La circulación hemisférica del norte está directamente involucrada con las condiciones climáticas del país, ya que los corrimientos que sufren las

celdas de alta presión Bermudas-Azores y del Pacífico, localizadas en promedio aproximado a los 30° lat. N, hacia el norte, en verano, y hacia el sur, en invierno, son determinantes en la ubicación y dinámica del sistema de vientos.

Dada la situación geográfica de la República Mexicana, entre los 14° y 32° lat. N, ésta queda sometida a vientos que fluyen de las celdas mencionada y que dan origen, por un lado, a los alisios del norte y, por el otro, a los vientos del oeste.

Durante el verano la acción de los alisios húmedos y profundos es más intensa, viajan a una velocidad de 20 a 30 Km/hora (Jáuregui, 1976), en dirección NE-SW, soplan sobre la mayor parte del territorio nacional, invaden la altiplanicie mexicana y penetran en las regiones altas.

En invierno, al desplazarse las celdas hacia el sur, abajo de los 30° de latitud, la acción de los alisios que da limitada a la parte austral del país, al ser bloqueados por la corriente seca del oeste. La circulación del oeste domina desde el nivel del mar hasta las grandes alturas (Mosiño y García, 1973) y su influencia se extiende a las partes elevadas de la altiplanicie mexicana y montañas que la rodean.

Durante el verano, masas de aire húmedo, que viajan en la corriente de los alisios, entran en México por la parte sur del Golfo y norte de la península de Yucatán (ondas del este).

Mosiño (1959) menciona que en esta época es común que se presente una masa de aire húmedo o lengua de humedad que fluya del mar a la tierra, sobre las costas del Pacífico.

En los meses cálidos las incursiones del aire húmedo procedente de la boca del Golfo de Baja California, hacia el norte de dicho Golfo, contribuyen a modificar las condiciones de la atmósfera superficial, con un aumento en la humedad (Hales, J., 1972).

Masas de aire polar continental modificado, que afectan al país en el invierno, producen, en general, descenso de temperatura, nublados y lluvia en el Golfo de México, así como nevadas en la altiplanicie. Otras perturbaciones son las vaguadas, en condiciones de índice zonal bajo, que se presentan en forma de ondulaciones y se desplazan junto con la corriente de los vientos del oeste; las vaguadas se extienden hacia el sur y pueden dar lugar a vórtices fríos que provocan lluvia.



También suele formarse una corriente de vientos intensos que soplan de W a E o de SW a NE, que cambia constantemente de posición y es más intensa en el invierno; es la corriente de chorro que afecta más frecuentemente la mitad norte de México.

### *Dinámica eólica en la vertiente oriental de México*

La acción más frecuente de los vientos superficiales se aprecia en las figuras 1, 2 y 3 donde se denota una marcada influencia estacional del alta subtropical del Atlántico y de los fenómenos perturbadores de la atmósfera.

En verano, en las costas del Golfo de México se puede observar, en los esquemas eólicos, la presencia de los alisios, cuya dirección original se modifica debido a la configuración de las costas, por lo que entran al país como vientos del este, noreste y sureste, y son más constantes en el verano que en el invierno. En los meses de abril a julio tienen una frecuencia de 70 a 80%, mientras que en el invierno desciende de 20 a 30%.

Los vientos costeros se extienden hacia las laderas de barlovento de la Sierra Madre Oriental, soplan, incluso, en la parte norte de la altiplanicie mexicana y llegan hasta unos 1.800 msnm.

Hacia el sur de la región, los alisios se manifiestan durante la época de lluvias; en algunos sitios de observación la dirección franca este-noreste es constante, aun en la región central donde el complicado relieve suele modificar la trayectoria del viento.

En las costas de la península de Yucatán y en el interior de ésta dominan las componentes del sureste, noreste y este, de febrero a julio, con una ocurrencia de 70 a 80%.

En invierno, la frecuente invasión de masas de aire polar modificado, procedentes de la parte norte del continente, establece vientos de esa dirección, aproximadamente del paralelo 25° N, en Matamoros, Tamps, hasta los 21° lat. N en la península de Yucatán e isla de Cozumel. Las rosas de vientos en la península (figura 1) muestran que la influencia de los nortes en la región es menos marcado que la de los alisios, y los vientos de esta dirección se presentan con frecuencia de 20 a 40%, son moderados y soplan de noviembre a febrero.

EL RECURSO VIENTO Y SU DISPONIBILIDAD...

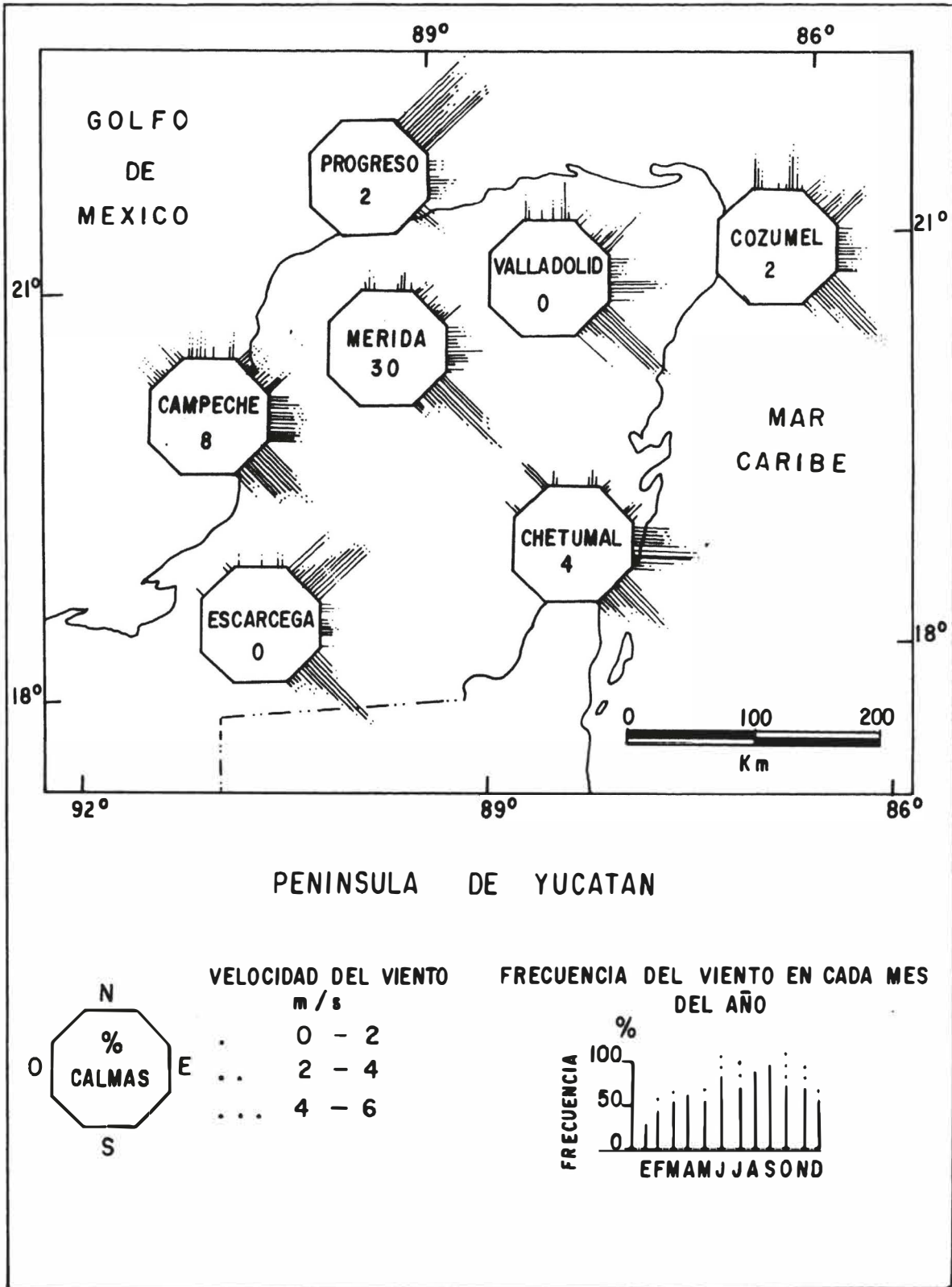


FIGURA 1.—El viento en la península de Yucatán

Los nortes se hacen evidentes en las costas septentrionales del Golfo de México, y el flujo de esa dirección es más constante, de 40 a 70%, en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero; en ocasiones son vientos arrachados, con velocidades de 60 a 70 Km/h. o más.

La Sierra Madre Oriental es un obstáculo al libre curso de los vientos, y, además, produce un efecto deflectivo, pues al no lograr ascender a las laderas altas de la sierra, fluyen hacia las partes bajas del sur (Mosiño y García, 1973). Estos vientos, en el istmo de Tehuantepec encuentran una salida fácil hacia el área de baja presión del Pacífico, y favorecidos por el relieve que forma algo parecido a un embudo, con el vértice hacia el sur, soplan como vientos violentos del norte; comienzan a manifestarse en Veracruz, donde acusan dos componentes, norte y noroeste, y su velocidad llega a ser, en promedio diario, hasta de 8 m/s. Al desplazarse hacia la parte más angosta del istmo atenúan su intensidad al encontrar la sierra Atravesada, efecto que se aprecia en Matías Romero (210 msnm), para volver a aumentar su intensidad a sotavento, produciendo rachas en La Ventosa y Salina Cruz, Oax.; por contraparte, los procedentes del sur, o suradas, descienden sobre la ladera oriental de la sierra mencionada y soplan moderadamente hacia el lado del Golfo de México durante los meses de febrero a mayo.

Las masas de aire que no deflectan se embalsan en las laderas orientales de la sierra, debido a que el aire es frío y denso; este efecto del relieve se presenta preferentemente en la cuña que forma el espolón de las sierras de Teziutlán y Zacapoaxtla.

En la península de Yucatán se pone en evidencia la influencia alisia y la zona intertropical de convergencia ITC. En toda la región dominan los vientos del sureste, a excepción de Progreso, Yuc., con alto porcentaje de vientos del noreste, a causa, probablemente, de las masas de aire marítimo polar que se generan en el invierno y se mezclan con el alisio; en el caso de Escárcega, Camp., la interposición de la meseta de Zohlaguna desvía el flujo del este, de su dirección original, y se observan dos componentes noreste-sureste.



*Dinámica eólica en la vertiente occidental de México*

La celda anticiclónica del Pacífico es la génesis de la dinámica eólica dominante en las costas occidentales, del paralelo 32° al 17° N aproximadamente, por lo que en estas costas soplan generalmente vientos del oeste. Sin embargo, aunque la influencia de la celda llega a la altiplanicie mexicana, la configuración de las costas y la topografía de las áreas interiores modifica el rumbo de los vientos, que acusan diferentes componentes: noroeste, oeste y suroeste, estas condiciones son marcadamente notables en el invierno.

Hales, J. (1972) menciona que las incursiones de aire húmedo durante el verano, y la presencia de ciclones al finalizar éste, influyen en la circulación superficial en las costas del Golfo de California, hecho que se presenta en Mexicali y Puerto Peñasco, donde los vientos del suroeste, oeste y sureste alcanzan frecuencias de 50% en los meses de junio, julio y agosto (figura 2A).

En este segundo período de calentamiento de la Tierra existen diferencias termobarométricas entre la mar y el continente (éste presenta temperaturas que oscilan entre 25° y 30 °C), hecho que produce efecto de monzón o lengua de humedad en la mayor parte de las costas centrales y meridionales del Pacífico, y penetra hasta el extremo noreste del país. Por tanto, se producen vientos del sur en los meses húmedos de junio, julio y agosto, en Puerto Vallarta y Colima; son vientos ligeros, con frecuencias de 20 a 60% (figura 3).

La dirección del flujo aéreo en la vertiente occidental del país refleja la presencia de los vientos secos del oeste en el invierno; se extienden en sitios tan al sur como Acapulco y Oaxaca, y en altitudes de más de 2.000 msnm. en la Sierra Madre Occidental y altiplanicie mexicana. A estas regiones la corriente del oeste se presenta de noviembre a abril, pero el efecto del relieve modifica su rumbo y entra, con dirección del suroeste, en Morelia, Guanajuato y Cuernavaca, con frecuencias de 70 a 90%. Los vientos del oeste soplan con mayor intensidad en la época fría; en Zacatecas son reforzados por la circulación local, produciendo un viento diurno superior a 6 m/s.

En invierno ocurren otras situaciones de tiempo tales como los frentes fríos y las vaguadas, masas de aire gélido que se desplazan de norte a sur y

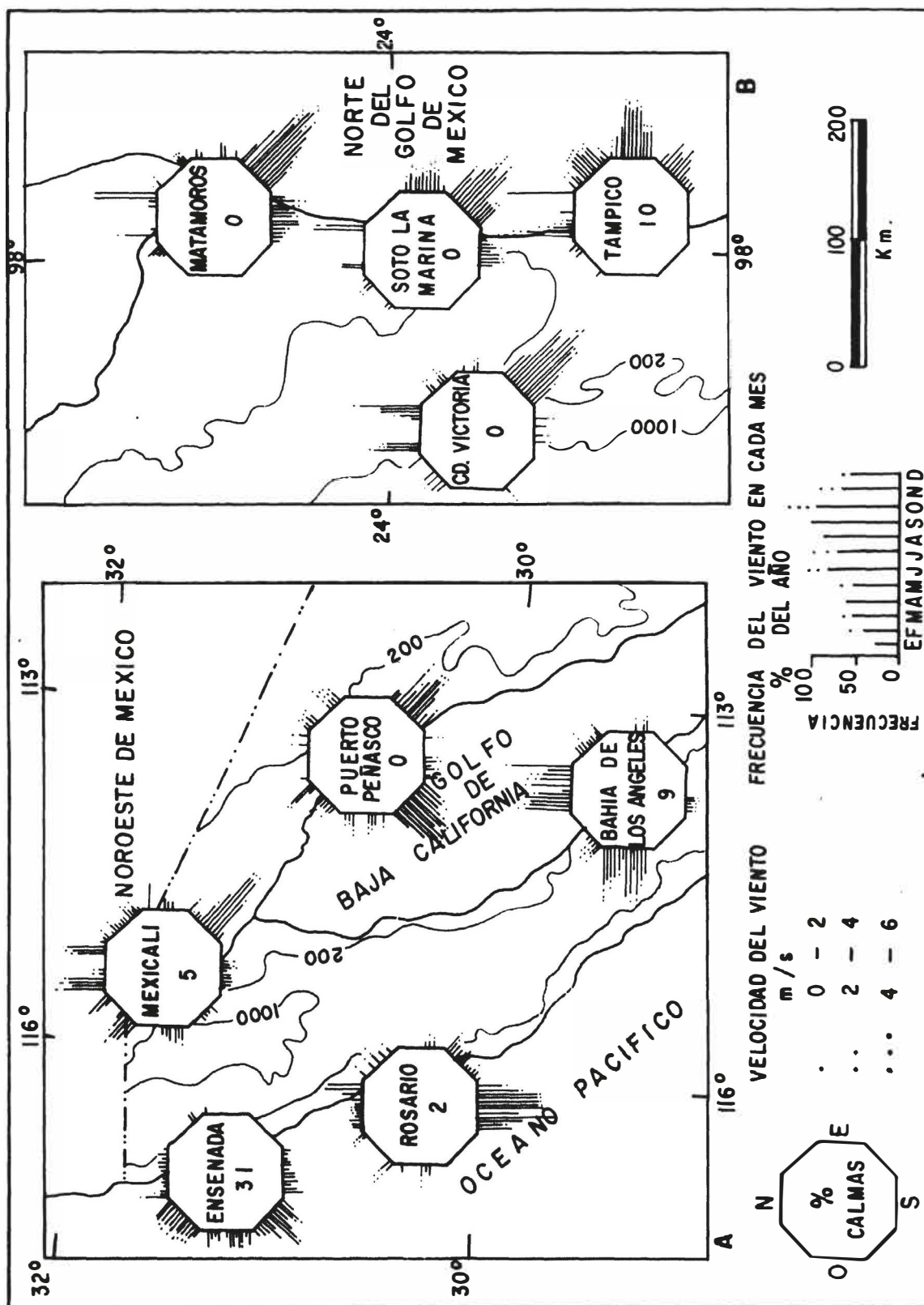


FIGURA 2.—El viento en el norte de México

afectan las capas bajas de la atmósfera. Por tanto, existen vientos constantes del norte y noroeste en las costas septentrionales y en el interior de la península de Baja California (Mexicali, San Luis y Bahía de los Ángeles (Pérez, V. G., 1988).

### *Vientos en la región central de México*

En los valles centrales la dinámica del viento superficial se complica debido a la diversidad de topoformas que configuran la región, y del efecto de las dos grandes fajas de vientos alisios y del oeste, que se dejan sentir a altitudes mayores a los 2.400 msnm.

Nigel (1983) señala a este tipo de topografía como generadora de sistemas de circulación local completamente independientes.

Jáuregui (1975) menciona que, durante la época húmeda (mayo-octubre), los vientos alisios desplazan a los vientos del oeste que permanecen en el invierno, y al profundizarse los alisios en la región, se producen movimientos convectivos ascendentes.

En todos los sitios de observación de la región central de México los alisios se manifiestan con rumbo norte y noreste, a excepción de la estación Puebla en la que presentan una dirección franca del este durante cuatro meses, mayo, junio, julio y agosto (figura 3).

En algunos valles estas componentes del norte y noreste son constantes, y su frecuencia llega a ser mayor de 70% de mayo a septiembre; en Toluca, en junio-septiembre, predominan los vientos del sureste.

En el período de sequía (noviembre-abril) los vientos del oeste procedentes del anticiclón del Pacífico marcan su influencia en la circulación dominante en la cuenca de México, valles de Toluca, Puebla y Tlaxcala. El viento, por ascenso y descenso orográfico, sigue diferentes direcciones: sur, oeste y suroeste; no obstante, tiene un efecto pasivo, principalmente en la cuenca de México, debido a que en esta región son prolongadas y frecuentes las inversiones térmicas durante la noche y en las primeras horas del día. A diferencia de Toluca, que es un valle largo y abierto en los extremos noroeste y sur-oeste y, por tanto, las corrientes de aire tienden a desplazarse a lo largo de dicho valle que, así, se ve favorecido por una mejor ventilación.

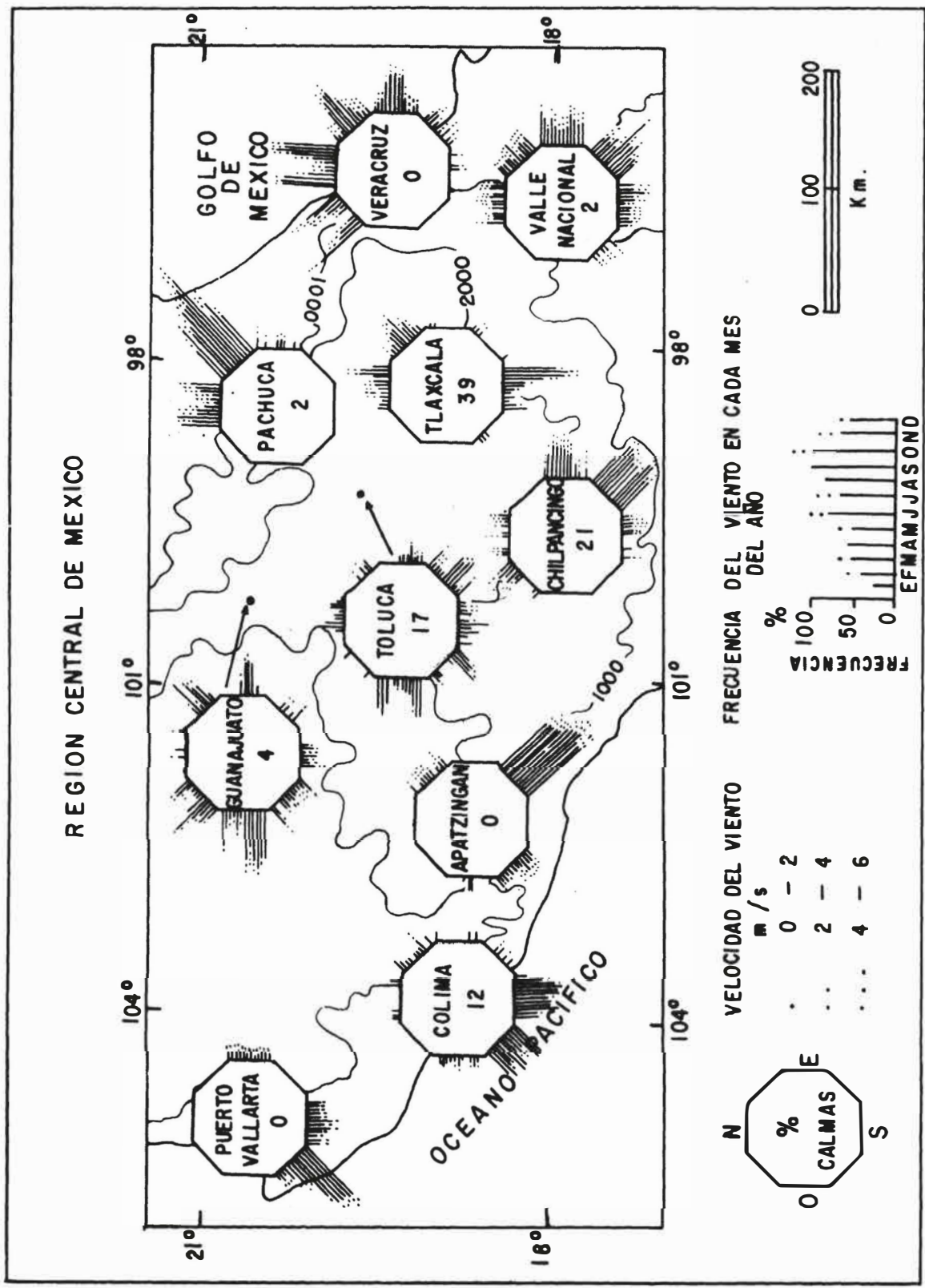


FIGURA 3.—El viento en el centro de México



Los sistemas locales, producto de un alto coeficiente de rugosidad, deben su movimiento a la diferenciación térmica y barométrica, diurna y nocturna, entre el valle y las laderas montañosas. Flohn, H. (1969) señala que la circulación local es causada por la variación periódica de la radiación solar y el calentamiento producido en las laderas, que depende de la inclinación azimutal, cubierta vegetal y otras condiciones superficiales.

En los valles centrales de México la amplia variación termobarométrica diurna y la proximidad de las elevaciones montañosas que los rodean, originan corrientes advectivas que dan lugar a vientos anabáticos (de valle) en el día y catabáticos (de montaña) en la noche; esto, junto con la convección local durante el verano, imprime características eólicas propias de estos valles intermontanos.

### *Calmas*

En todas las costas del Golfo de México las rosas de los vientos muestran la ausencia de calmas, a excepción de Tampico, Tams. y Mérida, Yuc., con 10 y 30%, respectivamente. Sin embargo, en Tampico las calmas y la intensidad del viento, en ciertas época del año, indican períodos de estabilidad e inestabilidad (figuras 1 y 2B).

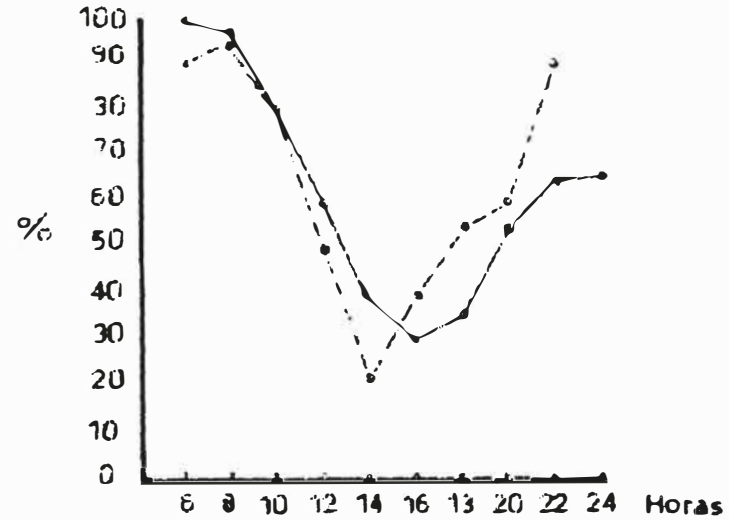
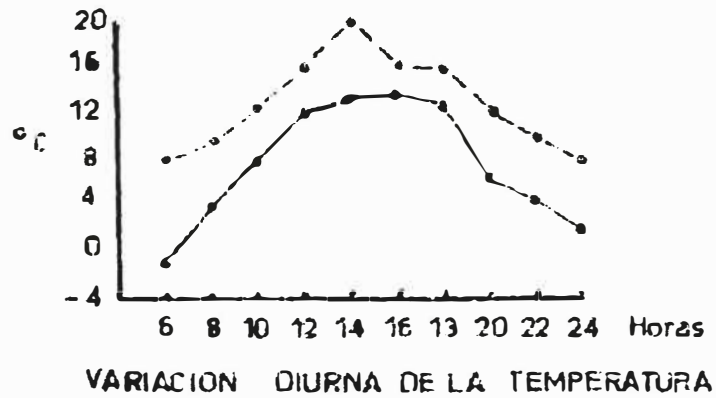
En los valles del altiplano mexicano y la región central son constantes los períodos de aire estable, principalmente en el invierno, debido al descenso, por gravedad, del aire frío, y del porcentaje de calmas varía de acuerdo con la profundidad del valle y velocidad del viento convectivo y advectivo.

La variación diurna del viento (24 horas) aparece en la gráfica del valle de Toluca (figura 4) a manera de ejemplificar las condiciones de estabilidad e inestabilidad del aire y el período de calmas, en los meses representativos de la época seca-fría (enero) y húmeda-cálida (julio).

Los esquemas eólicos muestran la influencia térmica diaria y estacional en la variación del viento. En el valle de Toluca, de las 6 a las 8 de la mañana, cuando la temperatura es baja, de  $-1^{\circ}$  a  $5^{\circ}$  °C, el viento es débil; consecuentemente, el porcentaje de calmas es elevado 90 a 100%. El período de inestabilidad es corto, tanto en enero, con máximo a las 14 horas, como en julio, a las 16.



# TOLUCA, MEX.



——— ENERO  
 - - - JULIO

FIGURA 4.—Variación diurna del viento y la temperatura en Toluca

De esto se infiere que en todos los sitios donde se presentan calmas los vientos de ciclo diurno combinan períodos de relativa estabilidad con períodos de turbulencia, sobre todo cuando los cambios en el gradiente térmico-barométrico son marcados.

### *Brisas*

Las brisas marinas y terrestres son características de las zonas subtropicales y templadas de la Tierra. En México esta circulación del aire tiene lugar a lo largo de las costas del Golfo de México y del Pacífico: son sistemas de vientos locales que se originan por la diferencia de calentamiento entre el mar y la tierra, en ciclo diurno y nocturno.

Estas brisas afectan una capa atmosférica de poco espesor, y sus efectos se extienden hasta 50 Km. de distancia de la costa (Le Gourieres, D., 1983).

En las costas del Golfo de México la penetración de las brisas se ve imposibilitada, en algunas áreas, por el obstáculo de las dos grandes barreras orográficas que representan las sierras Madre Oriental y Occidental (op. cit., 1973). Existen regiones costeras donde la brisa es persistente y controla la dirección de los vientos superficiales (Reyes, C. S., et. al., 1984).

Este sistema de vientos locales interactúa con la circulación aérea dominante y, según sea la época del año, se debilita o intensifica.

### *Conclusiones*

Como era de esperarse, sobre una gran extensión de la República Mexicana el viento presenta dos direcciones dominantes, este y oeste, reflejo de la aerodinámica general y estacional en las alturas. No obstante, es innegable que el carácter orográfico del terreno modifica dicho comportamiento.

En la península de Yucatán la influencia de las altas subtropicales es menos marcada, los vientos más frecuentes provienen de sistemas de baja presión.

Los valles, mesetas y depresiones se caracterizan por la inestabilidad reinante en el verano, producto del movimiento vertical y su turbulencia.

En el invierno el fenómeno se revierte y la estabilidad se hace marcada en las primeras horas del día y durante la noche.

El viento es un elemento del clima que funciona como factor modificador de la temperatura y precipitación, y puede ser aplicado a diversas actividades antrópicas; así, en la arquitectura e ingeniería se analiza, por medio de mediciones del viento instantáneo, la resistencia de las estructuras, a vientos máximos, en regiones costeras.

En el marco turístico e industrial, conociendo las características del viento se pueden determinar las condiciones de bienestar de la región en proyecto, ya que se dispone en la mayor parte de las costas del país, de brisas diurnas o brisales que refrescan el ambiente; así, también, es necesario conocer las características del viento para la ubicación idónea de los nuevos complejos industriales y evitar contaminación potencial.

Finalmente, se está experimentando el uso del viento, como un energético alternativo, en los planes de electrificación y otros.

#### BIBLIOGRAFÍA

- GARCÍA, E. y MOSIÑO, P.: *Los climas de Baja California*, en Memoria 1966-67 del Comité Mexicano para el Decenio Hidrológico Internacional. Instituto de Geofísica, UNAM, México, 1968, pp. 29-56.
- GENTILLI, Joseph: *Dynamics of the Australian Troposphere*, in *Climates of Australia and New Zealand*, Elsevier, Amsterdam, 1971 (World Survey of Climatology, v. 13), pp. 53-117.
- FLOHN, H.: *Local Wind Systems. General Climatology 2*, Vo. World Survey of Climatology, Elsevier Publishing, 1969, pp. 139-171.
- HALES, J.: *Surges of Maritime Tropical Air Northward Over the Gulf of California*, *Weather Rev.*, vol. 100, 1972, pp. 298-306.
- JÁUREGUI, E.: *Cartas de las rosas de vientos medias mensuales. Atlas del Agua*, Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, 1975, pp. 124-133.
- LE GOURIERES, D.: *Energía eólica*, Editorial Masson, S. A. Barcelona, 1983, p. 284.
- MONKHOUSE, F. y WILKINSON, H.: *Mapas y diagramas*, Barcelona, Editorial Oikos-tau, 1966, pp. 248-253.
- MOSIÑO, P.: «La precipitación y la configuración del flujo aéreo en la República Mexicana», *Ingeniería Hidráulica en México*, n. 3, vol. 13, julio-agosto-septiembre, México, pp. 9-13.
- *Factores determinantes del clima en la República Mexicana, con especial referencia a las zonas áridas*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, pp. 5-19.
- MOSIÑO, P. y GARCÍA, E.: «The climate of Mexico», *World Survey of climatology II*. R. A. Brayson and F. K. Here (editors), Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, 1973, pp. 345-403.
- NIGEL, C.: *El libro de clima*, Hermann Blume Ediciones. Madrid, España, 1983, pp. 90-93.

- PÉREZ, G.: «El viento superficial en el noroeste de México», *Boletín Instituto de Geografía*, UNAM, México, 1988, n. 18, pp. 31-49.
- SALDAÑA, R. y CALDERA, E.: *Evaluación de los patrones estacionales de velocidad y dirección del viento en las diferentes zonas geomórficas del territorio nacional*, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, Mor., México, 1988, p. 6.
- SOTO, C. y JAUREGUI, E.: *Cartografía de elementos bioclimáticos de la República Mexicana*, Instituto de Geografía, UNAM, 1968, p. 72.
- REYES, C. S. y PAVÍA, L. y cols.: *Estudio preliminar de las condiciones meteorológicas alrededor del Golfo de California*, Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada, CICESE, Baja California, México, 1984, pp. 45-64.

RESUMEN.—El comportamiento eólico superficial en México está en función de las topoformas en los diversos espacios geográficos del país. En este estudio se analiza la dinámica del viento dominante, de acuerdo con la complejidad topográfica del área que barre. Se hace una interpretación de la carta de viento dominante, a escala 1:4.000.000, para definir sus características en las diversas regiones del país. Se consideran los elementos atmosféricos causales de las modificaciones estacionales, en la dirección y velocidad original del viento.

PALABRAS CLAVE.—Comportamiento eólico. Vientos dominantes. Dirección y velocidad. México.

ABSTRACT.—The dynamic of the surface winds in Mexico is closely related to the topoform on the different geographic regions; this study deals with the dynamics of the winds in relation to the complex topography that they flow over. The dominant wind direction and intensity, map scale 1:4.000.000 shows its dynamics over the national territory. The atmospheric elements which cause the seasonal changes in the original speed and direction of winds is considered.

KEY WORDS.—Dynamic of the surface winds. Dominant wind. Direction and intensity. México.

RESUMÉ.—La conduite éolique superficielle au Mexique est liée aux topoformes des différents espaces géographiques du pays. Dans c'étude on analyse la dyamique du vent dominant en accord avec la complexité topographique de la zone que lesquels balaient.

On interprete la carte du vent dominant á une échelle 1:4.000.000 pour définir ses caractéristiques aux différents regions du pays. On considère les elements atmosphériques que provoquent les modifications saisonnières de la direction et vitesse originale du vent.

MOTS CLÉ.—Conduité éolique superficielle. Vent dominant. Direction et vitesse. México.