

La atmósfera nunca está en calma. Los movimientos del aire son denominados *vientos* y *corrientes aéreas*.

El viento es el aire que se mueve horizontalmente en la troposfera. El aire que se mueve verticalmente, y todo movimiento del aire en las capas superiores de la atmósfera, es denominado *corriente aérea*.

Los vientos y las corrientes aéreas poseen gran importancia geográfica, pues contribuyen a distribuir la temperatura y la humedad, ya que transportan parte del calor de las regiones calientes hacia las regiones frías, y parte del frío de éstas, hacia las regiones calientes. Igualmente participan en la distribución de la humedad, pues cuando pasan sobre los mares cálidos recogen humedad, la cual pierden al pasar sobre las tierras.

74. El origen de los vientos. El origen de los vientos y de las corrientes aéreas hay que buscarlo en la tendencia constante de la atmósfera a distribuir por igual, el calor que recibe desigualmente. Veamos cómo ocurre esto.

Cuando un área de la superficie terrestre o del

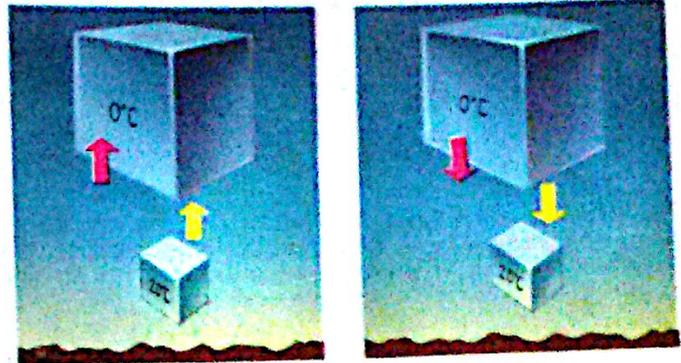
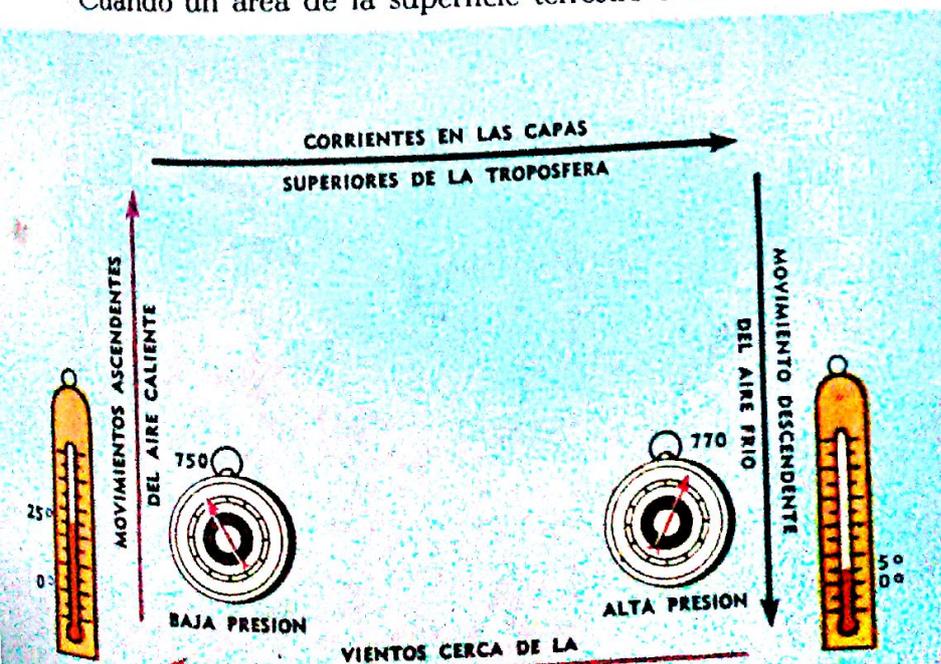


FIG. 134. Cuando el aire se eleva alcanza capas donde la presión atmosférica es menor, por lo cual su volumen aumenta y su temperatura disminuye. Si, por el contrario, el aire desciende, su volumen disminuirá, al aumentar la presión, mientras su temperatura se elevará.

mar se calienta, el aire que la cubre se calienta también; como el aire es elástico, su volumen aumenta y su peso disminuye, dando lugar a un área de baja presión. Este aire caliente asciende por su menor peso, y debido a que la atmósfera tiende al equilibrio, el aire que se eleva es sustituido en las capas inferiores por el aire de las zonas próximas, donde la temperatura es más baja y



ORIGEN DE LOS VIENTOS

FIG. 135. Los vientos y las corrientes aéreas dependen de las diferencias de la presión y de la temperatura del aire sobre las distintas áreas de la superficie terrestre. En el punto A del diagrama, la temperatura es alta y la presión baja, por lo cual el aire tiende a ascender, formando un área de baja presión. En el punto B, la temperatura es baja y la presión es alta, por lo cual existe un área de alta presión. El aire se mueve entonces de B hacia A, dando origen a vientos. En las capas superiores una corriente se mueve de encima de A hacia la zona atmosférica situada encima de B. De esta manera se establece la circulación atmosférica.

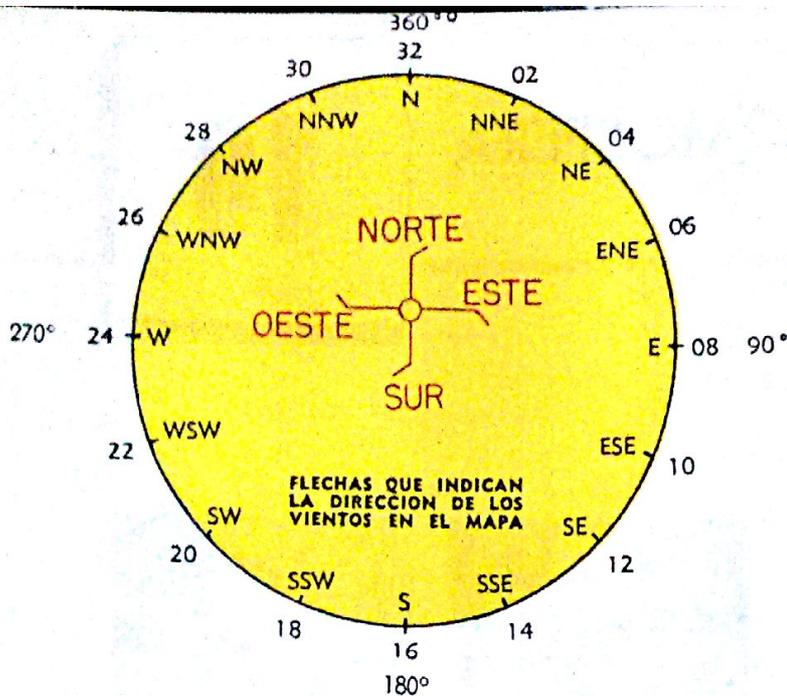
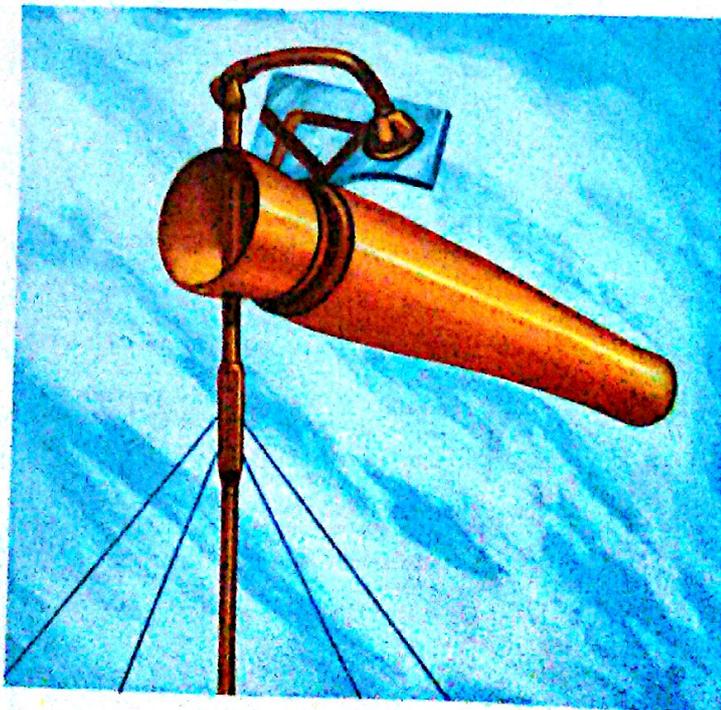


FIG. 136. Las direcciones del viento son indicadas de acuerdo con los rumbos de la Rosa Náutica, o por números, tal como se señala en el presente diagrama. La dirección del viento es siempre aquella desde la cual sopla.

la presión más alta, tal como se observa en la figura 135.

El aire más frío que se mueve horizontalmente desde el área de alta presión a la de baja presión, es el viento; en tanto que el aire más caliente que se eleva verticalmente sobre el área de baja presión, constituye una corriente aérea.

75. Leyes de los vientos. Siempre el aire más frío, procedente de las áreas de alta presión, se mueve hacia las áreas de baja presión, sobre las cuales se eleva el aire más caliente. Esto ha dado



lugar a la que se denomina primera ley de la circulación atmosférica, formulada por Buys Ballot en los siguientes términos:

Los vientos siempre soplan desde las áreas de alta presión hacia las áreas de baja presión.

Mientras mayor es la diferencia de presión entre ambas áreas, más fuertes son los vientos, por lo cual, la segunda ley, formulada por Stephenson, afirma:

La velocidad del viento está en razón directa a la diferencia de presiones de los dos puntos entre los cuales sopla.

76. Dirección y velocidad del viento. La dirección del viento es aquella desde la cual sopla; es decir, un viento que sopla de sur a norte, será un *viento sur*; si sopla del suroeste al nordeste, será un *viento del suroeste*.



FIG. 137. La veleta es el instrumento más sencillo para conocer la dirección en la cual sopla el viento.

FIG. 138. El anemoscopio es un instrumento destinado a observar la dirección del viento. Es más preciso que la veleta.

La dirección del viento se señala de acuerdo con los 32 puntos o rumbos de la Rosa Náutica (figura 136). Al indicar la dirección del viento se acostumbra a distinguirlos de acuerdo con el cuadrante desde el cual soplan. Así, se divide en:

| Vientos del | Soplan entre |
|---------------------|---------------|
| Primer Cuadrante → | Norte y Este |
| Segundo Cuadrante → | Este y Sur |
| Tercer Cuadrante → | Sur y Oeste |
| Cuarto Cuadrante → | Oeste y Norte |

La dirección del viento puede observarse empleando una *veleta* (figura 137), cuya flecha indica siempre desde dónde sopla el viento. En los observatorios meteorológicos se utiliza un aparato más preciso, denominado *anemoscopio* (figura 138).

La velocidad del viento se mide en kilómetros por hora o en metros por segundo. El aparato más empleado para medir la velocidad del viento es el *anemómetro giratorio* (figura 140).

Desde comienzos del siglo pasado se estableció una escala para calcular la velocidad del viento, de acuerdo con sus defectos. Esta escala la utilizan todavía los marinos. La escala oscila entre

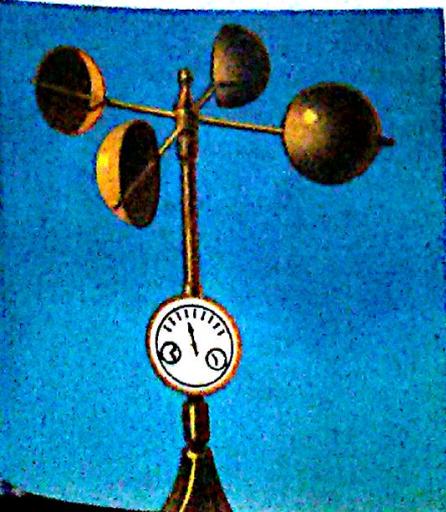
las *calmas*, cuando el viento se mueve a menos de 1 Km por hora y el humo de las chimeneas se eleva verticalmente, hasta los vientos de más de 120 Km, que son calificados de *huracanados*. Algunos vientos en los tornados (§ 80) han alcanzado velocidades que se calculan hasta de 800 Km por hora.

PRINCIPALES TIPOS DE VIENTOS

Los vientos han sido clasificados, de acuerdo con sus características, en la siguiente forma:

- 1) *Vientos planetarios*. Afectan extensas áreas del planeta, y soplan, con algunas desviaciones e interrupciones, durante todo el año.
- 2) *Vientos continentales*. Son los originados por las marcadas diferencias de presión entre los continentes y los océanos, según las estaciones.
- 3) *Vientos ciclónicos*. Vientos que soplan circularmente en torno a áreas de baja presión. Constituyen perturbaciones.
- 4) *Vientos locales*. Soplan únicamente en algunas regiones, debido a características particulares, aunque, en muchos casos, se deben a la influencia de los vientos ciclónicos.

FIG. 140. EL ANEMOMETRO GIRATORIO está constituido por cuatro copillas semiesféricas, colocadas en los extremos de dos varillas en cruz. El aparato se sitúa sobre una torre o un mástil, de tal manera que no lo interfieran los árboles o edificios próximos. El número de vueltas que dan las copillas alrededor del eje es registrado eléctricamente, y sirve para calcular la velocidad del viento. En los observatorios meteorológicos hay anemómetros de tipo más complicado y muy precisos.



ESCALA DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO

| NUMERO | SIMBOLO EN EL MAPA | TERMINO DESCRIPTIVO | VELOCIDAD | | EFECTOS |
|--------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--|
| | | | Kilómetros por hora | Metros por segundo | |
| 0 | | Calma | 1 | 0-1 | El humo se eleva verticalmente. |
| 1 | | Viento débil | 1-5 | 1-2 | La dirección del viento se aprecia por la desviación del humo; las veletas, inmóviles. |
| 2 | | Brisa ligera | 6-11 | 2-4 | Se agitan las hojas; las veletas comienzan a moverse; el viento se siente en el rostro. |
| 3 | | Brisa continua | 12-19 | 4-6 | Las hojas y las ramas muy delgadas se mueven; el viento extiende las banderas muy ligeras. |
| 4 | | Brisa moderada | 20-28 | 6-8 | Se levanta el polvo y los papeles pequeños; se mueven las ramas pequeñas. |
| 5 | | Brisa fresca | 29-38 | 8-10 | Empezan a balancearse los arbustos con hojas; en los estanques se observan pequeñas ondas con crestas. |
| 6 | | Brisa fuerte | 39-49 | 10-12 | Se mueven las ramas gruesas; silban los alambres telegráficos; es difícil llevar un paraguas abierto. |
| 7 | | Viento fuerte | 50-61 | 12-14 | Se mueven todos los árboles; es difícil andar contra el viento. |
| 8 | | Viento muy fuerte | 62-74 | 14-16 | Se rompen las ramas de los árboles; es difícil caminar. |
| 9 | | Violento | 75-88 | 16-20 | Caen chimeneas y tejas. |
| 10 | | Temporal | 89-102 | 20-25 | Los árboles son arrancados de raíz; daños en las construcciones sólidas. |
| 11 | | Tempestad | 103-117 | 25-30 | Ocorre muy rara vez; grandes daños en zonas extensas. |
| 12 | | Huracán | Más de 118 | Más de 30 | Ocorre muy rara vez; grandes daños en zonas extensas. |

77. Vientos planetarios. Sabemos que la atmósfera adquiere casi todo su calor de la superficie de la tierra y los mares. En la zona más caliente de la tierra, en la faja inmediata al ecuador, que es la que recibe más insolación, el aire se calienta cada día del año y se eleva cargado de humedad, provocando lluvias diarias. Esta región de constantes altas temperaturas y aire húmedo, es un área de *baja presión* que rodea la tierra. Se le domina la *región de las calmas ecuatoriales*.

El aire caliente que se eleva desde las calmas ecuatoriales, se mueve por las capas superiores de la troposfera en dirección a las áreas polares, tal como se observa en el diagrama de la figura 141. Parte de ese aire se enfría primero, y descende en las cercanías de los trópicos, mientras el resto sigue moviéndose hacia los polos.

El aire caliente procedente de las calmas ecuatoriales, que descende ya frío en las cercanías de los trópicos, forma una faja de *altas presiones* en cada hemisferio, como se ve en la figura 141. Estas zonas son denominadas *calmas subtropicales*.

Desde las calmas subtropicales, que son zonas de alta presión, soplan durante todo el año vientos en dirección a las calmas ecuatoriales, que son

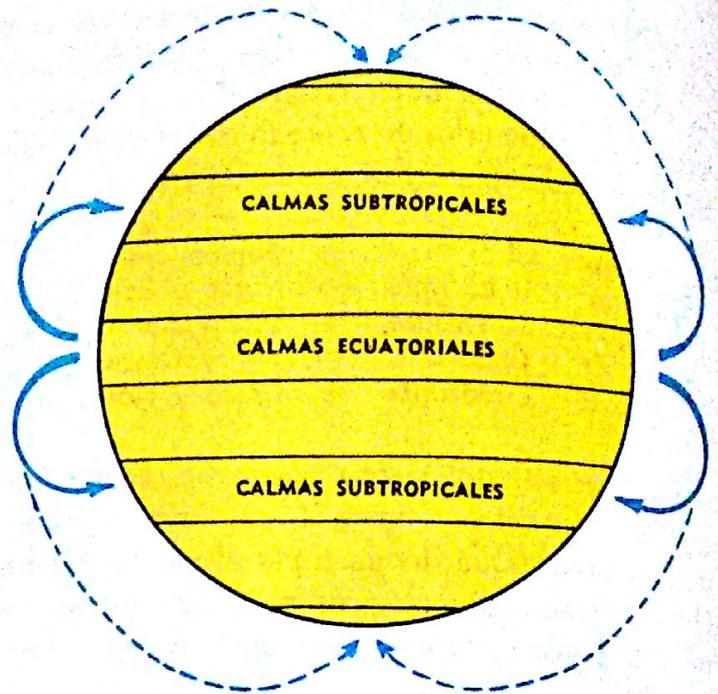


FIG. 141. El aire caliente que se eleva sobre las calmas ecuatoriales, se mueve hacia las calmas subtropicales y las áreas polares.

áreas de baja presión, como sabemos. Estos vientos son los *alisios*.

Los alisios no soplan directamente del norte y del sur hacia el ecuador, pues debido a la rotación de la tierra se desvían (figura 58). Los alisios soplan en el hemisferio norte desde el *nordeste* y en el hemisferio sur, desde el *sureste*.

Los alisios son los más constantes y regulares de los vientos planetarios.

Los alisios influyeron mucho en el progreso del comercio entre América y Europa en la época de la navegación a vela.

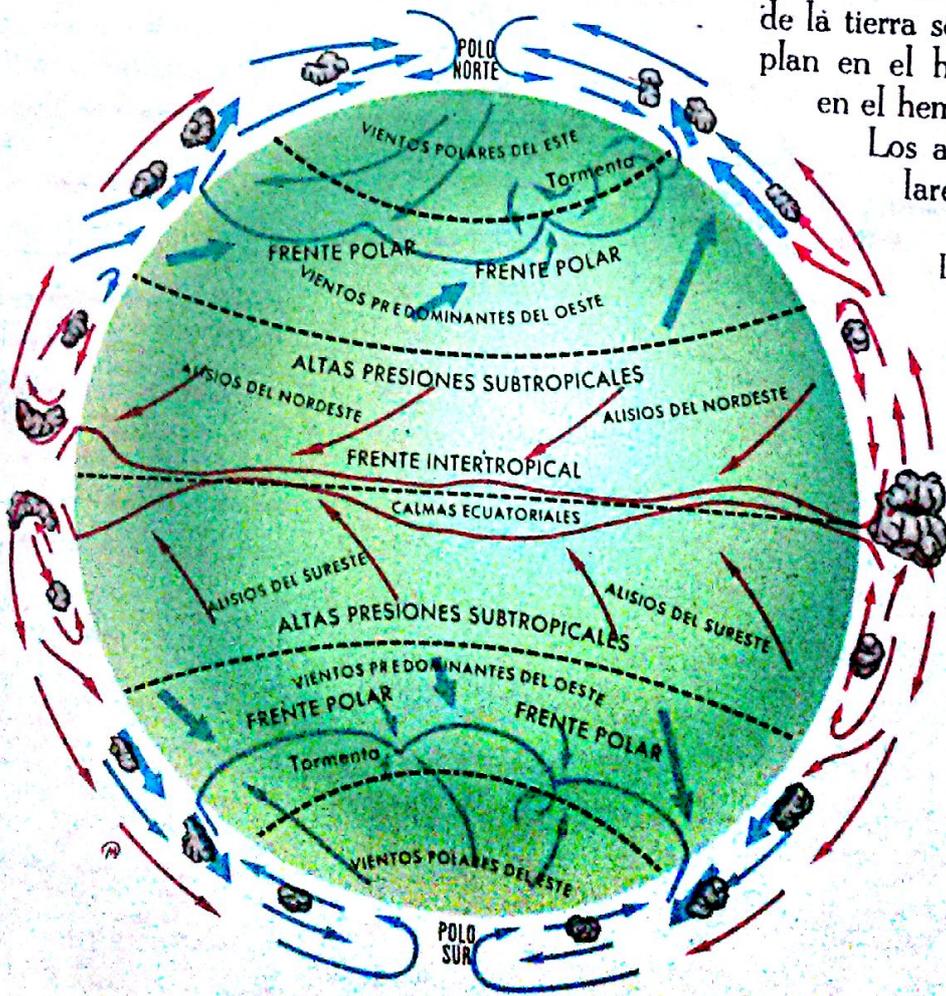


FIG. 142. LA DISTRIBUCION DE LAS FAJAS DE VIENTOS PLANETARIOS, de acuerdo con las recientes investigaciones meteorológicas, aparece indicada en el presente diagrama, en el cual están indicadas también las zonas de frentes —polares e intertropical— y la circulación vertical del aire dentro de troposfera.

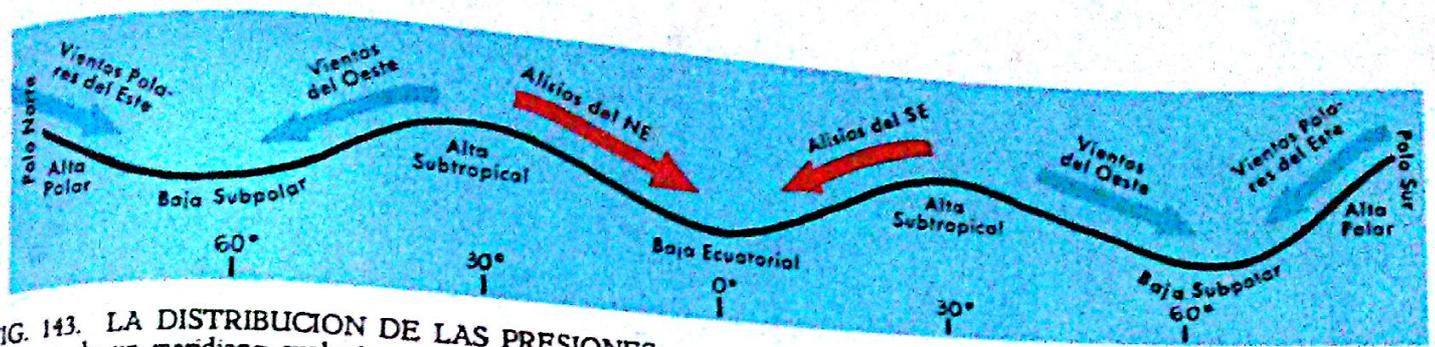


FIG. 143. LA DISTRIBUCION DE LAS PRESIONES, a lo largo de un meridiano cualquiera, aparece indicada en el presente diagrama. Obsérvese la dirección de los vientos planetarios desde las fajas de altas presiones hasta las fajas de bajas presiones.

El Descubrimiento fue facilitado por los alisios del noreste, pues Colón realizó su primer viaje ayudado por estos vientos, que soplan sobre el Atlántico. El nombre de alisios, proviene de su regularidad; en inglés son denominados *trade-winds*.

El aire que, procedente de las calmas ecuatoriales, se eleva por las capas superiores de la troposfera y llega a los polos, desciende de éstos muy enfriado, dando lugar a dos áreas de alta presión en torno a ambos polos. En los polos hay, pues, un tiempo claro y seco. Este aire polar se mueve a baja temperatura, constituyendo los *vientos polares del este*, que soplan en dirección a las calmas subtropicales. Allí, al encontrar las masas de aire caliente procedentes de la faja intertropical, se produce una zona de conflicto, denominada *frente polar* (figura 148), a lo largo del cual ocurren los *ciclones extratropicales*.

Los vientos planetarios que predominan en las dos fajas comprendidas entre las calmas subtropicales y el frente polar, soplan en dirección aproximada del oeste, por lo cual se les denomina *vientos prevalencientes del oeste*.

Los vientos del oeste empujan los ciclones extratropicales, que se mueven siempre de este a oeste, a través de océanos y continentes (figura 150).

En el sistema de los vientos planetarios, como puede observarse en el diagrama de la figura 142, hay que distinguir, pues, dos zonas de vientos polares del este; dos zonas de vientos prevalencientes del oeste; dos zonas de calmas subtropicales; una zona de alisios del noreste, otra de alisios del sudeste y la zona de las calmas ecuatoriales.

Aunque los vientos planetarios soplan casi siempre en la misma dirección, la posición de las cal-

mas y de las zonas de vientos varía durante el año. Las calmas ecuatoriales, las subtropicales y el frente polar se mueven hacia el norte durante el verano en el hemisferio norte, y hasta el sur, durante el invierno.

78. Vientos continentales. Los monzones.

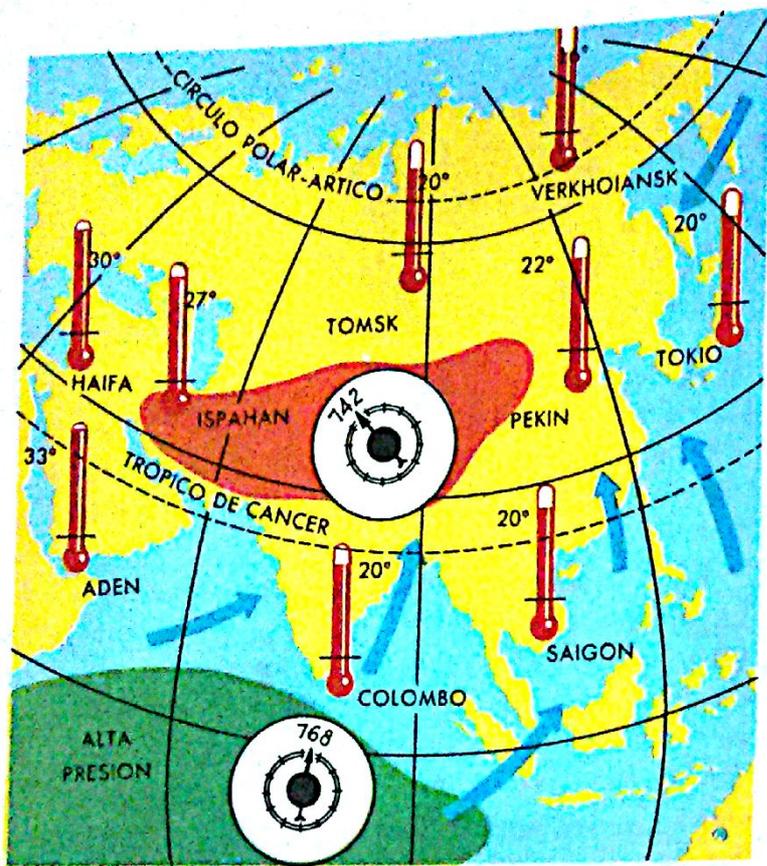
Las diferencias de presión que se producen entre las grandes masas continentales y los océanos, unidas a la migración del ecuador del calor, según las estaciones da lugar a los vientos continentales más importantes: los *monzones* (figuras 144 y 145).

Monzón en árabe, significa *estación*, y su nombre proviene de que los monzones son vientos *continentales estacionales*.

Aunque en todos los continentes se producen vientos continentales de tipo monzónico, los monzones más fuertes y característicos son los del Asia y, en particular, los de la India. Durante el verano, los continentes se calientan más que los océanos, y en Asia las regiones desérticas del centro del continente alcanzan temperaturas muy elevadas, mientras en el océano Indico el calor es mucho menor. Como consecuencia de esto, sobre el continente se produce un área de baja presión, en tanto que hay altas presiones sobre el océano. Entonces el viento sopla con gran fuerza desde el océano hacia el continente, y al transportar gran cantidad de humedad, produce las fuertes lluvias de verano, que favorecen la agricultura de la India y las regiones próximas (figura 144).

En el invierno, la situación es totalmente contraria. Las tierras del Asia central se enfrían intensamente, en tanto que el océano Indico conserva más calor. El monzón seco de invierno sopla desde el continente asiático hacia el océano (figura 145).

El monzón de la India afecta a otros países asiáticos, tales como Tailandia (Siam), Birmania e Indochina (Camboya, Laos y Vietnam). También hay vientos de tipo monzónico en la costa oriental de China y en el Japón.



En los demás continentes se registran vientos monzónicos, aunque menos intensos que los asiáticos. En la América del Norte ocurren en la región de Texas, debido a la mutua influencia de las llanuras interiores y el golfo de México. En la América del Sur son vientos monzónicos llamados *brisotes de Santa Marta*.

En Europa se observan vientos monzónicos en España. En el África ecuatorial hay monzones del SW en el verano, debido a la proximidad del desierto de Sahara y el golfo de Guinea. En Australia hay también vientos monzónicos.

En las grandes islas como Madagascar y en algunas medianas, como Cuba, se producen vientos de origen monzónico, aunque no muy intensos.

79. Las brisas. El mismo fenómeno que da origen a los monzones, o sea, las diferencias de presión y temperatura entre las tierras y los mares, es causa de las brisas de mar y tierra. Además de la diferencia en intensidad, hay entre las brisas y los monzones una diferencia de tiempo. Los monzones alternan durante el año y las brisas durante el día.

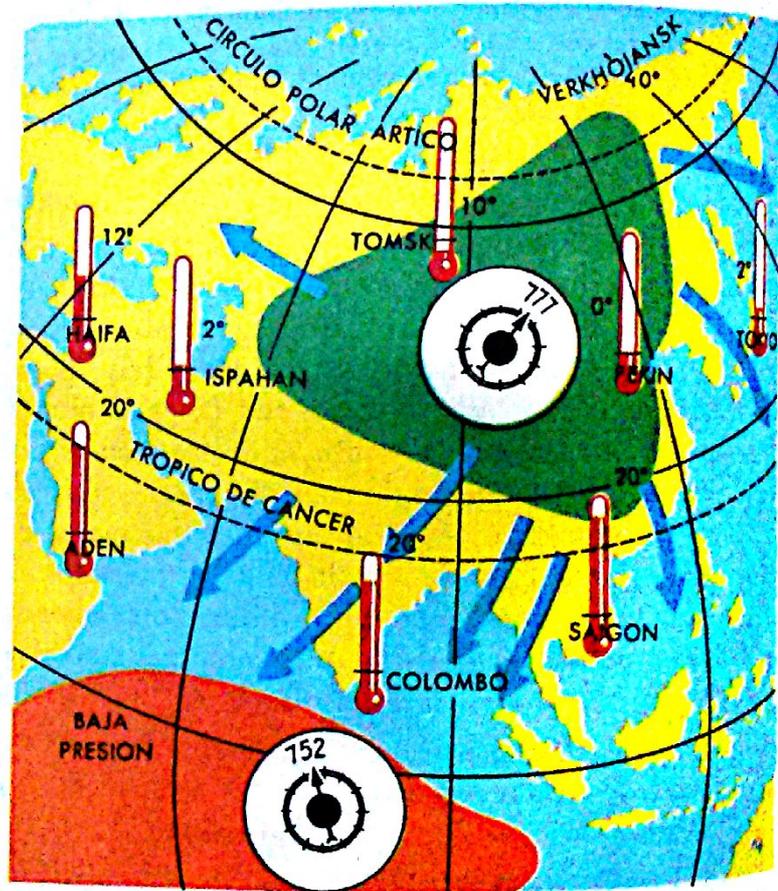
Las brisas de mar y tierra se originan por la diferencia diaria de temperatura entre las aguas del mar y las tierras próximas. Durante el día, la tierra se calienta más rápidamente que el mar, y sobre ella se forma un centro de baja presión hacia el cual sopla la brisa procedente del mar, que es entonces un centro de alta presión. De noche, la tierra se enfría más rápidamente, y se convierte en una zona de alta presión, mientras el mar, que conserva mejor el calor solar, mantiene una baja presión. La brisa que sopla entonces de la tierra al mar es el *terral*.

Los pescadores que emplean pequeñas embarcaciones de vela para pescar cerca de la costa utilizan esta suce-

FIG. 144. MONZÓN DE VERANO

Durante el verano las tierras del interior del continente asiático, más allá de los Himalaya, se calientan más rápidamente que el mar, y se convierten en una zona de bajas presiones, que atrae los vientos del océano Indico. Sobre las aguas oceánicas, aunque menos calientes que el continente, se produce una fuerte condensación, y los vientos oceánicos llevan hacia el interior del continente una gran cantidad de nubes, que se precipitan sobre la India y otros países monzónicos, produciendo, a partir de junio, lluvias abundantes durante cuatro meses. Cuando el monzón de verano se demora o no provoca suficientes lluvias el hambre se abate sobre la India. En el invierno la dirección del monzón se invierte, y desde el centro del continente asiático, convertido en área de altas presiones, soplan fuertes vientos secos en dirección al Indico.

FIG. 145. MONZÓN DE INVIERNO



sión de la brisa y el *terral*. De madrugada se alejan de la costa, impulsados por el *terral*, y de tarde retornan traídos por la brisa.

Las *brisas de valle* y *de montaña* tienen también su origen en las diferencias de presión y temperatura durante el día y la noche.

De día se calienta el aire más próximo a la montaña, y entonces sopla la brisa desde el valle a la montaña. Por la noche, las laderas de la montaña se enfrían más rápidamente que el fondo de los valles, y el viento sopla desde lo alto de la montaña hacia el valle.

80. Vientos ciclónicos. Un ciclón está constituido por vientos que se mueven circularmente —de ahí su nombre— en torno a un área

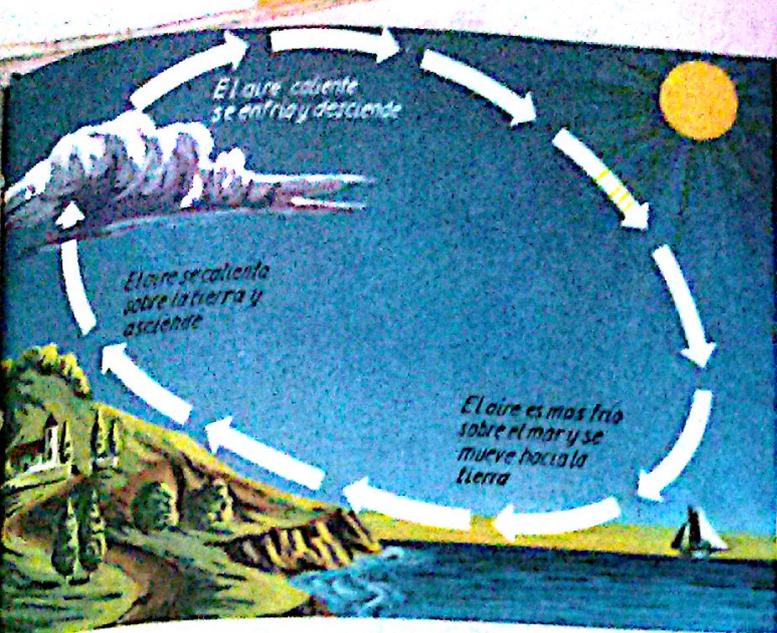


FIG. 146. BRISA DE MAR

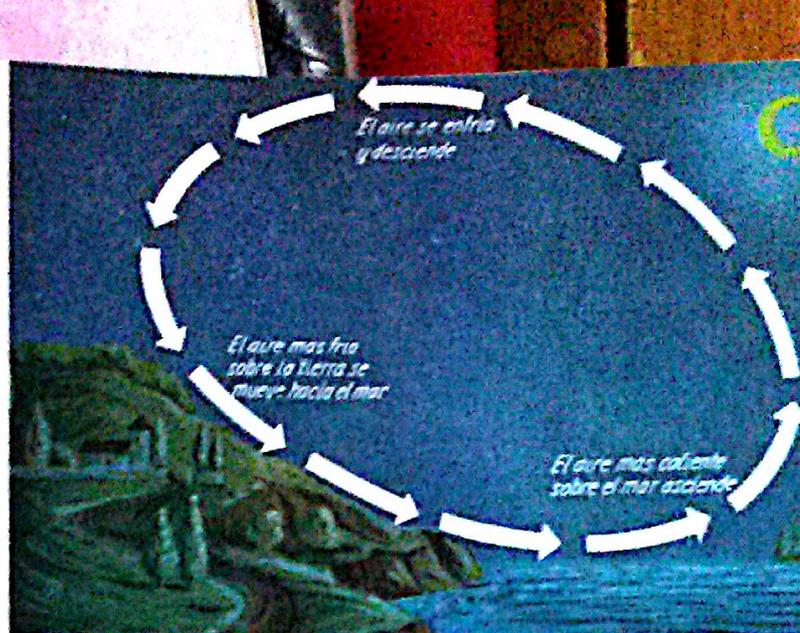


FIG. 147. BRISA DE TIERRA

de baja presión. Un ciclón es, pues, un remolino de grandes dimensiones.

Los ciclones pueden alcanzar desde un diámetro de 1 500 Km, como los ciclones extratropicales, cuyos efectos son muy ligeros, hasta los tornados, cuyo diámetro es tan pequeño que, a veces, es de sólo unos metros, pero cuyos efectos son desastrosos. Los ciclones tropicales o huracanes son los más destructivos de todos los ciclones, no sólo por su violencia, sino por sus largos recorridos, en los que pueden afectar un área muy extensa.

Los ciclones extratropicales están directamente relacionados con los vientos planetarios. En las latitudes medias predominan los vientos del oeste, como ya vimos (figura 142). En esta zona, según puede observarse en el diagrama de la figura 148, el aire polar, frío y seco, avanza en dirección del ecuador. Como es un aire pesado, se mueve cerca de la superficie, provocando, en su avance, el ascenso del aire más ligero y húmedo procedente de las zonas tropicales. La zona donde se encuentran ambas masas de aire, la fría-seca y la caliente-húmeda, es denominada *frente polar*. El encuentro de estas masas de aire, de caracteres tan desiguales, provoca una verdadera lucha entre ambas, de ahí su nombre de *frente*. En el verano el *frente polar* se aleja del ecuador, pero en el invierno se acerca. En el invierno el frente polar de la América del Norte llega hasta el sur de Estados Unidos y origina los *nortes fríos* de la región occidental de Cuba, México y Centroamérica.

A lo largo del *frente polar*, que es una zona de conflicto, se forman continuamente grandes remolinos, a los cuales se dan los nombres de *ciclones* y *anticiclones*. Los ciclones están constituidos por vientos ligeros y húmedos, que soplan circularmente en torno a un área de baja presión. Su paso da lugar a temperaturas elevadas, cielos nublados, lluvias, y aun nieve. Para distinguirlos de los ciclones tropicales o huracanes hay la tendencia, cada día mayor, a denominarlos *deprestones* o *bajas* (figura 152).

En el hemisferio norte, debido a la rotación de la tierra, los vientos ciclónicos giran en dirección contraria a las agujas del reloj, y los anticiclones en la misma dirección de las agujas del reloj. En el hemisferio sur estas direcciones se invierten.

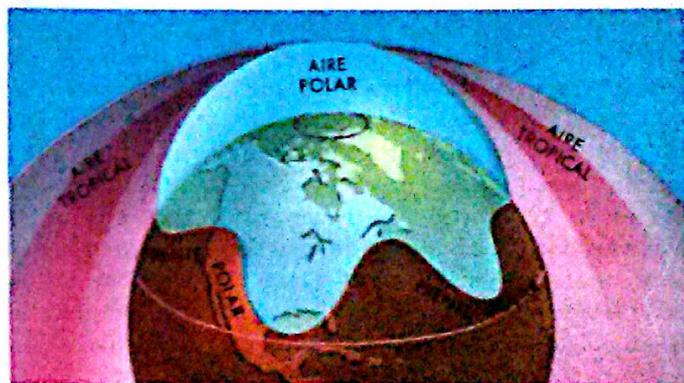


FIG. 148. El frente polar está constituido —como se observa en el diagrama— por la zona de contacto entre las masas de aire polar, seco y frío, y las masas de aire tropical, húmedo y caliente.

En las latitudes medias, como se observa en la figura 150, las depresiones (ciclones extratropicales) y los anticiclones se mueven de oeste a este, empujados por los vientos prevaletentes del oeste. Su continuo paso da lugar a constantes cambios de tiempo, al sucederse los ciclones o *bajas*, húmedas y calurosas, y los anticiclones o *altas*, secos y frescos.

Los tornados son ciclones de pequeñas dimensiones, pero muy destructivos, que ocurren en distintas regiones del mundo. Los más frecuentes y devastadores se registran en las llanuras centrales de Estados Unidos. En algunos países del Caribe se les llama *mangas de viento* y *rabos de nube*.

El remolino violentísimo que constituye el tornado tiene un diámetro muy pequeño, que rara vez rebasa de los 300 metros. Los tornados tienen un recorrido casi siempre menor de 80 Km, pero sus efectos son terribles por la violencia que alcanzan sus vientos circulares.

Los tornados se deben al rápido ascenso de una colum-