

causas que dependen de la profundidad del lecho de los mares, de su configuración, de la influencia del viento y de las mareas.

En las aguas muy profundas se encuentra por todas partes la temperatura uniforme de $+4^{\circ}$, que corresponde, según lo ha establecido la física, al máximo de densidad del agua. Esta temperatura existe en el ecuador á partir de los 2,200 metros de profundidad. En las regiones polares, donde el agua es más fría en la superficie, se advierte la misma temperatura de $+4^{\circ}$ desde la profundidad de 1,400 metros. Las líneas isotermas de 4° forman la línea divi-

soria entre las zonas donde la superficie del agua del mar es más fría y aquellas en que es más caliente que la capa que cuenta 4° . Así lo demuestra la figura precedente, que representa un corte meridiano del Océano. La curva que toca dos veces la superficie señala las profundidades donde empieza la temperatura constante de $+4^{\circ}$.

Por último, el grado de salobridad de las aguas del Océano difiere según los puntos del globo, y desempeña sin la menor duda un importante papel en la densidad, y por consiguiente en la formación misma de las corrientes marítimas.

CAPÍTULO III

LOS VIENTOS VARIABLES

EL VIENTO EN NUESTROS CLIMAS.—DIRECCIONES MEDIAS EN EUROPA Y EN FRANCIA.—FRECUENCIA RELATIVA DE LOS DIFERENTES VIENTOS.—ROSA DE LOS VIENTOS SEGUN LOS LUGARES Y LAS ESTACIONES.—VARIACION MENSUAL Y DIURNA DE LA INTENSIDAD

Después de haber estudiado las corrientes regulares y periódicas de la Atmósfera y de los mares, pasemos á considerar los vientos irregulares que soplan en nuestros climas. La irregularidad de estos es tan solo aparente, porque la casualidad no existe en la naturaleza, y cada molécula de aire no muda de sitio sino obedeciendo fatalmente á leyes tan absolutas como las que rigen los mundos en los espacios. Vamos á ver de hacer alguna luz en medio del caos de vientos que se suceden en nuestros países, y separar las fuerzas que se hallan en acción en esta variedad.

Fuera de los límites variables en que soplan los alisios y los periódicos de ambos hemisferios, las zonas templadas son el asiento de los vientos irregulares. La Europa, por ejemplo, se halla enteramente sometida á este régimen; las masas de aire se deslizan tan pronto en un sentido como en otro; á veces reina un solo viento por espacio de semanas enteras, y otras, por el contrario, suceden en algunas horas dos ó tres diferentes; á veces también el aire está tranquilo, y ni la más ligera brisa agita el follaje del movible álamo. Así es que el instrumento que indica la dirección del viento en nuestros climas, la veleta, representa hace mucho tiempo el símbolo ligero y femenino de la inconstancia.

Sin embargo, esta inconstancia misma

tiene una causa, con frecuencia más aparente que real. Los vientos de nuestros climas, que nos parecen tan caprichosos y variables, nos permitirán descubrir las reglas á que están sujetos.

En el capítulo I hemos visto que el *alisio superior*, que va del ecuador al polo, modifica su dirección primitiva de sur á norte por lo que toca á nuestro hemisferio, y tuerce poco á poco al sudoeste á medida que avanza por latitudes más elevadas, perdiendo al propio tiempo algo de su velocidad y su calor, y descendiendo lentamente. Hacia el 30° grado rasa ya la superficie del suelo, y en las latitudes de Francia se encuentra totalmente en la superficie. Este viento del *sudoeste* es el que domina, en efecto, en toda Europa. Así pues, entre la gran variedad de vientos, tenemos ya uno regular, puesto que no es otro sino el alisio superior descendido hasta nuestras comarcas, y que figura en primer término en la meteorología de los climas europeos.

En el capítulo I hemos visto que la gran corriente oceánica, el Gulf-Stream, llega á las costas de Europa en la misma dirección *sudoeste*. El aire circula en el mismo sentido y sirve de complemento al alisio superior, ó mejor dicho, sigue siendo la misma corriente ecuatorial, aérea y marítima, desviada en dirección SO. por la rotación de la Tierra.

Para conocer exactamente la dirección del viento, se aprecia la proporción del tiempo que ha estado soplando cada uno de ellos, admitiendo un total arbitrario al cual se relaciona todo. Por ejemplo, supongamos que el viento del sudoeste ha soplado en Europa 90 días durante un año; se consignará que ha reinado por sí solo durante la cuarta parte del tiempo. Si este tiempo se marca con el número arbitrario 1,000, se anotará 250 por cuenta del sudoeste (suponiendo que haya soplado exactamente la cuarta parte del tiempo, es decir, en un año, 91 días 7 horas).

FRECUENCIA RELATIVA DE LOS VIENTOS

	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO.	Dirección del viento medio	Fuerza del viento medio
Francia.....	126	140	84	76	117	192	155	110	S. 88° O.	133
Inglaterra.....	82	111	99	81	111	225	171	120	S. 67° O.	198
Alemania.....	84	98	119	87	97	185	198	131	S. 76° O.	177
Dinamarca.....	65	98	100	129	92	193	161	156	S. 62° O.	170
Suecia.....	102	104	80	110	128	210	159	106	S. 50° O.	200
Rusia.....	99	191	84	130	98	143	166	192	N. 87° O.	167
América del Norte.....	96	116	49	108	123	197	101	210	S. 86° O.	182

Se vé que el viento dominante es el sudoeste. Sumando horizontalmente las cifras inscritas se forma el número 1,000, y por consiguiente, el viento Sur reina en Francia las 192 milésimas partes del tiempo, ó los 19 céntimos, ó sea la quinta parte próximamente. La proporción es mayor en Inglaterra. Sumando el oeste y el sur, se halla que este cuadrante de la rosa de los vientos representa por sí solo casi la mitad de los reinantes: 46 céntimos para Francia, y mas de la mitad para Inglaterra, es decir, 51 céntimos. Las minuciosas observaciones hechas en Bruselas desde 1830, y las cifras obtenidas en diferentes puntos de Bélgica, ofrecen un predominio análogo en este reino. El viento reinante es asimismo S. 45° O. La Rusia ofrece alguna variedad debida á su alejamiento del Océano.

Así, pues, en Francia nos hallamos bajo la influencia benigna de la corriente ecuatorial. Pero si el alisio de retorno llega hasta nosotros y se extiende hasta el polo, la corriente polar inferior, que trae consigo el

Consignanse del mismo modo todas las direcciones indicadas por la veléta en partes proporcionales de un mismo total, y de esta suerte se tiene un cuadro comparativo que puede dar el resultado medio de un gran número de años.

Así es como se ha procedido por lo que respecta á la Europa entera hace ya muchos años. El siguiente cuadro, donde están resumidas las observaciones hechas, nos ofrece el resultado general de todas ellas, demostrando claramente el predominio del viento SO. en el conjunto del continente europeo, y aun en la América del Norte.

aire frío del norte, y forma bajo los trópicos el alisio del nordeste, debe hacerse sentir también en nuestras comarcas. Preciso es que pase por alguna parte para ir desde el polo al ecuador, y si el aire que va de este á aquel no regresara, no habría atmósfera entre los trópicos. Ahora bien: examinemos un momento todavía el anterior cuadro de la frecuencia relativa de los vientos. El máximo figura en el sudoeste; desde allí van decreciendo las cifras, y luego suben de nuevo, ofreciéndonos un segundo máximo en el viento *nordeste*. Esta es nuestra corriente polar. El viento *nordeste* ocupa los 14 céntimos entre los vientos reinantes en Francia, y los 19 céntimos en Rusia.

Existen, pues, en nuestro hemisferio dos *direcciones generales* de vientos, predominando tan pronto la corriente ecuatorial como la polar. La primera es cálida y húmeda; la segunda, fría y seca. Cada una de ellas ejerce una influencia contraria en los productos de la tierra, y el resultado de las

cosechas depende en gran parte de la época y de la duración de su reinado.

Los vientos del SO. O. y S. por una parte, y los del NE. y N. por otra, constituyen los vientos *primitivos* generales á que están sometidas nuestras regiones. Todas las demás direcciones del viento proceden de estas dos corrientes por las siguientes causas:

Si las dos corrientes soplan una junto á otra ocupando cada cual cierta extensión, como marchan en dirección opuesta, habrá sin duda en el límite que las separa torbellinos ó remolinos engendrados por los dos rios de aire, los cuales girarán de NE. á SO. en la tangente de la corriente polar, y de SO. á NE. en la de la ecuatorial. Basta fijarse un momento en esta circunstancia para ver en ella un movimiento de rotación horizontal como el de la muela de un molino. Cada punto de la circunferencia de esta muela de aire tendrá su dirección particular, puesto que suponemos que dicha masa gira en su totalidad. Será una zona de vientos variables que puede por lo demás cambiar de sitio bajo la influencia de las dos grandes corrientes que la han producido, las cuales cambian á su vez de posición, de anchura y de intensidad.

Hé aquí una primera causa de cambios de vientos, que es constante, por decirlo así, puesto que las dos corrientes soplan sin cesar, y que debe multiplicarse en vastas extensiones. Además de esta hay una segunda no menos importante.

Existe constantemente una diferencia de temperatura entre las diversas regiones de un mismo territorio. Aquí la causan las aguas; allí las tierras; mas allá los desiertos; en otro lado las selvas; en un sitio las llanuras bajas y húmedas, y en otro las mesetas frías. Estas diferencias de temperatura modifican nuestras dos corrientes á su paso. Un cielo cubierto favorece la marcha de esta, y detiene la de aquella; así es que nacen vientos parciales como ramas laterales de estos dos árboles tendidos.

A las causas anteriores se agrega otra

tercera: las protuberancias del relieve continental. Las corrientes generales que pasan por encima de una cadena de montañas no soplan en ella con la misma regularidad que en la llanura. En efecto, ha de haber tanta mayor desigualdad en las bocanadas de los vientos sucesivos cuanto menos unida esté la superficie sobre la que se deslizan. La misma capa aérea que se mueve por encima de los mares con la uniformidad de un río inmenso, pierde su movimiento regular tan luego como las desigualdades del terreno interrumpen su curso. Al pié de las grandes montañas de la Suiza, y especialmente en los alrededores de Ginebra donde el relieve terrestre es muy accidentado, ocurren en la fuerza del viento tales alternativas que el anemómetro indicá á veces una variación de intensidad triple. En las altas gargantas de los Alpes sucede con frecuencia que aun durante las mas violentas tempestades, la Atmósfera presenta á intervalos una perfecta calma. Aun en los países que ofrecen menos eminencias y en las llanuras sembradas de casas y de bosquecillos, el viento no avanza soplando con tanta igualdad como el alisio de los mares, sino exhalando bocanadas y ráfagas sucesivas, cada una de las cuales representa una victoria de la corriente atmosférica sobre algun obstáculo de la llanura. Al nivel del suelo, el viento es siempre intermitente, mientras que en las alturas del aire marcha casi siempre con un movimiento igual y majestuoso como la corriente de un río.

Así, pues, hay leyes que regulan estos detalles de variación lo mismo que el movimiento general de circulación. Veamos ahora si se ha observado alguna ley con respecto á la sucesión de los vientos.

Volvamos á la primera causa de variación que acabamos de indicar. Por lo común, todo nuestro hemisferio está dividido en vastas fajas oblicuas compuestas de masas de aire que corren en sentido inverso,

las unas procedentes del polo y las otras de las corrientes ecuatoriales. Estas fajas van mudando de sitio en la redondez del globo, y en un mismo espacio tan pronto domina el viento polar como el tropical; pero nunca deja de haber una compensación entre estas corrientes atmosféricas, y el viento neutralizado ó rechazado en una parte de la Atmósfera no tarda en hacerse sentir en otra. En tanto que se hallan en lucha las dos masas de aire animadas de movimientos contrarios, resulta de las vicisitudes del choque y de la preponderancia gradual de uno de ambos vientos la modificación temporal de la marcha de los aires, y el sucesivo giro de la veleta hácia los distintos puntos del horizonte; la irregularidad aparente de todo el sistema atmosférico procede entonces del encuentro de dos vientos regulares.

Aun cuando no deje de trabarse la lucha tan pronto en un punto como en otro, los dos ríos aéreos no son, sin embargo, iguales en fuerza, y por consiguiente, uno de ambos acaba siempre por sobreponerse tras un período mas ó menos largo de resistencia. El viento que aventaja en pujanza es la corriente superior descendida de las alturas del espacio para llegar al nivel del suelo fuera de la zona de los alisios.

Las corrientes atmosféricas procedentes del ecuador se desvian naturalmente hácia el este; de lo cual resulta que la mayor parte de los vientos soplan del oeste en el hemisferio norte.

Hace muchos siglos que los sabios averiguaron que en el hemisferio septentrional se suceden los vientos de un modo normal en la dirección del sudoeste al nordeste por el oeste y el norte, y en la del nordeste al sudoeste por el este y el sur; es un movimiento de rotación análogo al que parece describir el sol en el cielo, cuando, después de haber salido por oriente, se dirige al occidente desplegando su vasta curva al rededor del zénit. Aristóteles había hecho esta observación hace mas de dos mil años:

«Cuando un viento cesa para dejar el puesto á otro viento de dirección inmediata, dice en su *Meteorología*, se verifica el cambio con arreglo á la marcha del sol.» Desde la época del gran naturalista griego, muchos autores, que Dove ha tenido cuidado de enumerar, han confirmado la circunstancia de la rotación regular de los vientos, que por lo demás, era muy bien conocida de los marinos desde tiempo inmemorial. Hoy es ya un hecho incontestable que en el hemisferio norte se suceden muy frecuentemente los vientos en el orden regular siguiente:

SO., O., NO., N., NE., E., SE., S., SO.

En el hemisferio meridional, dicha rotación se verifica en sentido inverso. Por consiguiente, dice E. Reclus, en cada uno de los hemisferios opuestos la sucesión de los vientos coincide con la marcha aparente del sol, el cual describe su curso diario al sur del zénit para los europeos, y al norte para los australianos.

Tal es la marcha regular, designada por Dove con el nombre de ley de giro, pero generalmente conocida con el de este ilustre sabio.

La dirección del viento constituye su carácter mas aparente, y de mas fácil observación. Para determinarla, se supone el horizonte dividido en cuatro arcos iguales por dos diámetros perpendiculares entre sí, uno de los cuales se dirige de sur á norte y el otro de este á oeste. Los puntos en que estos diámetros tocan el horizonte son los cuatro puntos cardinales. Mas como el viento puede tomar una multitud de direcciones intermedias, dichos puntos serian insuficientes, si no se indicaran aquellas con nuevos diámetros que dividan el horizonte en diez y seis partes iguales, teniéndose así, salvo algunas diferencias insignificantes, la indicación de todas las áreas del viento. La figura que representa estas divisiones, y que incluimos á continuación, se conoce con el nombre de *Rosa de los*

vientos. Casi no es necesario recordar que la dirección del viento se designa siempre por el punto de donde este procede, y nunca por aquel hácia el cual sopla, y por consiguiente, al decir viento de este se da á en-

tender que el viento viene del este; y viento del norte, viento que se dirige al sur.

Cuando una persona sabe orientarse y puede hallar á mano algunos objetos susceptibles de resentirse de los movimientos

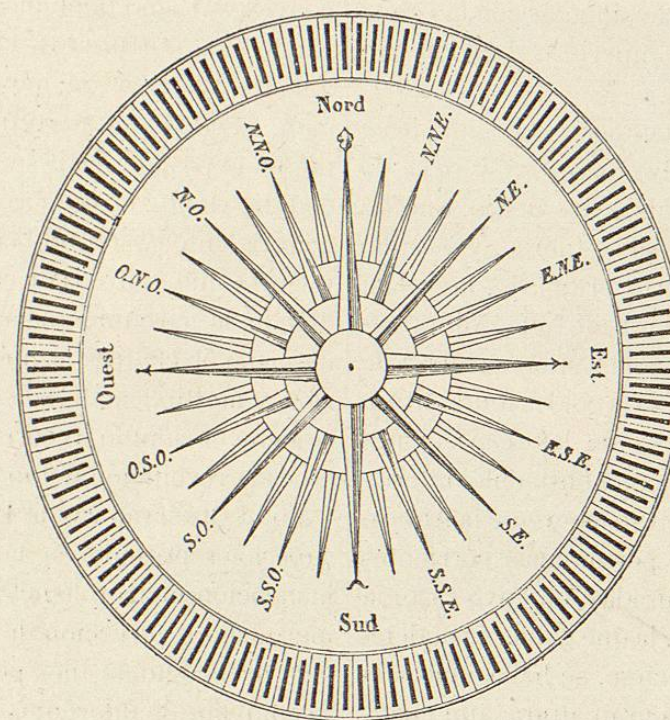


Fig. 145.—ROSA DE LOS VIENTOS

del aire, es fácil conocer la dirección del viento; mas por lo común se recurre á un instrumento, el mas antiguo sin duda de cuantos sirven para las observaciones meteorológicas, la veleta. Este simple aparato consiste en una lámina de metal, que por lo general es de hojalata ó zinc, recortada de un modo mas ó menos elegante, y movable sobre una espiga en la cual va fija una cruz horizontal, cuyos brazos llevan en sus extremos las letras N, S, O, E. La veleta se coloca en la parte mas elevada de los edificios. En otro tiempo era el complemento obligado, no solo de los palacios y de los castillos, sino tambien de las casas mas modestas, cuyas fachadas puntiagudas parecian hechas expresamente para recibir las.

«Siempre se ha hablado del tiempo, dice

con este motivo A. Laugel, por mas que no siempre se haya hablado de la meteorología; y aunque este nombre sea reciente, estoy tentado á creer que nuestros abuelos se cuidaban mas que nosotros de lo que representa. ¿Se quiere una prueba de ello? Hoy dia se construyen magnificas casas y quintas, en las que el arquitecto se ha olvidado de la veleta, que en otro tiempo adornaba siempre la techumbre de las casas, presentando las formas mas originales y de mejor gusto. Hay algo de poético en ese emblema de la mudanza y de la inmovilidad reunidas en un solo objeto. ¿Por ventura no es la imagen de esta triste vida de esfuerzos, privaciones y luchas habidas en el reducido punto en que nacemos y en donde tenemos que morir? La veleta domina la casa; marca fielmente todas las incer-