

METEOROLOGIA NÁUTICA

Meteorología: Definición

La meteorología es la ciencia que estudia el tiempo atmosférico. El estudio y la recopilación de datos meteorológicos ha tenido siempre un gran interés para los científicos y los navegantes. Ya en 1671, Edmond Halley estudió los vientos del Atlántico sur y definió el viento como una “corriente de aire” que hallaba asociada a la distribución de masas de aire con densidades diferentes, debidas a las diferencias de temperatura entre éstas.

Los viajes científicos de James Cook (1768-1781) iniciaron un nuevo enfoque en relación con la toma de datos meteorológicos a nivel mundial. Posteriormente, en 1847, el Observatorio Naval de los Estados Unidos publicó la primera serie de cartas en que se indicaban los vientos y corrientes dominantes.

En la actualidad, los partes meteorológicos transmitidos por radio y la recopilación de información meteorológica de todo el mundo permiten a los marinos evitar situaciones de peligro, tener travesías más cómodas o desviarse hacia rutas diferentes para eludir oleajes y aprovechar vientos favorables.

Los contenidos de las predicciones meteorológicas dependen de los lugares geográficos a los que vayan dirigidos. En el trópico destacan los chubascos y las tormentas acompañadas de violentas turbonadas. En lugares como las zonas ecuatoriales del océano Indico y en el mar de China Meridional los monzones asumen especial importancia, ya que pueden ser fuertes y soplar durante varios días en la misma dirección provocando grandes olas. En las zonas subtropicales, durante las tormentas, los vientos pueden alcanzar una velocidad de más de 100 nudos a 200 millas de distancia desde su centro; para que los barcos puedan evitar verse afectados por ellas, se necesita que las predicciones se den con suficiente antelación. En las zonas templadas se presta atención sobre todo a la velocidad y la dirección del viento, a la visibilidad y a las lluvias y nieves. Las tormentas son objeto de preaviso, debido a los fuertes vientos que las suelen acompañar. En las zonas más frías próximas al Ártico y a la Antártida se advierte sobre la posibilidad de formación de hielo en las cubiertas de los buques, así como sobre el peligro que presentan los hielos flotantes a la deriva.

A diario se transmiten por radio las predicciones del tiempo para las próximas 24-48 horas. Tales predicciones son establecidas a nivel nacional por cada país y supervisadas a nivel mundial por la World Meteorological Organisation. Además, se dan observaciones voluntarias hechas desde buques varias veces al día. Toda esta información se introduce en el sistema mundial de telecomunicaciones, haciéndose accesible a los “hombres del tiempo” en pocas horas.

Las imágenes tomadas por satélites meteorológicas constituyen una gran ayuda para las predicciones del tiempo, al permitir reconocer las perturbaciones mayores, como las tormentas tropicales o los ciclones.

Las predicciones se suelen expresar mediante un lenguaje sencillo y referentes a zonas marítimas específicas pero también existen sistemas por medio de fax, en los que los barcos pueden recibir los mapas que describen la información del tiempo previsto. Se elaboran además predicciones especiales para un barco en concreto, en las que trabajan predictores del tiempo junto con marineros expertos, y que se refieren a la travesía completa del buque. De esta forma se procura determinar la ruta más idónea a seguir.

Atmósfera – Presión – Temperatura - Vientos - Humedad

Atmosfera

La Atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea a la tierra y la sigue en sus movimientos.

Es una mezcla “mecánica” de gases e impurezas de diferente densidad. Las sustancias que la componen no presentan siempre los mismos caracteres, ni proporción en todas partes.

Los principales gases son:

- **Nitrógeno: cerca del 70%**
- **Oxígeno: cerca del 21%**
- **Gases Restantes: que forman el 1% faltante del volumen y son Anhídrido Carbónico, Hidrogeno, y Gases Inertes: (helio, argón, etc.).**

En principio los gases mencionados no producen efectos prácticos sobre el tiempo. Los numerosos sondeos de la atmósfera, han confirmado que las cantidades en que se encuentran los gases mencionados disminuyen al aumentar la altura, pero es independiente, de si el tiempo es “tormentoso” o si “está en calma”.

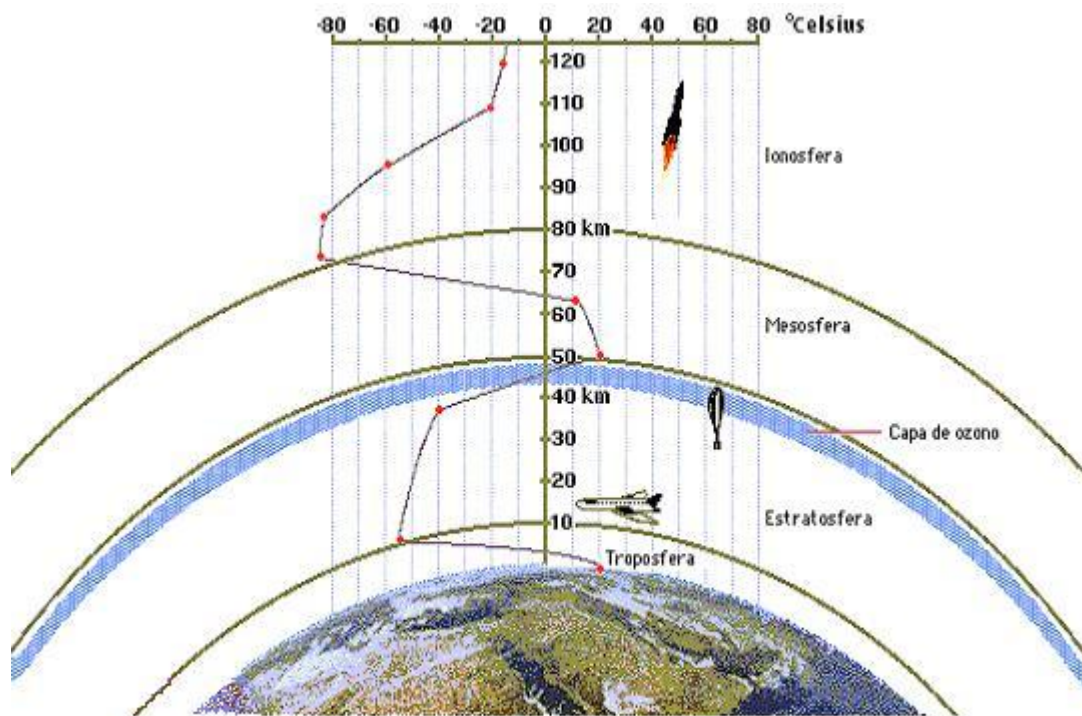
Además de los gases citados, existen en la Atmósfera leves impurezas y una cantidad pequeña de vapor de agua, que es un elemento sumamente importante. El contenido de agua varía desde las regiones polares y a grandes alturas, donde casi es inexistente, hasta cerca de un 4 % en los trópicos y a baja altura. Dicho vapor de agua se incorpora a la atmósfera por evaporación de los océanos, lagos, ríos y la vegetación y vuelve después a ellos, gracias a la precipitación. Se puede observar el vapor de agua suspendido, en la atmósfera cuando se mira la niebla o una nube, pero igualmente en días soleados y de cielo límpido está presente (porcentaje pequeño, no alcanza a ser visible).

O sea, que el vapor de agua disuelto en el aire es el que origina la mayoría de los fenómenos atmosféricos que produce el tiempo.

Las impurezas son “partículas de polvo, arena, sal y otros minerales”. Las partículas de sal provienen de las olas levantadas por el viento (microscópicas), igual con las de polvo y minerales, porque las que son de un cierto peso vuelven al suelo a un corto plazo.

Las partículas ácidas y de sal, atraen la Humedad, la cual se condensa alrededor de ellas actuando como “Núcleos de condensación” debido a su condición de hidrocópicas (avidez de agua).

Tiene un espesor de aproximadamente 1000 kilómetros y a su vez se divide en varias capas concéntricas sucesivas, que se extienden desde la superficie del planeta hacia el espacio exterior. Atendiendo a una clasificación en función de la distribución de temperatura la podemos dividir en troposfera, estratosfera, mesosfera y ionosfera.



Las principales variables atmosféricas en las que se basan las predicciones meteorológicas son la presión, la temperatura y la humedad.

Presión Atmosférica

El aire tiene peso a pesar de ser tan liviano y ejerce una presión sobre todas las cosas que lo rodean, la cual se ejerce en todas las direcciones.

La Presión no es más que una simple relación numérica que se obtiene dividiendo la Fuerza por la Superficie ($P = F/S$).

“Donde P es igual a la Presión que ejerce la Fuerza F sobre una Superficie S”.

Si Fuerza F se la mide en Kilogramos (Kg) y la S en centímetros cuadrados (cm^2), la Presión queda expresada en Kilo por centímetro cuadrado y se escribe K/cm^2 .

Si nos imaginamos una columna de aire de un cm^2 de sección, y de una altura igual a toda la atmósfera, y pensamos en una balanza el aire contenido dentro de una columna, encontraríamos que el valor es de 1.033 gr. es decir 1 Kg. o sea que estando sobre la superficie de la tierra una persona recibe una presión de alrededor de 1 Kg. por cada cm^2 de su cuerpo. Si suponemos que la superficie de un cuerpo es de 3 m^2 (o sea 30.000 cm^2), el cuerpo está soportando una Fuerza de 30 Toneladas ($F = P \times S = 1 \text{ Kg.} \times 30.000 = 30.000 \text{ Kg.}$, es decir 30 Toneladas).

El organismo humano soporta dicha presión, porque el mismo está condicionado por la naturaleza que está ejerciendo una Presión igual y contraria para resistirla.

Esta presión se ejerce aquí en el suelo, pero a alturas mayores la cantidad de aire disminuye y consecuentemente, la Presión. De modo tal que a unos 5.500 m de altura, la Presión se ha reducido a la mitad del valor anterior.

A nivel del mar la presión normal es de 1 atmósfera, que equivale a 760 milímetros de mercurio. La unidad de presión en milímetros de mercurio se debe a la experiencia del físico Torricelli, que mediante una columna de mercurio en un tubo de vidrio invertido logró medir la presión que ejerce el aire sobre una superficie.

La presión atmosférica se mide mediante el barómetro, que puede ser de diversos tipos:

Barómetro de mercurio de cubeta: consta de una cubeta con mercurio y un tubo de vidrio graduado y cerrado por su parte superior. El tubo está lleno de mercurio y tiene su extremo inferior abierto introducido en la cubeta. Cuando la presión atmosférica disminuye, el mercurio de la cubeta asciende de nivel, a la vez que sale el mercurio del tubo. De esta manera el nivel de mercurio del tubo baja. Por el contrario, si la presión aumenta, el mercurio de la cubeta se ve forzado a ascender por el tubo, y el nivel de éste sube. Este barómetro sólo se usa en las estaciones terrestres, porque es sensible a los cambios de temperatura y los movimientos del barco.

Barómetro aneroide: es el que se usa a bordo. Consta de tres partes elementales: las cápsulas de Vidi, sensibles a los cambios de presión, el mecanismo amplificador y el indicador de presión. El barómetro puede estar acoplado a un sistema mecánico, que mediante una plumilla y un cilindro rotatorio va registrando los cambios de presión en un papel graduado. Al conjunto se le llama barógrafo.

Temperatura

La Temperatura de un cuerpo no es más que un medio de expresar la cantidad de energía calórica que posee.

Se la mide un con termómetro común o a mercurio, en grados centígrados, en una escala de 0° a 100°, en la que el “0” corresponde a la temperatura de Fusión del hielo, y los 100° a la Ebullición del agua, todo esto a 760 Mb de Presión Atmosférica.

El Termómetro: el principio del funcionamiento del mismo, es que contiene una sustancia sensible a los cambios de temperatura (Mercurio), cuando la Temperatura sube “el mercurio se dilata aumentando su volumen” y por tanto la altura de la columna. Lo contrario ocurre cuando la Temperatura desciende. El inconveniente de éste tipo de Termómetros es que el punto de congelamiento del Mercurio es a (menos) -39°C , por lo tanto en las zonas de fríos rigurosos se utiliza un termómetro de alcohol, en que el punto de congelamiento es -130°C .

Variación diaria y anual de la temperatura

Temperatura: aire frío/aire caliente

La temperatura atmosférica es el estado de calor de la atmósfera. Las variaciones de temperatura en las capas altas de la atmósfera se deben a compresiones y expansiones de las masas

de aire, que se calientan y enfrían respectivamente. En las proximidades de la superficie terrestre las variaciones de temperatura se deben al efecto de la radiación solar sobre el suelo. El calor del Sol absorbido por el suelo es transmitido al aire que se halla próximo a él. De esta manera, a mayor altura se cuenta con menos temperatura, por encontrarse el suelo más alejado.

La tierra se calienta de manera irregular debido a su forma elíptica y a la diferente inclinación con que inciden los rayos de sol en cada punto de ella, así como a la rotación de la Tierra, que provoca las variaciones entre el día y la noche y a la diferente inclinación terrestre respecto al Sol a lo largo del año. Por ello, los efectos sobre la atmósfera serán diferentes según las zonas. Estas diferencias provocarán desequilibrios y movimientos de las masas de aire.

La temperatura del aire tiene una variación Diaria y otra Anual. La primera (Diaria) es consecuencia del movimiento aparente, diario, del sol sobre el horizonte como consecuencia de la rotación de la tierra sobre su eje. Temperatura mínima en la superficie, poco después de la salida del Sol (por enfriamiento que se produce en la tierra durante la noche) y alcanza su máximo poco después del mediodía aproximadamente a las 15 Hs. (debido al calentamiento diurno).

La variación diaria (o sea la diferencia entre la máxima y la mínima) es más pronunciada en el interior de los continentes que en el mar, y más destacadas en las latitudes medias que en las regiones polares y tropicales.

La segunda (Anual): se debe al movimiento de traslación de la tierra, y es la que origina las estaciones del año, primavera, verano, otoño e invierno. También esta variación anual está afectada por factores locales como la latitud, altitud, etc.

Las diferencias de temperatura explicadas, originadas en la diferencia de insolación (cantidad de sol), son la causa fundamental de las áreas de distinta presión atmosférica sobre la tierra (Alta Presión – Anticiclón) (Baja Presión – Ciclón), dan como origen a los desplazamientos de masas de aire provocando los vientos.

Variación Vertical De La Temperatura

La temperatura disminuye al aumentar la altura, existiendo una disminución gradual casi constante, que es 6°C por cada 1.000 metros de altura, y se denomina “Gradiente Vertical de la Temperatura”. Por lo tanto se podría calcular la temperatura a 3.000 metros de altura, conociendo para ese instante su valor sobre la superficie.

Ejemplo: si la temperatura de la superficie es de 15°C, a 1.000 metros habrá descendido a 9°C, a 2.000 metros es igual a 3°C, y a 3.000 metros será de -3°C Esta disminución se mantiene aproximadamente en donde la temperatura alcanza su valor mínimo de -55°C. A partir de este punto ya no desciende más y se mantiene constante, hasta que a cierta altura súbitamente, sube, es decir, se produce una “inversión de la temperatura”.

Unidades de temperatura

Se usan dos escalas de forma habitual: la escala Celsius o escala centígrada, en la que la temperatura de fusión del hielo corresponde a 0°C; la escala Fahrenheit, en la que 32 °F se corresponden a 0° centígrados.

Humedad de la atmosfera

Al hablar de la composición del aire, se estableció que la atmósfera contenía una cantidad variable de vapor de agua, que da como consecuencia la formación de nubes y niebla.

La humedad del aire es un modo de caracterizar el estado de la atmósfera con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene y puede expresarse de varias formas: Tensión del Vapor, Punto de Rocío, Humedad Relativa, Humedad Absoluta, etc.

El vapor de agua, se encuentra en la atmósfera debido a la evaporación producida en mares, en ríos y lugares húmedos como consecuencia del calentamiento que sufre la superficie terrestre por la radiación solar.

La rapidez de la evaporación depende fundamentalmente de la temperatura, de la humedad del aire y de la velocidad del viento; la evaporación es más rápida con temperaturas elevadas, aire seco y viento fuerte.

El frío, la excesiva humedad ambiente y el viento débil, retardan el proceso.

Humedad: agua en la atmósfera

La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire expresada en porcentaje de la cantidad de vapor que podría contener este aire estando saturado (al 100%). El contenido en vapor de agua depende de la temperatura: así el aire caliente puede contener mayor humedad que el aire frío. Cuando una masa de aire caliente y húmedo se enfría, su humedad relativa aumenta y puede llegar a condensarse en vapor, produciendo nieblas o lluvias (de la misma forma que nuestro aliento caliente y húmedo se condensa al entrar en contacto con una ventana fría y la empañá).

El punto de rocío de una masa de aire es el momento en que ésta alcanza la humedad relativa del 100%, y el vapor precipita en forma de agua o nieve. El punto de rocío depende de la temperatura y del contenido de agua en la masa de aire.

Niebla

La niebla consiste en una nube muy baja que llega a tocar el suelo. Se forma al condensarse el vapor de agua contenido en la atmósfera, cuando su humedad relativa se aproxima al 100%, generalmente al bajar la temperatura de la masa de aire. Sus efectos sobre la navegación son importantes, puesto que reduce la visibilidad en gran medida, haciendo peligrosa la circulación.

Tipos de niebla

Los tipos de niebla se pueden diferenciar por la visibilidad que permiten. Así tenemos: bruma (2-3 km); neblina (1-2 km); moderada (500-10.00 m); regular (200-500 m); espesa (50-200 m); muy espesa (menos de 50 m).

Calima o calina: se da cuando en el aire hay gran cantidad de partículas sólidas (polvo, sal, etc), que si bien reducen la visibilidad, la mantienen a una distancia superior a 1 km.

Las nieblas tienen diferentes orígenes, de manera que se pueden clasificar según su formación en:

Niebla de radiación: producida por enfriamiento de la superficie terrestre, que provoca a su vez enfriamiento de la masa de aire y su condensación. Se suele dar en puertos, desembocaduras y estuarios, siempre cerca de tierra.

Niebla de advección: es por enfriamiento de una masa cálida al contactar con otra más fría; se da en el mar.

Niebla orográfica: se forma por enfriamiento de una masa de aire al ascender por la ladera de una montaña.

Niebla de vapor: se da por evaporación del agua desde el mar caliente hacia otro aire más frío. Esta masa se convierte en aire húmedo, cálido y poco denso. Al tender a ascender se enfría y se condensa, originando niebla poco densa. Es el “mar humeante” de las madrugadas.

Niebla frontal: se produce por evaporación del agua de lluvia de una masa de aire cálido, cuando ésta atraviesa una capa de aire frío; como consecuencia de ello éste aire se sobresatura. Se produce cuando el frente de una perturbación se halla cerca de la superficie del mar.

Niebla de mezcla: se crea por mezcla de una masa de aire frío con una cálida, por ejemplo en la oclusión de un frente. Como consecuencia, la masa cálida y húmeda se enfría en su parte frontal y se genera la niebla. Tiene lugar a cierta altura y puede bajar en forma de espesos bancos.

Las Nubes

Formación de las nubes

Las nubes se forman por condensación al enfriarse una masa de aire, de acuerdo con los siguientes procesos:

Durante las noches de cielo despejado, la tierra disipa su calor y se enfría rápidamente. El aire cálido y húmedo del mar se condensa al entrar en contacto con la tierra enfriada y produce nubes bajas y nieblas.

Cuando la Tierra es calentada por el Sol, transmite su temperatura al aire en contacto con ella. Este aire se calienta y se expande, haciéndose menos denso y tendiendo a elevarse. Cuando se eleva y se expande sufre un enfriamiento (enfriamiento adiabático), que dará lugar a condensaciones y a la formación de nubes.

Cuando una masa de aire frío y denso avanza en forma de cuña, puede provocar la elevación de otra masa de aire cálido y poco denso. Al ascender sufrirá un enfriamiento adiabático y se generarán nubes.

Cuando una masa de aire cálido avanza y se eleva sobre una masa densa de aire frío, la primera sufre un enfriamiento adiabático y da lugar a nubes.

Tipos de nubes

Cirrus (Ci): nubes muy altas (7.500 m), formadas por cristales de hielo. Su aspecto es plumoso y ligero.

Cirrocúmulos (Cc): nubes altas (6.000 m), en forma de tenues borreguitos delgados y ondulados.

Cirrostratos (Cs): nubes altas (6.000 m), en forma de delgadas capas de gasa movidas por el viento. Están formadas por cristales de hielo y pueden dar halos luminosos alrededor del Sol y de la Luna.

Altocúmulos (Ac): nubes medias en bancos de densos borregos blanquecinos o grises. Están formados por gotitas de agua. A su través el Sol crea a su alrededor un disco azulado o amarillo.

Estratos (St): nubes bajas (por debajo de los 2.000 m), en forma de capa baja y uniforme de color gris oscuro, que no llega al suelo. Suelen dar lugar a una llovizna fina.

Nimbostratos (Ns): nubes bajas que generan la lluvia. Son oscuros, de aspecto húmedo, con bandas verticales de lluvia que llegan al suelo.

Estratocúmulos (Sc): nubes bajas en masas irregulares de color gris con sombras oscuras, que se extienden en capas onduladas.

Cúmulonimbus (Cb): son las nubes verticales de tormenta, con su base próxima al suelo; la cumbre que llega a gran altura puede ser plana en forma de yunque. Sufren violentas corrientes ascendentes. Pueden generar tornados.

Cúmulos (Cu): son las nubes verticales de buen tiempo, en forma de coliflor, que cambia constantemente. Se forman durante el día y se disipan a la noche.

Cirrus



Estratos



Cirrus cumulus



Nimbostratus



Cirrostratos



Estratoscumulus



Altos cumulus



Cumulus



Cumulusnimbus



El viento

El viento es el aire en movimiento. El origen de este movimiento se encuentra en las diferencias de temperatura entre una masas y otras.

Debido a que el Sol calienta la Tierra de forma irregular, ésta también transmite a la atmósfera su calor absorbido de una manera no uniforme. Como consecuencia se crean unas zonas de la atmósfera más calentadas que otras. Dado que el aire al calentarse se dilata y adquiere menor densidad, tiene tendencia a ascender. Entonces, cuando una masa de aire asciende, el vacío creado es ocupado por el aire colindante, más frío y más denso. Este movimiento de aire se refleja como viento.

Las masas de mayor densidad corresponden a una mayor presión. Debido a que éstas tienden a desplazarse hacia los lugares que ocupaba una masa de menor densidad, es decir, de menor presión, que ha sufrido un ascenso, se puede decir que *el aire se desplaza de los puntos de alta presión (A) hacia los de baja presión (B)*.

La dirección del viento

Debido al movimiento de rotación de la Tierra, el viento no sigue un camino rectilíneo desde los núcleos de altas presiones hacia los de bajas presiones. Su dirección se debe ilustrar como líneas isobaras alrededor de éstos núcleos. Como resultado, en el hemisferio norte el sentido de giro del viento es convergente hacia B e inverso al de las manecillas del reloj, desviándose hacia la izquierda. Por el contrario, las líneas de viento son divergentes desde A y se desvían hacia la derecha, girando como las manecillas del reloj. El motivo de este desvío es la fuerza geostrófica provocada por la rotación terrestre.

Las diferentes direcciones del viento se hallan representadas en los puntos del horizonte la

“Rosa de los Vientos” que posee el compás de la embarcación. Los cuatro puntos cardinales del compás son:

NORTE – N

SUR – S

ESTE – E

OESTE - W

Los puntos intercardinales:

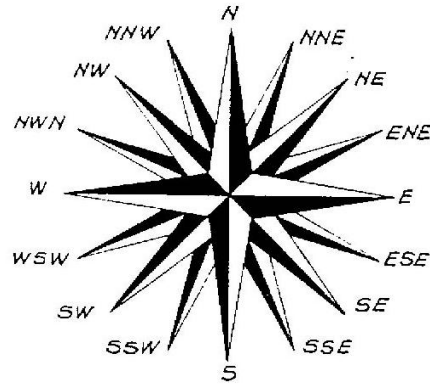
NORESTE – NE

SUDESTE – SE

SUDOESTE – SW

NOROESTE – NW

Pudiéndose intercalar todavía otros puntos intermedios, los cuales forman la “Rosa” en 16 direcciones.



La dirección se expresa mencionando el punto cardinal de donde proviene el viento. Es decir, una corriente de aire que va de Norte a Sur, se la expresa como Viento Norte; si sopla de Noreste será un Viento del Noreste, etc.

Veletas: Para medir la dirección del viento, se utilizan variados instrumentos, siendo los más comunes las Veletas y Mangas, que se instalan expuestas al aire, y lejos de obstáculos, de tal forma que los vientos actúan libremente sobre ellas; generalmente en torres o mástiles.

Las estaciones meteorológicas tienen por lo general, veletas conectadas eléctricamente al interior de la estación a un “aparato registrador” que lleva una memoria gráfica permanente, y cuadrantes indicadores.

Velocidad del Viento

Es la distancia recorrida por una partícula de aire, en la unidad del tiempo. Se puede expresar Km./Hs, en Mts./Segundo, y también en Nudos o sea e Millas Náuticas por Hora (Nudos = Ms. Náuticas/Hs.).

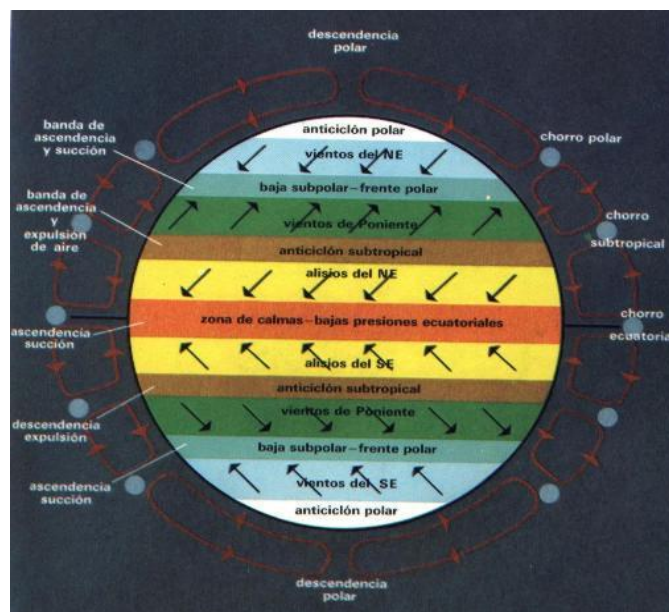
Se utiliza esta última graduación porque en las Cartas Náuticas, las distancias se expresan en Millas (Ms.) y los aparatos registradores de la velocidad del barco la señalan en Nudos (Ns.).

Los aparatos que sirven para medir la velocidad del viento se llaman “Anemómetros”. Se instalan también en torres o mástiles al lado de las veletas, y en las estaciones meteorológicas van conectados eléctricamente (al igual que las veletas) al interior de la estación. Ya sea a aparatos indicadores o bien a una combinación de indicador y registrador.

Los movimientos del aire: la circulación general de la atmósfera

Las masas de aire, al absorber la energía del Sol, se calientan y se expanden, con lo que su densidad disminuye y tienden a ascender (como un globo de aire caliente). De esta manera se generan las corrientes verticales. Como consecuencia, el aire frío circundante, más pesado y denso, tiende a ocupar su espacio, desplazándose horizontalmente cerca de la superficie. A nivel mundial se observa este efecto cuando el aire de las zonas calientes del Ecuador se eleva y el aire frío polar se desplaza hacia el espacio desalojado. Sin embargo, el aire que ha ascendido se enfría cuando alcanza cierta altura y cierto grado de expansión, con lo que vuelve a hacerse denso y a descender de nuevo a la superficie, pero a cierta distancia, alrededor de los 30° de latitud norte y sur.

Queda definida entonces la circulación general de la atmósfera de la siguiente manera:



Una franja de poco viento y presión relativamente baja, las calmas Ecuatoriales. Como allí el aire asciende y al hacerlo se enfría, el vapor de agua que contiene se condensa formando nubes de tormenta, llamadas Cúmulonimbos y se observan intensos chaparrones y tormentas. Esta zona, llamada Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) tiene un desplazamiento hacia el hemisferio en el que es verano.

A ambos lados soplan los vientos alisios, del noreste en el hemisferio Norte y del sudeste en el hemisferio Sur. Abarcan una zona de aproximadamente 30°.

A medida que nos alejamos del Ecuador, cerca de los 30° de latitud sur y norte, encontramos las calmas de Ross, zonas ocupadas por los grandes anticiclones subtropicales semipermanentes. Aquí el aire es calentado y secado por la compresión de los movimientos descendentes. Esto determina la ausencia total de precipitaciones por lo que en esta zona encontramos los grandes desiertos del mundo.

Entre los 30 y 60° de latitud norte y sur soplan los vientos del oeste. Esta zona se caracteriza por la variabilidad del tiempo. ES NUESTRA ZONA. Aquí el aire caliente tiende a ponerse debajo del aire frío aumentando cada vez más el contraste meridional de temperatura y la inestabilidad del flujo atmosférico. Este contraste térmico lleva a enfrentar masas de aire muy distintas formándose los frentes y sus fenómenos asociados (lluvias, tormentas, ráfagas de viento y hasta tornados).

De 60° hacia los Polos predominan nuevamente los vientos del este. En los 60° la presión es mínima, por esa razón por allí transitan los grandes ciclones subpolares (que originan temporales intensos y fuertes nevadas). Hacia los Polos vuelve a subir la presión y el tiempo se hace más apacible aunque, naturalmente muy frío.

Distribución general de la atmósfera

La consecuencia del efecto explicado anteriormente es la distribución a nivel mundial en áreas de presiones altas (donde el aire desciende) y bajas (donde el aire asciende), coincidiendo con determinadas latitudes. Las bajas presiones se dan alrededor del Ecuador (0°) y alrededor de los 60°, mientras que las altas se distribuyen entre los 30° y en los polos (90°). Las zonas de alta presión suelen tener climas secos con vientos flojos, mientras que las de bajas presiones acostumbran a ser húmedas con vientos fuertes.

La dirección de los vientos no es rectilínea desde los polos hacia el Ecuador, sino que debido al desvío provocado por la rotación de la Tierra hacia el este, los vientos son de componente oeste entre los 30° y 60° de latitud. Por los mismos motivos, en los polos los vientos son principalmente del este. Esta distribución de la Tierra en zonas de presiones determina una segunda distribución de vientos dominantes. Así tenemos las calmas ecuatoriales en 0° de latitud; los alisios entre 0° y 30°; los tempestuosos en 60°.

Masas de aire

Debido a la heterogeneidad de la atmósfera se pueden definir unas masas de aire, que se diferencian entre sí por sus características de temperatura y humedad. Una masa de aire es muy uniforme en su seno, pero está bien delimitada por ofrecer grandes diferencias con las oras masas vecinas.

Las masas de aire se denominan cálidas o frías, según si su temperatura es superior o inferior a la del suelo sobre el que se desplazan. Las masas frías son inestables, puesto que al contactar con el suelo caliente, su base tiende a ascender. Al ganar altura, el aire se enfría y se condensa, generando nubes de desarrollo vertical (cúmulos y cumulonimbos), con vientos racheados y turbulentos, chubascos y buena visibilidad. Las masas cálidas son más estables. En contacto con el suelo frío sufren condensación por enfriamiento y dan lugar a nubes en forma de estratos. Suelen producir nieblas y mala visibilidad, vientos constantes y débiles, y lluvias suaves y continuas.

Movimientos de las masas de aire

Los movimientos de las masas de aire determinan el tiempo atmosférico, que guarda relación con la estabilidad que aquéllas tengan. El movimiento de una masa de aire tropical marítimo hacia la península ibérica (desde el suroeste) provoca con frecuencia nieblas densas en la costa cantábrica y atlántica. Al llegar al continente se calienta en su base y se hace inestable, produciendo chubascos y tormentas. Por la noche se estabiliza, generando nubes de tipo estratocúmulos.

El aire continental tropical, llamado xaloc, siroco o sureste, procede del sureste, y al llegar a la península sufre un calentamiento en su base deviniendo inestable. Tras cruzar el Mediterráneo se hace húmedo y cálido, lo que provoca las tormentas de verano y los chubascos en el litoral.

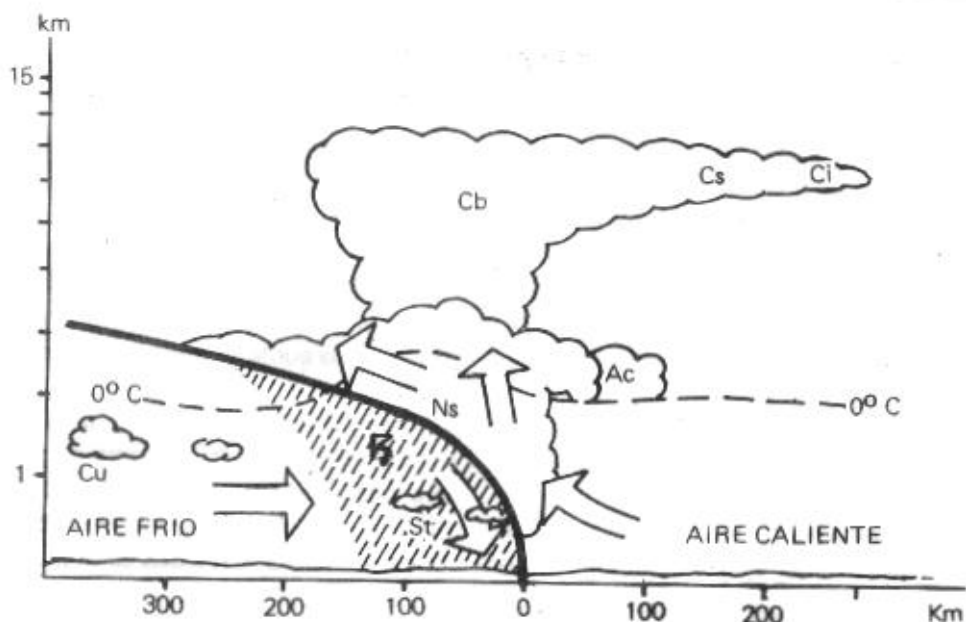
Frentes

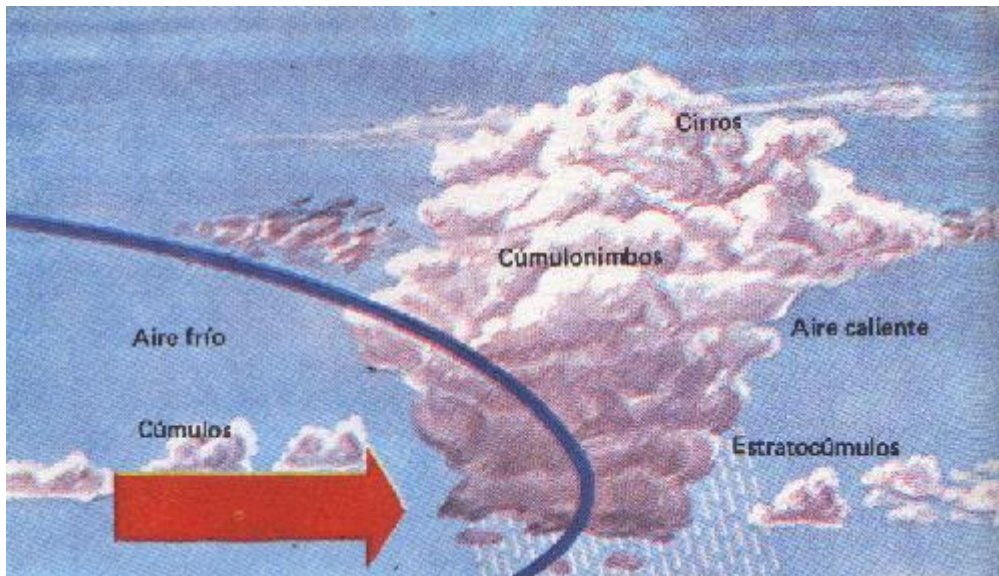
Cuando una masa de aire cálido y húmedo entra en contacto con otra fría se desarrolla un frente meteorológico o una perturbación entre ambas. Generalmente una de las masas se desplaza arrastrando a la otra y modificando el frente. ¡Los frentes suelen generar mal tiempo! Se forman en la periferia de las altas presiones y solamente entre las células de aire que se encuentren a diferentes temperaturas.

En un frente, el aire cálido siempre se eleva por encima del frío, que es más denso. El frente afecta a la presión al desplazarse, de manera que cuando aquél se aproxima, la presión baja y cuando aquél se aleja, ésta vuelve a subir. El frente también influye en el viento, haciendo cambiar su dirección hacia la derecha en el hemisferio norte.

Frente Frio

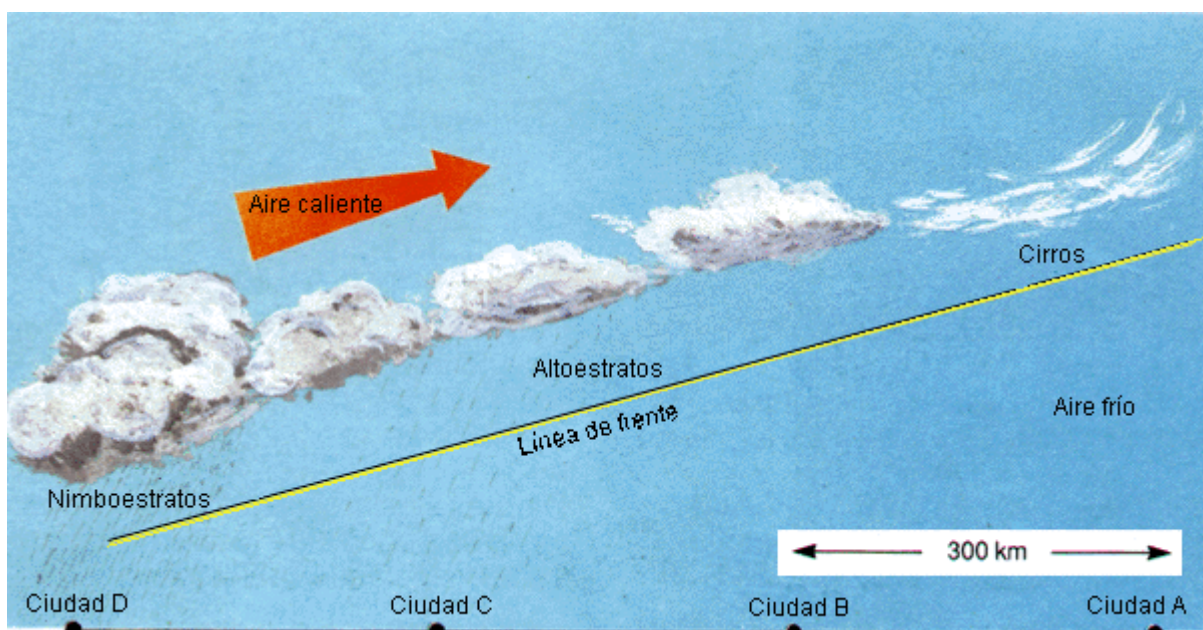
El frente frío se produce cuando la masa de aire frío avanza en forma de cuña y desplaza a una masa de aire cálido hacia arriba, generando nubes de desarrollo vertical. El tiempo frontal afecta a una estrecha franja, en la que las perturbaciones violentas son de corta duración. El frente frío avanza a unos 40 km/h, elevando el aire cálido rápidamente. Después de pasar el frente se pueden producir lluvias. Antes de la llegada del frente frío ocurre un descenso del barómetro, se originan vientos de componente sur, sudoeste y aparecen altocúmulos, que oscurecen el horizonte en el oeste. Al acercarse al frente, el barómetro sigue bajando, el viento se refuerza, los cúmulos se hacen verticales y aparece la lluvia. Durante el paso del frente, el barómetro desciende mucho, el viento se hace racheado y vira violentamente al oeste o al norte, y se dan chubascos. Tras pasar el frente se despeja el cielo, el barómetro asciende rápidamente, la temperatura desciende y los vientos soplan del oeste o noroeste y son más regulares.





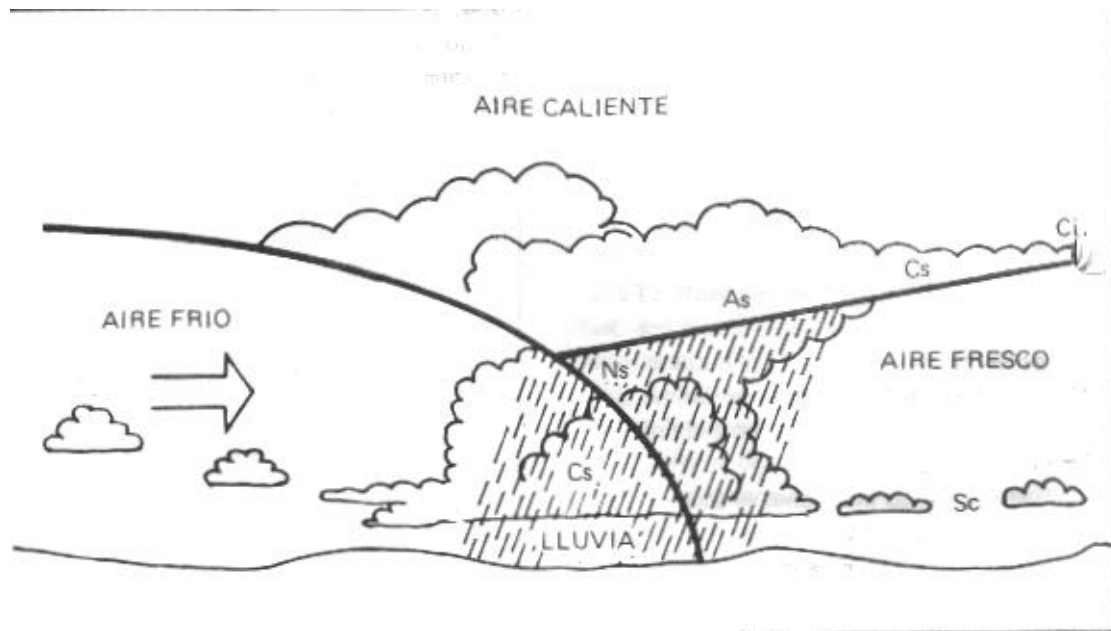
Frente Cálido

El frente cálido se genera cuando la masa de aire frío retrocede y el cálido se desliza por encima. El tiempo frontal afecta a una región amplia, pudiendo producir nubes y precipitaciones a centenares de kilómetros por delante del frente, que avanza a unos 25 km/h. Ante la aproximación de un frente cálido, el barómetro descende y aparecen cirros en el cielo, que se transforman en cirrostratos densos al acercarse aquél. Puede ser que la masa de aire caliente en ascenso sea estable o inestable: en el primer caso, los cirros pasarán a altostratos, dando lugar a un cielo de plomo; en el segundo caso se formarán cirrocúmulos (cielo aborregado) y luego altostratos. Cuando los altostratos se hacen densos aparece la lluvia o la niebla, que se mantendrá hasta después del paso del frente. Entonces sube el barómetro, aparecen cúmulos y la temperatura asciende. En general son seguidos de frentes fríos.



Frente Ocluido

El frente ocluido se produce cuando un frente frío de gran velocidad se aproxima a uno cálido, más lento, quedando el aire caliente atrapado entre las dos masas de aire frío. Cuando el frente frío alcanza al frente cálido, llega a elevar a éste del suelo, junto con la masa de aire cálida. Entonces se da una oclusión y desaparece la borrasca.



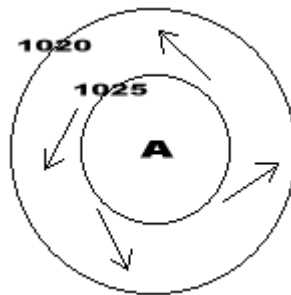
Líneas Isobaras

Son las líneas resultantes de unor sobre un mapa todos los puntos que tengan igual presión atmosférica. Se dibujan de cuatro en cuatro milibares (mb), apuntando su valor sobre ellas. Son concéntricas alrededor de los centros de presión, aumentando su valor al acercarse a un anticiclón y decreciendo al acercarse al núcleo de una borrasca.

Centros de baja (b) y anticiclones (a)

Debido al desigual calentamiento de la Tierra se generan los vientos que van desde los polos al Ecuador, siguiendo el eje norte-sur. Pero la rotación de la Tierra hacia el este los desvía hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur. Este desvío genera el sistema de circulación atmosférica, con sus zonas de vientos dominantes y también crea unos torbellinos llamados células de alta presión (anticiclones) y de baja presión (borrascas). En la península Ibérica, situada en la zona de vientos dominantes del oeste (latitudes 30° y 60°), los anticiclones y las borrascas se alternan trasladándose de oeste a este.

Los anticiclones suelen dar lugar a buen tiempo con vientos flojos y temperaturas constantes que pueden ser altas o bajas. Su circulación es en sentido horario en el hemisferio norte y antihorario en el sur. En los mapas meteorológicos se representa con una A (o una H) y las isobaras tienen un valor creciente al acercarse al centro. Existen anticiclones estacionarios que ocupan grandes zonas y se mantienen inmóviles durante un largo período de tiempo que le caracteriza. Se corresponden a pequeños gradientes de presión, que se representan en los mapas como líneas isobaras bien separadas entre sí.



Las borrascas o depresiones dan lugar a tiempo inestable y nuboso con vientos fuertes y temperaturas bajas, excepto en el Trópico, donde son cálidas. Su sentido de giro es antihorario en el hemisferio norte y horario en el sur. En los mapas meteorológicos se representan con una B (o una L, o "D" o "T"). Las líneas isobaras son decrecientes al acercarse al centro.

Otras formaciones isobáricas son las siguientes:

Depresión secundaria: pequeño centro de bajas presiones que suele producirse en la proximidad de una borrasca, a la que puede unirse (b);

Vaguada: formación en forma de "V" de bajas presiones que aparece entre dos anticiclones;

Dorsal: formación en forma de "V" de altas presiones, como prolongación de un anticiclón;

Collado: se da entre dos anticiclones y dos depresiones dispuestas en forma de cruz.

La fuerza del viento: escala beaufort

La correcta apreciación de la fuerza o intensidad del viento es importante para la navegación, puesto que de ella depende el velamen envergado o los rumbos que se tomen sin correr riesgos para la embarcación. Hasta el siglo XIX se hacía de forma personal y subjetiva, dependiendo de la formación que tuviera el capitán y de su propia decisión.

Ver escala siguiente:

Número Beaufort	Descripción	Velocidad equivalente del viento a una altura estándar de 10 metros sobre el suelo plano		Especificaciones para estimar la velocidad del viento sobre el suelo terrestre
		Nudos	m/s	
0	Calma	< 1	0-0.2	Mar llana como un espejo
1	Ventolina	01-Mar	0.3-1.5	Mar rizada. Pequeña ondulación
2	Brisa suave	04-Jun	1.6-3.3	Pequeñas olas cortas. Mar rizada
3	Brisa leve	07-Oct	3.4-5.4	Las olas empiezan a romper. Mar rizada
4	Brisa moderada	Nov-16	5.5-7.9	Olas bajas, algo largas. Marejadilla
5	Vientos refrescantes	17-21	8.0-10.7	Olas largas. Algunos rociones. Marejada
6	Vientos fuertes	22-27	10.8-10.8	Grandes olas que rompen. Crestas blancas. Peligro para embarcaciones menores. Mar gruesa
7	Viento muy fuerte	28-33	13.9-17.1	Espuma longitudinal por el viento. Mar muy gruesa
8	Temporal	34-40	17.2-20.7	Olas altas que rompen. Espuma en bandas. Mar arbolada
9	Temporal fuerte	41-47	20.8-24.4	Olas muy gruesas. El mar ruge. Mala visibilidad por rociones y espuma
10	Temporal muy fuerte	48-55	24.5-28.4	Olas muy gruesas. Superficie del mar blanca. El mar ruge intensamente. Espuma en el aire
11	Tempestad	56-63	28.5-32.6	Olas muy grandes. Mar blanca. Navegación imposible
12	Huracán	64 y en incremento	32.7 y en incremento	Aire lleno de espuma y de rociones. Visibilidad casi nula

Vientos habituales y sus características

Virazón:

Se da en las costas oceánicas, pero principalmente en el Río de la Plata y cerca de las costas Uruguayas, durante la primavera, verano y mediados de otoño.

Desde la medianoche hasta poco antes del mediodía, el viento sopla del Norte al Noroeste, siendo su máxima intensidad entre las 7 y 8 horas, con fuerza 5 a 6.

Aproximadamente al medio día cambia al Sudeste o al Este y sopla con una intensidad de fuerza 4 a 5, disminuyendo hacia la puesta del sol y cesando a medianoche, para luego retornar al Norte o Noreste.

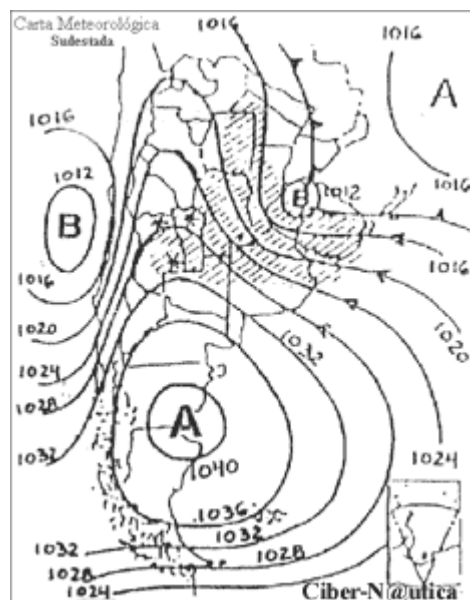
La sudestada:

Cuando sobre la Provincia de Entre Ríos, o sobre el Uruguay, se establece un centro de baja presión, y sobre la Región Atlántica (al Este de la Provincia de Chubut) se encuentra un centro de alta presión, se produce entonces “Vientos violentos del Sudeste” en las costas de la Provincia de Buenos Aires, acompañados de lluvias, tiempo sucio, y visibilidad reducida (puede persistir durante 2 o 3 días), con olas grandes y un gran aumento en el nivel de las aguas, produciendo inundaciones.

Se produce generalmente en los meses invernales y al comienzo de la primavera. Se recuerdan sudestadas con vientos que superaron los 120 Km./H. Y que provocaron alturas excepcionales como la del día 15 de Abril de 1940, que las aguas alcanzaron 4,65 m sobre el “0”, siendo la altura récord del siglo.

El primer indicio del comienzo de una sudestada lo da un descenso irregular de la presión atmosférica, rotando el viento del sudoeste al sur, y luego al sudeste. El cielo comienza a cubrirse de nubes medias y bajas. Cuando la presión atmosférica llega a 1.010 hPa. Y luego desciende a menos de 1.000 hPa. el viento aumenta hasta 40 Nudos y comienza la lluvia continua.

Cuando el barómetro muestra que la presión atmosférica se mantiene estacionaria, y luego sube ligeramente la sudestada va terminando.



El Pampero:

Viento de la Pampa (sopla de la Provincia de La Pampa y toda la región llana de la Provincia de Buenos Aires) al Río de la Plata, el Uruguay y aún llegando más al norte. Las condiciones en que se presenta, le dan características bien definidas, pues viene como “aire frío, seco y violento” para poner fin a un período de tiempo anormalmente cálido y húmedo. Debido a esto suele provocar tormentas de gran violencia, a veces con nubes de polvo o bien con fuertes aguaceros (Pampero Sucio).

Cuando el tiempo se estabiliza con ascenso en el barómetro y la atmósfera se despeja, se lo llama Pampero Limpio.

Este viento sopla en cualquier época del año pero es en el verano cuando lo hace con características violentas.

Desde el punto de vista de la navegación, se debe tener cuidado con los vientos arrachados de gran violencia cuyas ráfagas suelen alcanzar entre los 50 y 90 Km./H.

Viento Norte:

Se origina de la siguiente manera: el interior de la República Argentina se encuentra muy recalentada en el verano, especialmente en la Provincia del Chaco y Santiago del Estero, originando un Centro de Baja Presión que atrae los vientos del anticiclón Atlántico (proviene de la Costa Brasileña), entran en la zona del Río de la Plata y de toda la región bonaerense como vientos del Noreste. Cuando este viento sopla sobre la región bonaerense constituye el Viento Norte, característico de mal tiempo, cálido y húmedo, el cual pone fin a un “Salto de Vientos” al Sur. Como se comprende no es más que el “Preludio del Pampero”. Norte duro, Pampero seguro.

Tormentas:

En los frentes y en las líneas de inestabilidad los Cb (cumulo-nimbus) se alinean a lo largo de los mismos, pero a veces en zonas extensas de aire muy inestable pueden surgir Cb aislados que se comportan como microlíneas de inestabilidad pues su extensión horizontal rara vez sobrepasa los 100 km., no obstante pueden ser muy activas y presentar los mismos peligros que las líneas de inestabilidad, formándose generalmente después del mediodía y hasta 1 o 2 horas antes de la puesta de sol

Pronostico local del tiempo

Un observador aislado que no disponga de otros datos meteorológicos que los recogidos en el lugar que se encuentra, podrá determinar aproximadamente las condiciones del tiempo a “esperar por un corto intervalo”. Su tarea se verá facilitada si dispone de una “Carta de Tiempo” reciente, pero no es el caso general del navegante deportivo.

En consecuencia, sus propias observaciones deberá servirle para confirmar si se cumple o no el Pronóstico general para la zona.

Por lo tanto para confeccionar un Pronóstico local, se deben tener en cuenta las siguientes reglas, debiendo tener presente que las mismas son de carácter general.

T I E M P O B U E N O	
PRESION ATMOSFERICA	Alta
TEMPERATURA	Baja
HUMEDAD	Baja
CIELO	Al salir el sol: gris claro Durante el día: azul claro Puesta del sol: rojo Noche: despejado
NUBES	No hay (si existen son aisladas blancas casi transparentes)
NIEBLA	No hay. Se puede presentar a la mañana. Desaparece a la salida del sol
VIENTO	Regularidad en su fuerza, duración y dirección
T I E M P O M A L O	
PRESION ATMOSFERICA	Baja o disminuyendo
TEMPERATURA	Elevada
HUMEDAD	Alto porcentaje
CIELO	Al salir el sol: rojo Durante el día: azul oscuro Puesta del sol: el mismo se oculta detrás de un banco compacto de nubes. Si el cielo está todo cubierto con densas nubes negras, es un indicio de lluvias
NIEBLA	Si existe, se presente alta y densa, aún con viento
VIENTO	No hay regularidad en la dirección del viento ni en la fuerza

Importante:

Un descenso apreciable de la Presión Atmosférica: Mal Tiempo.

Un aumento grande con temperatura en descenso: Buen Tiempo.

Variaciones de la temperatura y la humedad

En verano luego de un período de buen tiempo el barómetro permanece estacionario y la temperatura y la humedad aumentan notablemente, se debe esperar: Chubasco de Calor.

Con aire seco y temperatura media, es poco probable que ocurran perturbaciones atmosféricas.

En cambio, si la temperatura y la humedad aumentan pero el barómetro está bajando: debe esperarse Mal Tiempo sobre todo con viento norte.

Con tiempo bueno y calmo, una temperatura por arriba de la media para la época, anuncia: Chubasco de Viento y Lluvia.

En general cuando la temperatura está por arriba de la media (para la época y el lugar) o ha subido, es porque los vientos provienen de la zona Tropical o Ecuatorial. Si está por debajo de la media o ha bajado, los vientos provienen del Polo Sur.

Si la humedad es inferior a la media o ha disminuido, los vientos son del Polo. Si la humedad es superior a la media o ha aumentado, los vientos son del Ecuador.

En todos los mapas de isobaras aparecen formaciones características, las depresiones y los anticiclones. Una depresión es un centro de baja presión respecto a su entorno. (B), un anticiclón es un centro de alta presión respecto a su entorno (A). Normalmente un anticiclón es muy grande, una depresión suele ser más pequeña, circular y con gran acumulación de isobaras.

