

Patrón de Yate

METEOROLOGÍA

## 2.1.- ISOBARAS. DEFINICIÓN Y UTILIDAD DEL GRADIENTE HORIZONTAL DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA

### 2.1.1.- Definición de líneas isobaras

Al unir todos los **puntos de igual presión atmosférica**, en un momento determinado, se forma lo que se denomina **superficie isobárica**, una **isobara será la línea de intersección de una superficie isobárica con la superficie del nivel del mar**. La presión cambia rápidamente con la altura por lo que para poder compararla es necesario que todas las lecturas tengan la misma base. Por este motivo las previsiones de los mapas del tiempo están referidas a la presión del nivel medio del mar, o sea a **cero metro de altitud, o mapas de superficie**. La separación entre isobaras suele ser de **4 milibares** (fig. 2.1). La presión base a nivel del mar es la de 760 mm. O bien sus equivalente 1013,2 milibares o bien 29,92 pulgadas, pero en los mapas meteorológicos **se toma (para redondear) la base de 1012 milibares** como presión normal por lo que todo lo que esté **por encima serían altas presiones y por debajo bajas presiones**. Las isobaras, en función de la superficie que abarquen, pueden ser de líneas rectas o curvas, pudiendo ser las curvas cerradas o abiertas.

La separación entre isobaras suele ser de **4 milibares** (fig. 2.1). La presión base a nivel del mar es la de 760 mm. O bien sus equivalente 1013,2 milibares o bien 29,92 pulgadas, pero en los mapas meteorológicos **se toma (para redondear) la base de 1012 milibares** como presión normal por lo que todo lo que esté **por encima serían altas presiones y por debajo bajas presiones**. Las isobaras, en función de la superficie que abarquen, pueden ser de líneas rectas o curvas, pudiendo ser las curvas cerradas o abiertas.

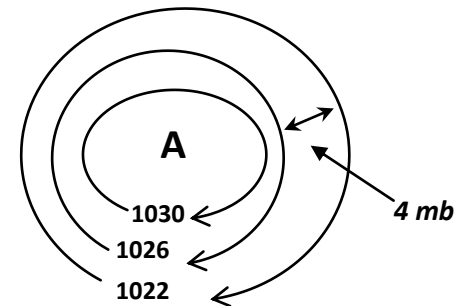


Fig.2.1

### 2.1.2.- Utilidad del gradiente horizontal de presión atmosférica

En el caso que nuestra atmósfera estuviese siempre en equilibrio, las isobaras, y por lo tanto las superficies isobáricas serían paralelas a la superficie de la tierra decreciendo a medida que la altura fuera en aumento. Al no existir tal equilibrio, estas superficies son irregulares y además están inclinadas con respecto al plano horizontal, siendo las isobaras el resultado del corte a diferentes alturas. De esta separación latitudinal y longitudinal de las líneas isobáricas resulta el gradiente horizontal de presiones, que dividido por la densidad del aire es una de las fuerzas que provocan el viento, denominándose **gradiente de presión** a la **diferencia entre dos isobaras a la misma altura y separadas 1º** o lo que es lo mismo **60 millas**, por lo tanto cuando como **el viento va de la alta a la baja presión y su velocidad es directamente proporcional al gradiente de presión**, consecuentemente: **el viento será más fuerte donde las isobaras están muy juntas y más débil donde están separadas**

$$\text{Gradiente de presión horizontal} = \frac{\text{Diferencia de presión entre isobaras}}{\text{Distancia en grados o en millas}}$$

Si son en grados el resultado será milibares/grados y si en millas milibares/millas

#### Ejemplo 1

Si dos isobaras de 1002 y 1004 mb respectivamente están a una distancia perpendicularmente y sobre la carta de 120 millas náuticas (2º). ¿Cuál será el gradiente en uno de los puntos de estas 120 millas?

$$Ghp = (1004 - 1002) / (120/60) = 2 \text{ milibares/grado}$$

$$Ghp = 1004 - 1002 / 120 = 0,033 \text{ milibares/milla}$$

Es interesante saber calcular los gradientes horizontales de presión, pues nos **ayudan a saber la evolución del viento en la zona**.

## 2.2.- FRENTES, BORRASCAS Y ANTICICLONES

### 2.2.1.- Frentes, Borrascas y Anticiclones. Definiciones de: Frente cálido, Frente frío. Frente ocluido (cálido, frío y sin especificar).

#### 2.2.1.1.- Frentes

Junto con el dibujo de los diferentes campos de presión, como son las borrascas, anticiclones, vaguadas etc., se obtienen **las líneas que separan con propiedades de humedad y temperatura diferentes**, esas líneas son los denominados **frentes**, siendo el conjunto de todos estos elementos los que conforman para una región delimitada el mapa del tiempo extrayéndose de su estudio el tiempo atmosférico que reinara durante un periodo de tiempo así como su posible evolución.

La zona de contacto entre dos masas de aire de características termodinámicas diferentes presenta un brusco cambio en sus propiedades y se denomina **superficie frontal**. Por lo tanto cuando dos masas de aire se encuentran estas no llegan a mezclarse formándose una zona que marca la separación entre ambas siendo en esta zona donde se van a producir los cambios de presión, temperatura, humedad etc. Sera más extensa si el contraste es suave y menos extensa si es muy significativo

#### 2.2.1.2.- Borrascas

Denominadas también áreas de **bajas presiones** o **depresiones** (fig.2.1) son aquellas extensiones formadas por líneas de isobaras cerradas cuya **presión es inferior a 1012 milibares** o **Hectopascales (hPa)** (fig.2.1). De entre sus características podemos destacar:

- *Circulación del viento en sentido contrario de las agujas del reloj (circulación ciclónica) en el hemisferio Norte*
- *Gradiente de presión grande, por lo que la isobaras están muy juntas*
- *Poca extensión*
- *Disminución de la presión de la periferia hacia el interior*
- *Acompañada de fuertes vientos y precipitaciones y nubosidad*
- *Casi siempre son móviles y se trasladan de W a E (a una velocidad de unos 25 nudos)*

En los mapas españoles se representan con una **B**, en los EE.UU. e ingleses con una **L** (LOW), en Francia con una **D** (depression) y en Alemania con una **T** (TIEF).

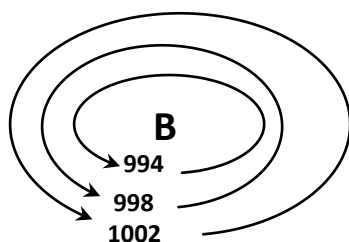


Fig.2.1

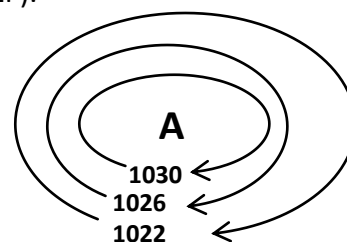
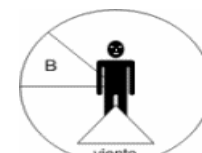


Fig.2.2

#### LEY DE BUY BALLOOT'S

Poniéndose cara al viento, el centro de la borrasca estará en la dirección entre los 90° y 135° y hacia nuestra aleta de estribor (derecha), en el hemisferio Norte, y hacia la izquierda en el hemisferio sur.



#### 2.2.1.3.- Anticiclones

Denominadas también áreas de **altas presiones** (fig.2.2) son aquellas extensiones formadas por líneas de isobaras cerradas cuya **presión es superior a 1012 milibares** o **Hectopascales (hPa)** (fig.8.3). De entre sus características podemos destacar:

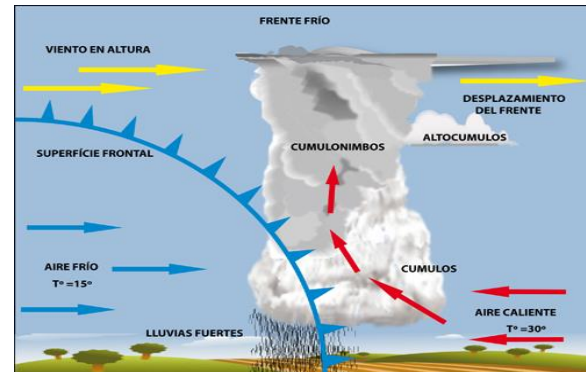
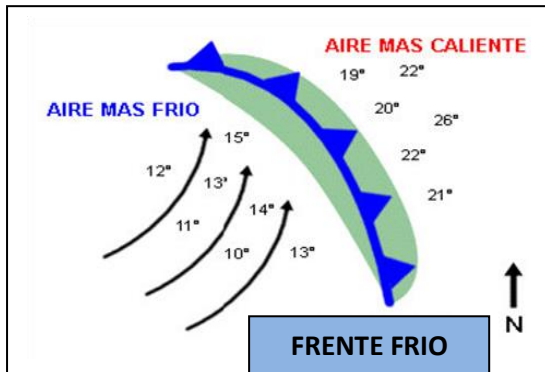
- *Circulación del viento en sentido horario (circulación anticiclónica) en el hemisferio Norte*
- *Gradiente de presión pequeño, por lo que la isobaras están separadas*

- Gran extensión
- Aumento de la presión de la periferia hacia el interior
- Predominio del **buen tiempo con vientos flojos o moderados**

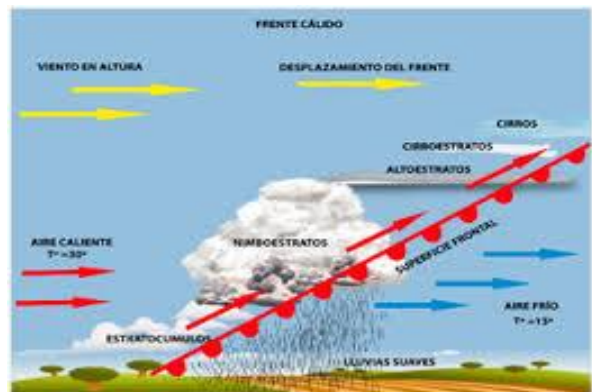
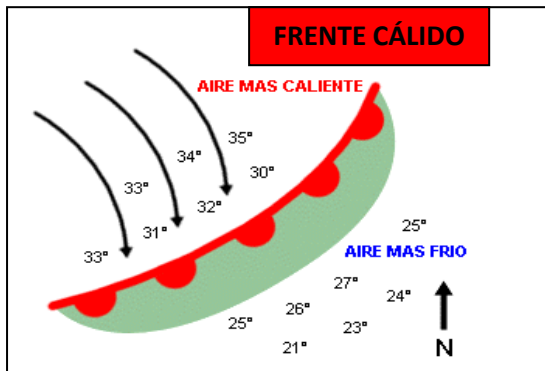
Se representan en las cartas meteorológicas con una **A** (España, Italia y Francia), con una **H** (HIGH – en EE.UU. e Inglaterra y en las alemanas – HOCH).

### 2.2.1.4.- Definiciones de: Frente cálido, Frente frío. Frente ocluido (cálido, frío y sin especificar).

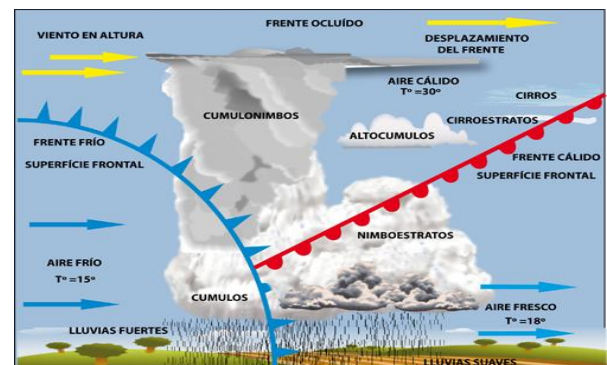
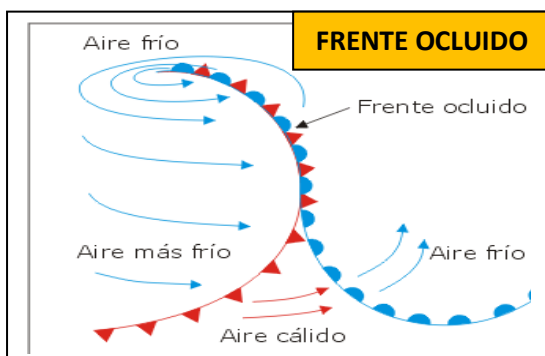
a) **Frente FRÍO:** se caracterizan por ser una superficie frontal (frente) que en su desplazamiento es **el aire frío el que desplaza al aire caliente**. La masa de aire frío, que es más densa, arremete contra la de aire caliente por debajo haciendo que este se eleve. En estos procesos se producen abundante nubosidad de desarrollo vertical **y precipitaciones fuertes**.



b) **Frente CÁLIDO:** en este caso es el aire caliente el que se avanza sobre el frío pero **al ser el frío más pesado se pega a la superficie** de la tierra por lo que **la masa fría no es desalojada** en su totalidad ascendiendo el aire caliente por el frente (superficie frontal). En este caso las **precipitaciones son más débiles**.



c) **Frente OCLUIDO:** el **desplazamiento de los frentes fríos es más rápido** que el de los frentes cálidos, por lo que los primeros acaban por alcanzar a los segundos. En el momento que los alcanzas de manera progresiva **el aire caliente va elevándose** produciéndose la oclusión (unión de ambos), la cual puede ser **oclusión de tipo frente frío o frente cálido**.



## 2.2.2.- Tiempo asociado al paso de Anticiclones y Borrascas.

- A) **ALTAS PRESIONES o ANTICICLONES:** Están asociadas a *periodos de tiempo bueno y estable*, con *vientos flojos y constantes*. La temperatura sube y el barómetro o sube o esta alto.
- B) **BAJAS PRESIONES:** Las precedes *un aumento de la nubosidad* que baja y se oscurece. Van acompañadas de *inestabilidad, vientos fuertes y cambios importantes en su dirección*. Su desplazamiento es *paralelo a las isobaras*. Suelen venir acompañadas de *lluvias preceden al frente cálido* El *barómetro*, va *bajando hasta que el frente cálido llega* y se queda *estacionario hasta que llega el frente frío que lo hace subir bruscamente*. Se sabe que *está acabando la tormenta cuando aparecen los cúmulos*.

## 2.3.- VIENTO. DEFINICIONES DE: VIENTO DE EULER, VIENTO GEOSTRÓFICO, VIENTO CICLOSTRÓFICO, VIENTO ANTITRÍPTICO. VIENTOS CARACTERÍSTICOS DEL MEDITERRÁNEO Y ATLÁNTICO ORIENTAL

### 2.3.1.- Viento

Se considera el viento como los **movimientos o traslación de una masa de aire** respecto a la superficie de la Tierra, es decir como el aire en movimiento. Este estudio del viento se limita a la traslación de masas de aire **en sentido horizontal**, ya que **la vertical** se suele conocer como **corriente vertical o convectiva** respondiendo estas corrientes a fenómenos locales, convectivos (fenómeno por el cual el aire caliente tiende a ascender y el frío a descender) u orográficos (relieve terrestre).

El viento se origina por las variaciones tanto de **temperaturas como de presión** que experimentan las masas de aire. Aunque son muchas las causas que intervienen en la formación del viento una de las principales es la **diferencia de presión existente entre dos puntos**.

Los **componentes que intervienen en su formación**

- Diferencia de presión o gradiente horizontal de presión
- Gravedad
- Rotación de la Tierra (Aceleración de Coriolis)
- Curvatura de las isobaras (Aceleración centrífuga)
- Rozamiento

#### 2.3.1.1- Viento de EULER

Como ya hemos comentado anteriormente a la **diferencia de presión entre dos puntos** se le denomina **gradiente horizontal** (o gradiente barométrico) es el motivo inicial del viento.

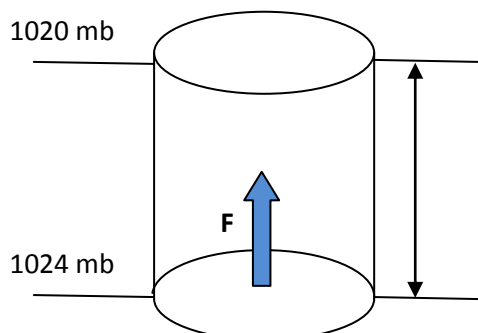


Fig. 2.1

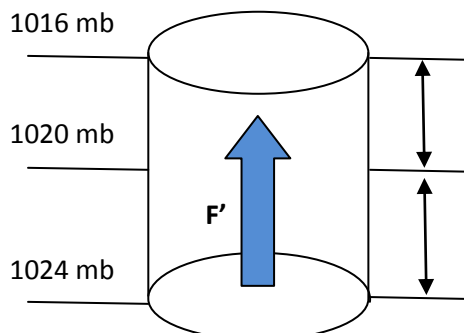


Fig. 2.2

Imaginemos un cilindro (Fig. 2.1) de una sección igual a  $1 \text{ m}^2$ . Si su parte o cara inferior la sometemos a una presión de 1024 milibares y en la cara superior de 1020 milibares tendremos una diferencia de presión de 4 milibares lo que hace que se cree una fuerza **F** que hace que esa masa de aire suba hacia la cara superior en busca del eje del cilindro, es decir perpendicular a las isobaras. Supongamos ahora que en ese mismo cilindro (Fig. 2.2) lo sometemos a tres presiones, podremos observar que la nueva fuerza generada **F'** es mayor cuanto mayor sea la diferencia de presión entre ambos puntos, en este caso son 8 milibares, y es menor cuando mayor es la distancia entre ambos puntos, por lo tanto:

- La **intensidad** del viento es **directamente proporcional a la diferencia de presión** e **inversamente proporcional a la distancia** entre isobaras.
- La **dirección** del viento es **perpendicular a las isobaras** y en sentido de la **mayor a la menor presión**.

Este viento **no es un viento real** ya que para que así fuera la Tierra no debería girar sobre si misma ni tampoco debería actuar sobre ella ninguna otra fuerza (rozamiento, centrífuga o gravedad) denominándose de Euler.

Por lo tanto se puede definir **el viento de Euler como aquel en el que solo se considera el gradiente de presión sobre una masa de aire**

### 2.3.1.2.- Viento de GEOSTRÓFICO

Una masa de aire que se mueve dentro de una zona con isobaras paralelas de un punto **A**, a un punto **B** se ve sometida **a la fuerza que le ejerce la diferencia de presión o gradiente (Gh)** que ira siempre en el sentido de mayor presión al de menor presión y por otro lado a la ejercida por el giro de la Tierra o **fuerza de Coriolis** la cual siempre es perpendicular al viento y hacia la derecha en el hemisferio Norte (a la izquierda en el hemisferio Sur) la cual aumenta a medida que la presión también aumenta (DC) produciéndole un desvío.

Se producen por lo tanto un equilibrio entre ambas fuerzas lo que se denomina **equilibrio geostrófico** por lo que sin tener en cuenta otros factores como puede ser el rozamiento o la orografía. Este viento describe un movimiento helicoidal (caracol) que va desde las altas a las bajas presiones siendo en sentido horario para los anticiclones y antihorario para las depresiones, bajas presiones o borrascas en el hemisferio Norte.

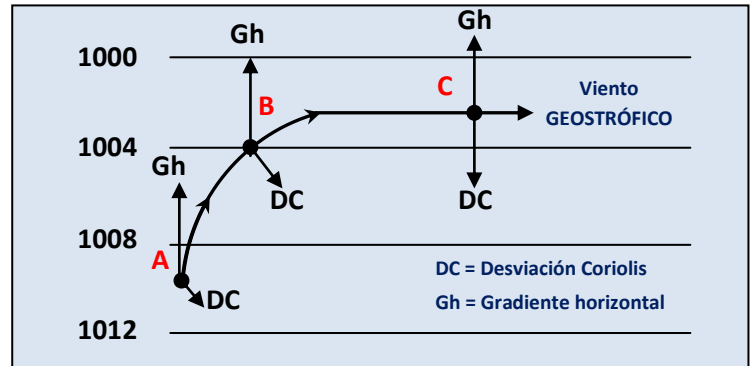


Fig. 2.3

La fuerza de gradiente viene determinada por la diferencia de presión atmosférica entre dos puntos y se representa por la distancia entre líneas isobáricas, por lo que cuando más cerca están las líneas isobáricas, más viento, lo que significa que el viento geostrófico **es directamente proporcional al incremento de presión e inversamente proporcional a la distancia de dos isobaras**.

Se puede pues definir como: como la **resultante del gradiente de presión y la fuerza de Coriolis** y que se le pueden asignar las siguientes características:

- **Es paralelo a las isobaras rectilíneas**
- **Se aproxima al 90% al viento real**

### 2.3.1.3.- Viento de CICLOSTRÓFICO

Cuando se suma **la fuerza centrífuga** (la que se produce motivada por el giro de la tierra) al **gradiente de presión** en las altas presiones con isobaras circulares la resultante del viento es superior al viento geostrófico. Esta aceleración suele ser pequeña y tiene su importancia solo cuando el viento se mueve a una velocidad considerable existiendo dos casos muy relevantes:

- Los **ciclones tropicales** en las latitudes bajas por ser la fuerza de Coriolis muy pequeña.
- Los **tornados con vórtices** (para más baja del tornado la más destructiva que roza la superficie) de **un tamaño pequeño**.

Es entonces cuando un fuerte gradiente de presión ocasiona una aceleración de la fuerza centrípeta haciendo que el flujo sea paralelo a las isobaras denominándose a este flujo **viento ciclostrófico**.

### 2.3.1.4.- Viento de ANTITRÍPTICO

Cuando el viento circula por la superficie de la tierra, se somete a un rozamiento el cual lo frena, sufriendo una aceleración tangencial conociendo a esa resultante como **viento de equilibrio**.

El fenómeno va disminuyendo con la altura (hasta unos 1000), variando tanto su fuerza como su dirección, siguiendo una trayectoria en espiral (**espiral de Ekman**). El ángulo que forma **con respecto a las isobaras suele ser de unos 30° en la mar y mayores en tierra** el cual será hacia el centro en las borrascas y hacia fuera en los anticiclones. Su intensidad suele ser sobre **el 40° menor que el geostrófico**.

Se conoce pues como **viento antitrípico** aquel donde es predominante el rozamiento y por lo tanto **despreciable el resto de parámetros como puede el efecto de Coriolis**.

## 2.3.2.-Vientos característicos del Mediterráneo Y Atlántico oriental

a) **MEDITERRÁNEO**: analizaremos principalmente los vientos característicos del *Mediterráneo occidental*, así podemos destacar:

- **Cierzo**: viento procedente del *Norte de España*
- **Gregal o Gregale (NE)**: típico de las *islas Baleares*. Suele producirse tras una evolución tanto del Levante como de la tramontana siendo más notables durante la primavera, verano y otoño.
- **Lebeche o Siroco (Sur Oeste)**: viento caluroso que *sopla del norte de África* a veces trae en suspensión arena o polvo fino.
- **Levante (Este)**: se produce generalmente cuando una alta presión se establece al norte de España siendo uno de los vientos más característicos del Mediterráneo pudiendo alcanzar rachas de hasta más de 100 kilómetros por hora en el Estrecho.
- **Tramontana (Norte o NE)**: se genera en la *costa oeste de Italia y en España*. La temperatura desciende considerablemente siendo el Golfo de León y el norte de las Baleares donde se dan las peores condiciones para la navegación (alcanza hasta 40 nudos en el cabo de Creus).

b) **ATLÁNTICO ORIENTAL**

- **Poniente (oeste)**: es un viento procedente del Atlántico que barre España de Oeste hacia el Este. Al originarse en el Atlántico se trata de un **viento húmedo que en invierno suele venir acompañado de fuertes precipitaciones**, sobre todo en las costas cantábricas y gallegas. Este viento tiene la particularidad que al ir atravesando la Península Ibérica va perdiendo humedad y se va calentando llegando a la zona del levante español como un viento seco y cargado de calor, lo que hace suavizar las temperaturas en invierno.
- **Alisios**: son los vientos que durante todo el año soplan en las *Islas Canarias* y lo hacen debido a su latitud y a su cercanía con el anticiclón de las Azores. Su intensidad dependerá de cómo se desplace el anticiclón. Estos vientos soplan en las islas de dos maneras diferentes: los denominados **inferiores** procedentes del Norte o noreste fresco y húmedo, y los **superiores** cálidos y secos y que se produce a partir de los 2000 metros de altitud. Su dirección y velocidad depende de las diferentes orografías del archipiélago originando por lo tanto diferentes configuraciones.
- **Galerna**: viento típico del *Golfo de Vizcaya y mar Cantábrico* apareciendo de manera súbita. Se produce con la aparición de un frente frío él hace que el viento cambie de dirección, haciendo **bajar sensiblemente las temperaturas y elevando la humedad**. Son frecuentes durante la primavera y el otoño y pueden alcanzar rachas de hasta **100 kilómetros a la hora**.
- **Ábrego**: se forma en el Atlántico soplando de suroeste siendo relativamente húmedo y templado, soplando generalmente durante la primavera y otoño.

Mención aparte merece las **costas gallegas** ya que en ellas, debido principalmente a complejidad de su terreno la circulación está supeditada a los sus localismos. Aún así se puede distinguir:

**Invierno**: con entradas de los **frentes procedentes del Atlántico** que originan fuertes vientos del sur oeste

**Verano**: cuando el anticiclón se centra sobre las Azores generando **vientos del noroeste** que suelen ser moderados.



## 2.4.- HUMEDAD

### 2.4.1.- Humedad. Concepto de humedad absoluta y relativa. Punto de rocío

La Tierra se está **sometida continuamente** a los procesos de *precipitaciones de agua*, de *condensación* y por supuesto de *evaporación*. Esta evaporación tiene lugar cuando el agua líquida (o el hielo una vez derretido) **pasa al estado gaseoso en forma de vapor de agua**. Este cambio de estado depende de una serie de factores:

- a) *La temperatura de la superficie del agua*
- b) *La temperatura de la Tierra*
- c) *La humedad ambiental*
- d) *La temperatura del aire, sobre todo en sus capas bajas*
- e) *La presión atmosférica en un momento determinado*
- f) *La velocidad del viento*

Viéndose **favorecido** por:

- a) *Temperaturas elevadas*
- b) *El ambiente seco*
- c) *Los vientos fuertes*
- d) *El oleaje al existir mayor superficie*

Y **retardada** por:

- a) *El frío (en el hielo es muy lenta).*
- b) *El ambiente húmedo.*
- c) *La presión atmosférica alta.*
- d) *La presencia de sales disueltas en el agua (en la mar es de unos 4% a un 8% más lenta que en el agua dulce).*

La evaporación tiene su mayor incidencia en verano y sobre todo entre las latitudes 10º y 15º disminuyendo está a medida que la latitud va aumentando

#### 2.4.1.1.- Humedad absoluta

Se puede considerar como **el peso, en gramos, del vapor de agua que hay en 1 m<sup>3</sup> de aire**.

Este valor **va poco a poco disminuyendo con la altura**, así por ejemplo aproximadamente a los 3.000 metros es solo la cuarta parte de la que tiene a nivel del mar, siendo una décima parte a los 10.000 metros.

#### 2.4.1.2.- Humedad relativa

Se denomina así a la **relación entre el contenido del aire en vapor de agua y el máximo valor que este podría tener para la temperatura ambiente**. El aire **estará saturado cuando la humedad relativa sea del 100%**.

A veces la cantidad de vapor de agua que contiene el aire sobrepasa el 100% de la humedad relativa son que se produzca condensación siendo este estado el denominado de sobresaturación siendo su duración generalmente escasa. El **psicrómetro** se utiliza para determinar la humedad relativa

#### 2.4.1.3.- Punto de rocío

La cantidad de vapor de agua que el aire pueda o no contener depende de la temperatura, es decir a más calor más vapor, pues bien el punto de rocío **es el valor que debe tomar la temperatura para que con las misma cantidad de vapor de agua se alcance el punto de saturación**.

Se puede llegar de dos maneras, bien **añadiendo más vapor de agua** o bien **enfriando la masa de aire**.

## 2.5.- NUBES

El aire de la atmósfera aunque no de una manera uniforme **contiene vapor de agua** el cual es por **condensación puede pasar a estado líquido**, o por **congelación al estado sólido**, siendo entonces cuando se hace visible manteniéndose en el aire gracias a su pequeñísimo peso y a las corrientes ascendentes. Son por lo tanto masas microscópicas visibles de agua o nieve suspendida en la atmosfera. Cuando sus capas son finas dispersan toda la luz y se ven de color blanco, mientras que son gruesas no dejan pasar la luz y se ven de color gris e incluso negra. Al ser agua o nieve en suspensión mezcladas con el polvo atmosférico según ciertos factores estas pueden convertirse en lluvia, granizo o nieve.

Su **formación se realiza al ascender el aire** el cual al encontrarse con menos presión se expande enfriándose **alcanzando el punto de rocío formándose la nube**.

### 2.5.1.- Clasificación según su proceso de formación, su forma y su altura

Según su **proceso de formación** las nubes pueden formarse:

1. **OROGRÁFICAS**: se forman cuando una **masa de aire caliente y húmedo es empujada desde una zona baja hacia otra más elevada**, por ejemplo cuando esa masa tropieza contra la base de una montaña. Esto hace que el aire suba **hacia capas más frías** dando origen a unas nubes denominadas **estratos** y que son de **tipo horizontal**.
2. **CONVECCIÓN**: se forman cuando una masa de aire caliente y húmedo se elevan hacia capas más frías, es decir por **inestabilidad térmica**, lo que dar lugar a la formación de unas nubes denominadas **cúmulos**. Este fenómeno suele ocurrir a una altura aproximada de unos 3 o 4 Kilómetros. Sin embargo esta nube puede continuar creciendo en altura hasta formar las denominadas **cumulonimbos** lo que origina **borrasca de corta duración** (hasta que la nube se fragmenta al caer la lluvia) pero **muy intensas**.
3. **FRONTALES**: se forman al chocar dos masas de aire, una de aire húmedo y caliente con otra de aire frío. En este caso se forman nubes horizontales a las que se les denomina **nimbostratos** cuando se forman a unos 3.000 metros de altitud o **altoestratos** cuando son a más de 3.000 metros produciéndose en ambos casos lluvia, o también **cirros** (a unos 12.000 metros), en cuyo caso si no se mueven muy deprisa indica buen tiempo.

Según su **forma** pueden clasificarse en:

1. **CIRROS**: son nubes **compuestas por cristales de hielo** son **blancas** y con **forma fibrosa o filamentosa** (cirrus en latín sortija cabello) no produciendo generalmente precipitaciones. Su altura está comprendida entre los **seis mil y diez mil metros**.
2. **CIRROCÚMULOS**: al igual que las anteriores están compuestas de **cristales de hielo** o **gotitas de agua**. Son nubes con forma de **copos de algodón** también de **color blanco**. Su altura está comprendida entre los **seis mil y diez mil metros**.
3. **CIRROSTRATO**: de la misma familia que las anteriores están formadas también por cristales de hielo. Su diferencia con los cirros, con las que veces son confundidas, es que **estas ocupan gran parte del cielo**. Pueden **anunciar precipitaciones en las próximas horas** sobre todo cuando son abundante y vienen de un lugar determinado. Su altura entre **seis mil y doce mil metros**.



CIRROS



CIRROCÚMULO



CIRROSTRATO

4. **ALTOCÚMULOS:** formadas por *gotitas de agua mezclada con polvo* de aspecto fibroso. Existen varios tipos a veces incluso en mismo cielo siendo su *transparencia muy variable* por lo que pueden llegar a ser blanco, grises y a veces incluso negro en función de su grosor, precisamente si son lo suficientemente grueso pueden conllevar precipitaciones y si estos van aumentando es señal que se acerca un sistema frontal. Su altura está entre *los dos mil y cuatro mil metros*.
5. **ALTOESTRATOS:** formadas por *hielo y agua* son nubes que pueden llegar a cubrir el cielo de manera total dando un aspecto gris. Lo forman las grandes masas de aire que se condensan al ascender. Generalmente se *forman antes de las tormentas* siendo su altura entre *los dos mil y cuatro mil metros*.
6. **NIMBOSTRATOS:** formadas *por gotas de agua fría de cristales o de nieve*. De color gris oscuro con suficiente espesor como para no dejar ver el sol o la luna, de aspecto velado debido a *las precipitaciones de agua o nieve que caen de ellas*. Su altura suele estar entre *los ciento cincuenta metro y los mil seiscientos metros*.



ALTOCÚMULOS



ALTOESTRATOS



NIMBOSTRATO

7. **ESTRATOCÚMULOS:** formadas por *gotitas de agua o nieve* es la nube más común de todas. Son de color blancas o grisáceas y en verano suele estar asociadas al buen tiempo sobre todo cuando aparecen a media tarde. Su altura suele estar entre los *quinientos metros y los mil seiscientos metros*.
8. **ESTRATOS:** formada por *gotitas de agua o hielo*. De color grisáceo de la que pueden caer llovizna, láminas de hielo o nieve menuda (cinarra). Su altura es *inferior a los quinientos metros*.
9. **CÚMULOS:** formadas por *gotitas de agua* y en las partes de la nube donde la temperatura este bajo cero por *cristales de hielo*. Se desarrollan de manera vertical y en verano su tiempo asociado es bueno, su base puede encontrarse entre los *quinientos metros y los mil seiscientos metros*.
10. **CUMULONIMBOS:** formadas por gotas de agua, cristales de hielo en su zona más alta conteniendo en su interior grandes gotas de agua nieve e incluso a veces granizo. Producen fuertes lluvias e incluso granizadas. Su base puede encontrarse entre *los trescientos metros y los mil setecientos metros*.



ESTRATOCÚMULOS



ESTRATOS



CÚMULOS



CÚMULOS NIMBOS

Según su **altura**, aunque estas difieren según se encuentren en el **trópico, latitudes medias** o en los **polos**, pueden clasificarse en:

1. **ALTAS** : Entre los **6.000 metros y los 18.000 metros**

- **CIRRUS**
- **CIRROCÚMULOS**
- **CIRROSTRATO**

2. **MEDIAS** : Entre los **2.000 metros y los 8.000 metros**

- **ALTOESTRATOS**
- **ALTOCÚMULOS**

3. **BAJAS** : Entre los **150 metros y los 2.000 metros**

- **ESTRATOS**
- **ESTRATOCÚMULOS**
- **NIMBOSTRATO**

4. **DE DESARROLLO VERTICAL** : Entre los **10.000 metros y los 12.000 metros**

- **CÚMULOS**
- **CUMULONIMBOS**

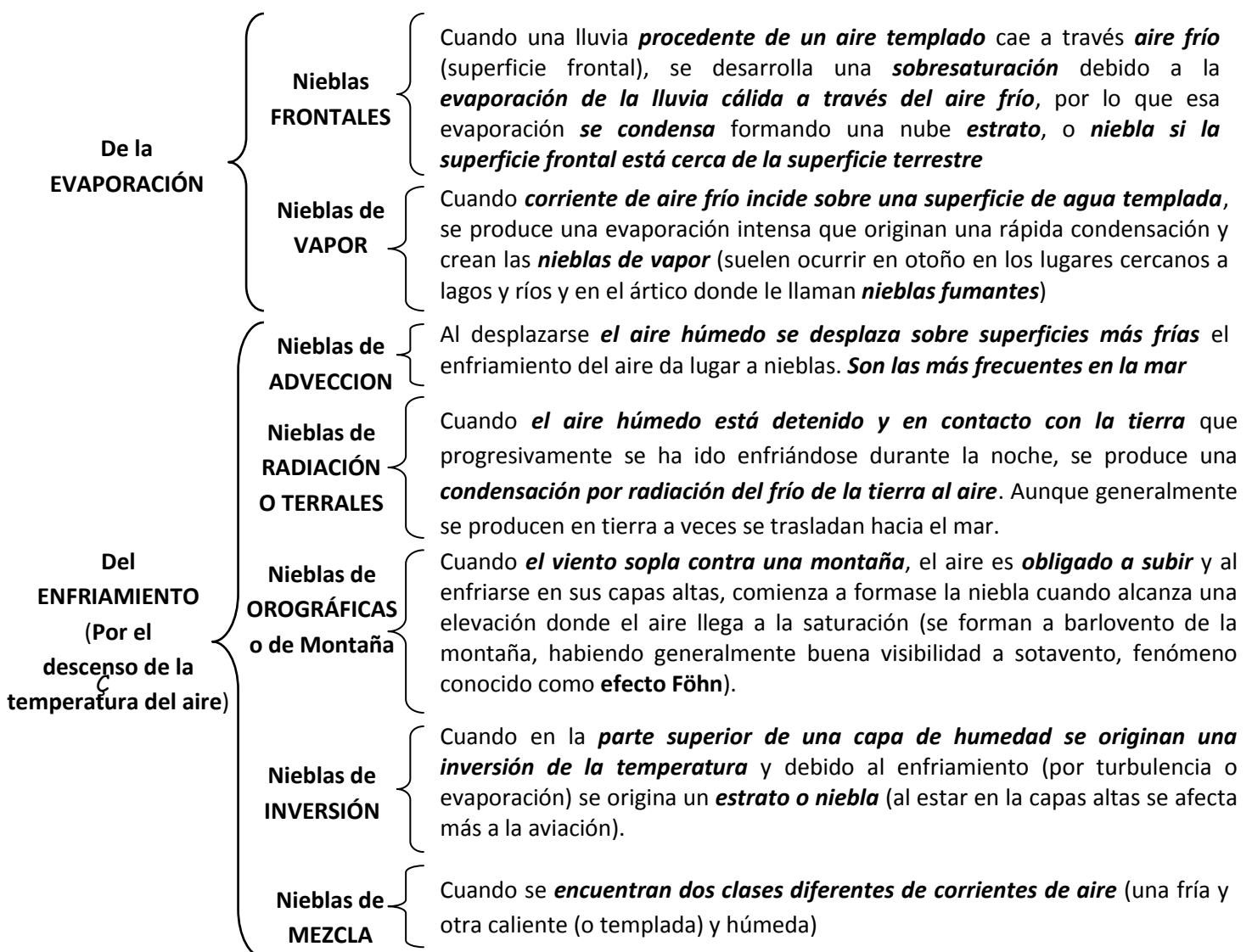
## 2.6.- NIEBLAS

Cuando existe un grado **elevado de humedad relativa y la temperatura desciende considerablemente** las partículas en suspensión que puede ser polvo, sal, etc..., (núcleos de absorción) forman una fina **capa de gotitas de agua que disminuyen la visibilidad** hasta el punto a veces que esta sea nula. Así por ejemplo en función de la visibilidad, según su densidad, tenemos:

- **NIEBLA MUY ESPESA** : visibilidad menor a **50 metros**
- **NIEBLA ESPESA**: visibilidad entre **50 y 200 metros**
- **NIEBLA REGULAR**: visibilidad entre **200 y 500 metros**
- **NIEBLA MODERADA**. visibilidad entre **500 y 1000 metros**
- **NEBLINA**: visibilidad entre **1 y 2 kilómetros**
- **BRUMAS**: visibilidad entre **2 y 10 kilómetros**

### 2.6.1.- Clasificación según su proceso de formación

Los **principales procesos físicos** que causan **la saturación** son: la **evaporación** y el **enfriamiento**, siendo los tipos de nieblas resultantes de cada proceso los siguientes:



### 2.6.1.- Previsión mediante un psicrómetro

Con el psicrómetro y las **tablas psicrométricas** se calcula la **humedad relativa y el punto de rocío**, por lo tanto calculando la **la temperatura del mar si esta se encuentra próxima al punto de rocío** indica que el punto de rocío está sobre la superficie del mar y **cabe esperar niebla**.

## 2.6.2.- Dispersión de la niebla

Además de por la *desaparición del fenómeno que las causo*:

- Por la **aparición de vientos fuertes** que al mezclar grandes cantidades de aire rompen la situación del punto de rocío.
- Por el **calor del SOL**, cuando la superficie se calienta y cede su calor a la niebla en contacto con ella disolviéndola.
- Cuando la niebla pasa por una **corriente oceánica superficial y caliente**
- Por el **cambio en la dirección del viento**
- Por la **aparición de un viento más caliente y seco**

## 2.7.- OLAS

Son la consecuencia de la **transferencia de la energía del viento sobre la superficie del mar** que al actuar sobre esta le transmite parte de su fuerza (intensidad). La parte **baja** de la ola se llama seno y la **alta** se llama **cresta**. También influyen en su formación la presión atmosférica, el fondo del lugar donde se producen, la salinidad e incluso la temperatura del momento.

Existen también olas sin vientos, las producidas por los maremotos, erupciones volcánicas y las mareas.

### 2.7.1.- Formación de las olas

Esta transferencia se realiza con lo que podríamos denominar dos componentes: una **tangencial** a la superficie y otra **normal** (perpendicular) lo que hace que a la vez que se eleve se hunda provocando un movimiento que se desplazara a una determinada velocidad hacia el mismo lugar donde sopla el viento (barlovento), es lo que se denomina "oleaje".

Cuando el oleaje es levantado "**directamente**" por el viento, lo que se le denomina "**mar de viento**" la formación de sus olas tiene ciertas características:

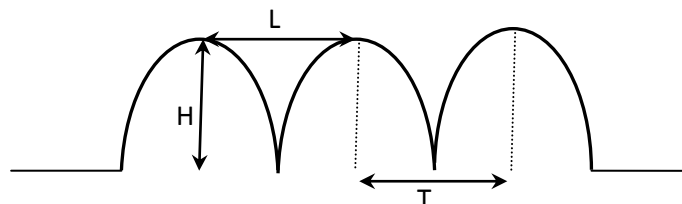
- *La forma de su cresta es más aguda*
- *La distancia entre cresta (longitud) es relativamente corta*
- *Generalmente sus cresta están rotas (rompientes)*
- *Su dirección siempre coincide con la del viento reinante*

A veces las olas persisten a pesar de que el propio viento que las genero haya caído o existen olas sin que exista viento. En el primer caso puede deberse a que durante un tiempo la fuerza generadora persiste y en el segundo caso a que la ola abandona la zona que la está generando, es lo que se le denomina "**mar de fondo**" (también mar de leva, mar tendida o mar boba), siendo sus características:

- *La forma de su cresta es menos aguda (mas sinusoidal)*
- *La distancia entre cresta (longitud) es más larga*
- *Su dirección no tiene por qué coincidir con la del viento reinante*

### 2.7.2.- Definiciones de: Longitud, periodo y altura de la ola (sin relacionarlos)

- Longitud:** es la **distancia entre dos crestas consecutivas** (L)
- Periodo:** es el **tiempo transcurrido** entre el paso por **un mismo lugar de dos crestas** o dos **senos consecutivos** (T)
- Altura:** Es la **distancia vertical entre el punto mas bajo del seno y el mas alto de la cresta** (H)



## 2.8.- CORRIENTES MARINAS

En los océanos el agua se encuentra en constante movimiento, por lo que podríamos definir a las corrientes como los desplazamientos de grandes masas de agua. Estas corrientes se producen con más intensidad en la superficie predominando las horizontales aunque en ciertas regiones las verticales también pueden ser importantes. A igual que el rumbo estos movimientos se definen por su **dirección** (rumbo) y por su **velocidad** (intensidad horaria).

Las corrientes superficiales en función de la temperaturas (transportan energía tanto en forma de calor como fría) y dirección **influyen de manera considerable sobre el clima** de las regiones costeras (por ejemplo la corriente del Golfo hace que el clima sea más suave en algunos lugares del norte de Europa)

### 2.8.1.- Clasificación según las causas que las originan

Aunque las causas que las generan son complejas y variadas se pueden clasificar en función de la causa predominante que la genera

- a) **Corrientes de DENSIDAD**: también denominadas **termohalinas**. En los cambios de densidad del mar intervienen, la **salinidad**, la **presión** y la **temperatura** de los cuales es la temperatura la que interviene de manera más directa en estos cambios. Así por ejemplo cuando la temperatura se eleva y el agua se evapora la densidad aumenta mientras que si lo que recibe es agua procedente de las lluvias o de los ríos la densidad disminuirá. Estas corrientes no suelen tener intensidades (velocidades) y se ven **muy afectadas por el efecto de Coriolis**.
- b) **Corrientes de MAREA**: son las originadas por el **fenómeno de las mareas**, es decir la atracción gravitatoria de la Luna y Sol sobre la masa de agua, por lo que afecta a **“toda la masa de agua”** (no se produce exclusivamente en la superficie). Su principal causa es la variación del nivel y son más notables en los lugares estrechos como canales o desembocaduras de ríos (con mareas vivas pueden alcanzar entre 10 y 12 nudos)
- c) **Corrientes de ARRASTRE**: a este tipo de corrientes también denominadas de **deriva**. Son las más frecuentes en mar abierto teniendo su origen en el rozamiento del viento sobre la superficie del mar cuando el viento presenta una **persistencia** (intensidad y dirección) considerable. Este tipo de corriente **no se producen de manera instantáneas** ya que lleva un tiempo el establecer una situación estable o de equilibrio y aunque su tiempo depende de la latitud se podría establecer en unas 24 horas.
- d) **Corrientes de GRADIENTE**: son las que se producen debidos a los gradientes de presión, o lo que es lo mismo debido a la **diferencias de presiones** que hace que masas de aguas con diferentes salinidad y temperatura se encuentren y creen este tipo de corriente.

Todos estos tipos de corriente, unas más que otras, están afectadas por la fuerza **CORIOLIS** decir sufren una desviación a la **derecha en el hemisferio NORTE** y a la **izquierda en el hemisferio SUR**. También la **constitución de los fondos** y los **perfiles de la cota** influyen de manera considerable en sus trayectorias

La mayoría de las corrientes engendran unas **contracorrientes locales o generales** que pueden ser de **igual o diferente temperatura, superficiales o submarinas** y de **menor intensidad que la principal**.

Para medirlas se utiliza el **correntómetro** (hélice unida a un cuenta revoluciones, una aguja magnética y un timón anclados en un lugar determinado y que registran las variaciones de intensidad y rumbo).

### 2.8.2.- Corrientes generales en las costas españolas y del Mediterráneo

Una de las principales corrientes del planeta, la del **Golfo de México**, es la encargada de desplazar una gran masa de agua cálida en dirección al Atlántico Norte. Esta corriente que es superficial es la que **influye en el clima de los lugares de Europa por donde pasa** y consecuentemente en su flora y en su fauna.



Esta corriente, la del Golfo, llega a la Península Ibérica y aproximadamente en Galicia, a la altura del cabo Ortegal **se divide en dos ramas**, una que va hacia el golfo de Vizcaya recorriendo el mar Cantábrico rama muy afectada por las corrientes de marea, y otra que atravesando Portugal se dirige hacia el sur, es la denominada **corriente de Portugal** apenas afectada por las corrientes de marea.

La rama del **Cantábrico** suelen ser muy variables tanto en intensidad como en rumbo o dirección y dependen generalmente de la persistencia de los vientos que hayan estado soplando

Una parte de la corriente de Portugal penetra por el Mediterráneo originando una corriente por la parte africana que llega hasta el cabo de Bon (Túnez) doblando posteriormente hacia el norte para bordear la mayor parte del Mediterráneo en sentido contrario a las agujas del reloj por los mares Egeo, Adriático, Jónico de Creta etc.. . En el Mediterráneo la evaporación es grande y las aguas de los ríos no es suficiente como para nivelar las pérdidas por la entrada de agua del Atlántico a través del Estrecho de Gibraltar.

La zona del **Estrecho de Gibraltar** es una región de fuertes corrientes y mareas muy difícil de calcular aunque podría decirse que el **predominio son las procedentes del Este** con unas intensidades que varían entre 2 y 5 nudos

A las **Islas Canarias** llega una corriente, que recorre paralelamente la costa Africana, partiendo del **NE** (45º) **de África** en dirección **SW** que entre las Islas, al formar un embudo **la corriente es bastante fuerte** (4 nudos). Esta corriente está **muy afectada por la contracorriente**.