

## Meteorología

Es la ciencia que estudia la atmósfera de nuestro planeta, su estructura, composición, propiedades y procesos físicos así como los fenómenos que ocurren en ella. Está relacionada a la superficie de la tierra, el agua y el aire.

## Atmósfera

La **atmósfera** es la capa de gas que rodea a un cuerpo celeste.

### **Estructura vertical de la atmósfera**

#### **Tropósfera**

- Se caracteriza porque a través de ella y en sentido vertical, la temperatura desciende constantemente a razón de  $6,5^{\circ}\text{C}$  cada 1000 m de altura. Alcanza los 18 km en las regiones ecuatoriales y de 6 a 8 km en los polos. En las zonas templadas tiene un espesor promedio de 13 km.
- En esta primera capa se producen todos los fenómenos que determinan el tiempo, ya que aquí se concentra prácticamente todo el vapor de agua del aire, los núcleos de condensación y las mayores variaciones de temperatura.
- Su límite superior se llama Tropopausa. Aquí la temperatura en promedio es de  $-60^{\circ}\text{C}$ . En la tropopausa deja de disminuir la temperatura.

#### **Estratósfera**

- Su característica es que la temperatura se mantiene casi constante o, incluso, aumenta ligeramente con la altura.
- Su superficie limitante superior es aproximadamente a unos 50 km de altitud y se llama estratopausa. Aquí la temperatura llega a  $0^{\circ}\text{C}$ . Esta capa llamada capa caliente, parece ser causada por la energía desprendida en la constante producción de ozono (ozonósfera)

#### **Mesósfera**

- Aquí la temperatura vuelve a descender hasta llegar a los 80 km, a unos  $-120^{\circ}\text{C}$ , un mínimo absoluto llamado mesopausa.

#### **Termósfera**

- En ella la temperatura aumenta sin interrupción, pudiendo llegar a los  $1000^{\circ}\text{C}$ , aunque a esa altura y dado el enrarecimiento del aire pierde sentido la noción de temperatura. Finaliza en la termopausa.

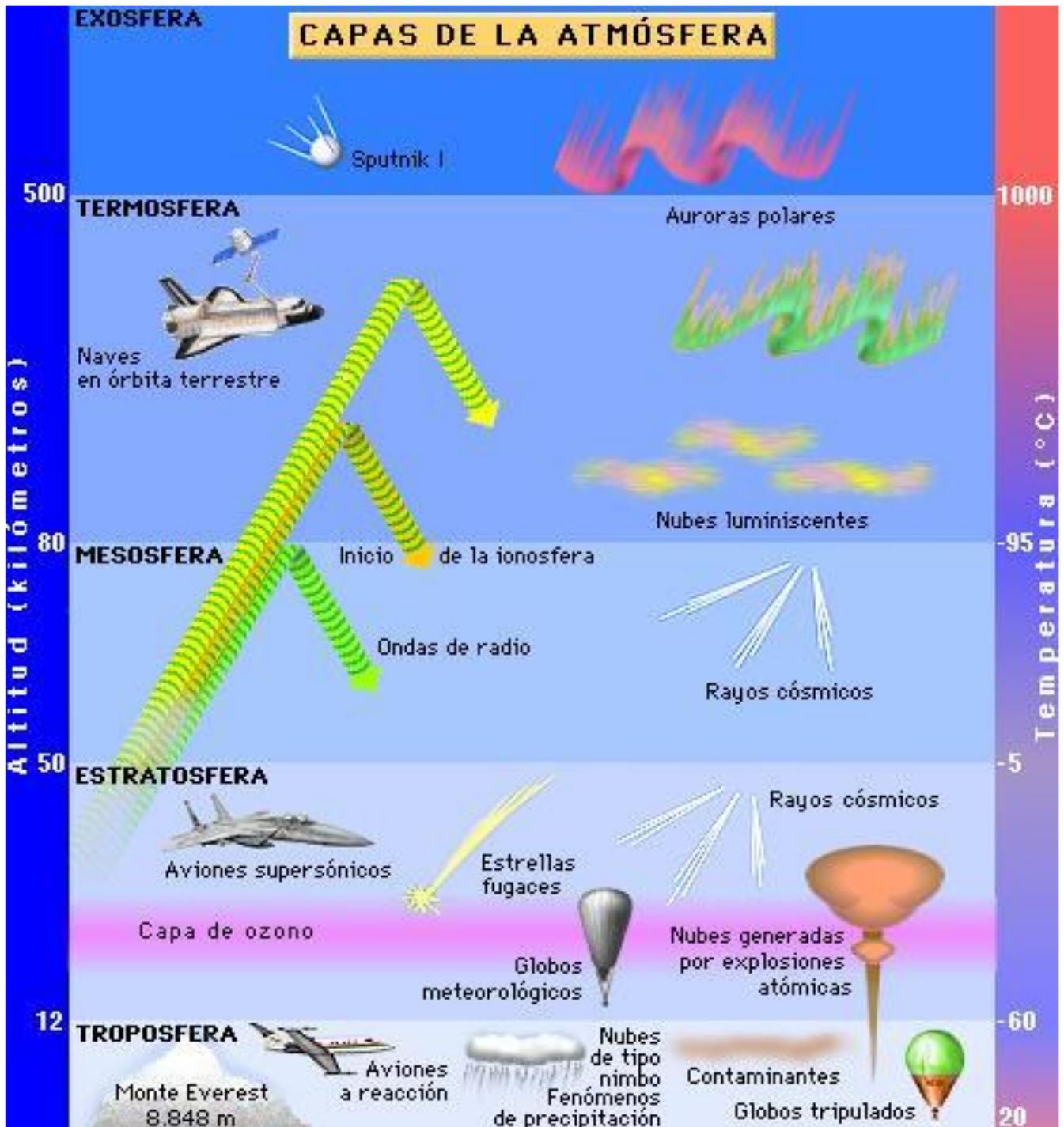
#### **Exósfera**

- Es el límite difuso entre la atmósfera y el espacio interplanetario.

Convencionalmente se fija el límite externo de la atmósfera en los 2000 Km.

### Magnetósfera

- No contiene gases pero forma una barrera que impide que muchas partículas del espacio lleguen hasta la atmósfera. La mayoría de los satélites que estudian el tiempo se hallan por sobre ella.



## Circulación general de la atmósfera

La atmósfera es una máquina térmica y el sol es la fuente de energía. La radiación solar atraviesa la atmósfera y calienta la superficie, y el suelo por contacto con la atmósfera, entrega a ésta su calor. Está claro que el sol no calienta siempre igual. Día, noche, Polo, Ecuador, mar y continente, bosques y desiertos, marcan grandes diferencias. Se dice entonces que la atmósfera sufre un "calentamiento diferencial".

En aquellos lugares donde la superficie se calienta, el aire calentado tiende a elevarse y ser reemplazado por aire más frío. Esto ocurre por ejemplo con la brisa de mar: Durante el día, cuando el tiempo está bueno y casi no hay viento, la costa se calienta por la radiación solar. El aire entonces se eleva y el lugar que deja es ocupado por aire relativamente más frío que proviene desde el mar. Por la noche, ocurre el efecto contrario, la playa se enfría, pero el mar conserva su temperatura, por lo tanto el aire se eleva desde el mar y su lugar es ocupado por aire más fresco proveniente de la costa, a este fenómeno se lo conoce como brisa de tierra. Lo mismo sucede en mayor escala entre el Ecuador y el Polo.

Si la Tierra permaneciera inmóvil, y su superficie fuera uniforme, el aire en superficie iría de los polos al Ecuador y en la altura del Ecuador a los Polos. Es decir que tendríamos viento Sur siempre en el Hemisferio sur y Viento Norte siempre en el Hemisferio Norte. Pero esto no es así porque la Tierra no es uniforme y además gira.

Dijimos que la Tierra gira, por lo tanto el flujo del aire se desvía, a la izquierda en el Hemisferio Sur y a la derecha en el hemisferio Norte. Entonces tendríamos viento sudeste en el Hemisferio Sur y noreste en el Hemisferio Norte y en altura Noroeste en el hemisferio Sur y Sudoeste en el Hemisferio Norte.

A lo anterior hay que agregarle otro factor que es el rozamiento con la superficie terrestre. Si la circulación fuera la descrita en el párrafo anterior la Tierra se frenaría, ya que todas las fuerzas sobre la superficie de la Tierra serían hacia el oeste. Por lo tanto debe existir una franja en la que el viento sople del oeste, de tal manera de compensar las fuerzas que tienden a frenar la Tierra con otras que tiendan a acelerarla. Esta franja está en las latitudes medias.

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

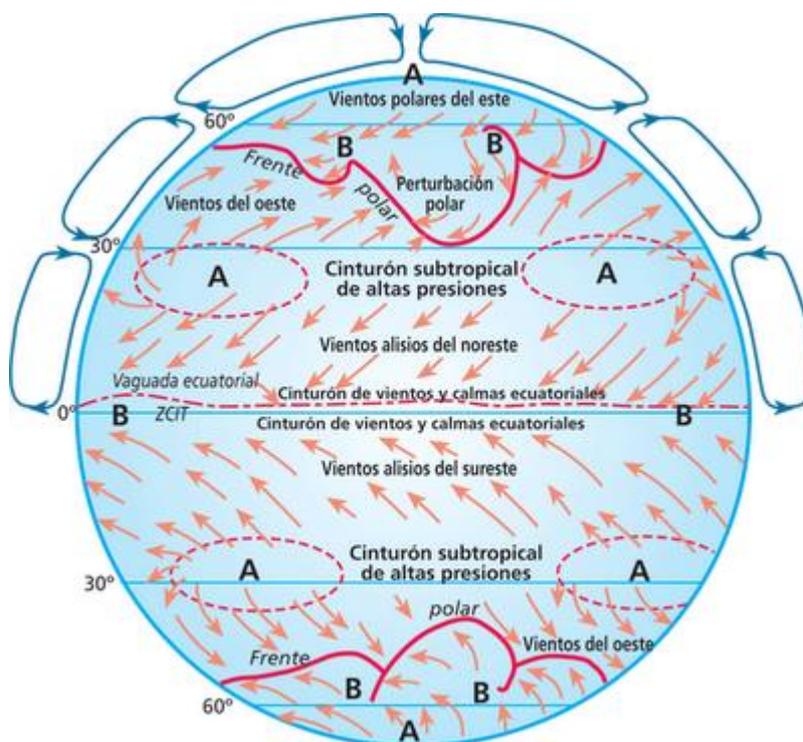
- a. Una franja de poco viento y presión relativamente baja, las calmas Ecuatoriales. Como allí el aire asciende y al hacerlo se enfría, el vapor de agua que contiene se condensa formando nubes de tormenta, llamadas Cúmulonimbos y se observan intensos chaparrones y tormentas. Esta zona, llamada Zona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

c. 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.

d. Entre los 30 y 60° de latitud norte y sur soplan los vientos del oeste. Esta zona se caracteriza por la variabilidad del tiempo. 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).

e. 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.



# Temperatura

**La OMM (1992) define la temperatura como una cantidad física que caracteriza al movimiento medio aleatorio de las moléculas en un cuerpo físico.**

La temperatura se caracteriza por el comportamiento por el que dos cuerpos en contacto térmico tienden a una temperatura igual. Por lo tanto, la temperatura representa el estado termodinámico de un cuerpo, y su valor se determina por la dirección del flujo neto de calor entre dos cuerpos.

## Variación de la temperatura

### Variación diurna

Se define como el cambio de temperatura entre el día y la noche, producido por la rotación de la Tierra.

Durante el día la radiación solar es en general mayor que la terrestre, por lo tanto la superficie de la Tierra se torna más caliente. Durante la noche, en ausencia de la radiación solar, sólo actúa la radiación terrestre, y consecuentemente, la superficie se enfría. Dicho enfriamiento continúa hasta la salida del sol. Por lo tanto la temperatura mínima ocurre generalmente poco antes de la salida del sol.

### Variación estacional

Esta variación se debe a la inclinación del eje terrestre y el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del sol. El ángulo de incidencia de los rayos solares varía, estacionalmente, en forma diferente para los dos hemisferios. El hemisferio norte es más cálido en los meses de junio, julio y agosto, en tanto que el hemisferio sur recibe más energía solar en diciembre, enero y febrero.

### Variaciones con la Latitud

La mayor inclinación de los rayos solares en altas latitudes, hace que éstos entreguen menor energía solar sobre estas regiones, siendo mínima dicha entrega en los polos. En tanto que sobre el Ecuador los rayos solares llegan perpendiculares, siendo allí máxima la entrega energética.

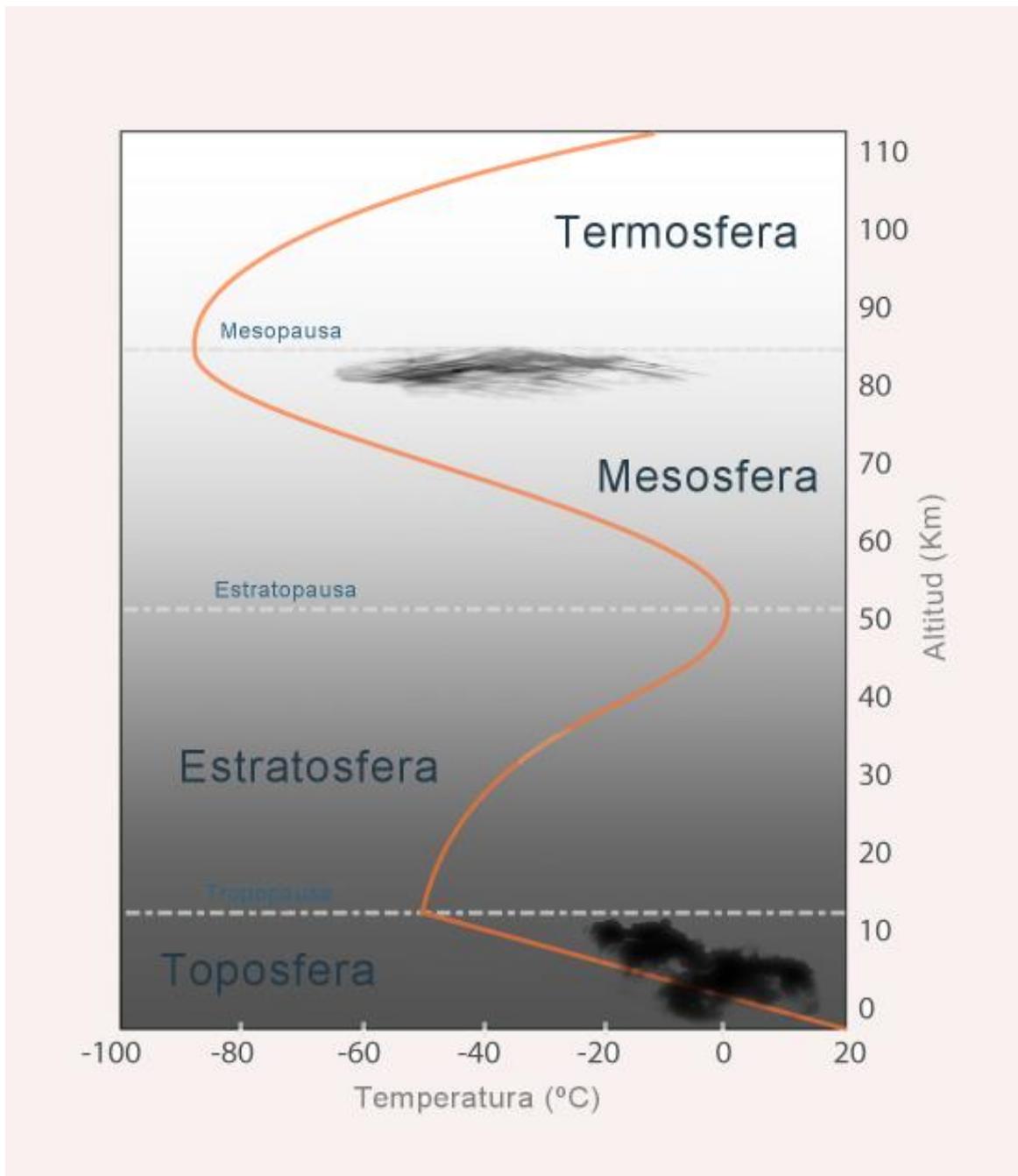
### Variaciones con los tipos de superficie

En primer lugar la distribución de continentes y océanos produce un efecto muy importante en la variación de la temperatura, debido a sus diferentes capacidades de absorción y emisión de la radiación. Las grandes masas de agua tienden a minimizar los cambios de temperatura, mientras que los continentes permiten variaciones considerables en la misma.

Sobre los continentes existen diferentes tipos de suelo: Los terrenos pantanosos, húmedos y las áreas con vegetación espesa tienden a atenuar los cambios de temperatura, en tanto que las regiones desérticas o áridas permiten cambios grandes en la misma.

### Variación con la altura

A través de la primera parte de la atmósfera, llamada troposfera, la temperatura decrece con la altura. Este decrecimiento se define como **Gradiente vertical de Temperatura** y es en promedio de  $6,5^{\circ}\text{C}/1000\text{m}$ . Sin embargo ocurre a menudo que se registre un aumento de la temperatura con la altura: **Inversión de temperatura**. Durante la noche la Tierra irradia (pierde calor) y se enfría mucho más rápido que el aire que la circunda; entonces, el aire en contacto con ella será más frío mientras que por encima la temperatura será mayor. Otras veces se debe al ingreso de aire caliente en algunas capas determinadas debido a la presencia de alguna zona frontal.



## **Presión atmosférica**

La presión atmosférica sobre una superficie dada es la fuerza por unidad de área ejercida en virtud del peso de la atmósfera por encima. La presión es por lo tanto igual al peso de una columna vertical de aire por encima de una proyección horizontal de la superficie, que se extiende hasta el límite exterior de la atmósfera.

## **Altimetría**

Estudia la correspondencia entre la presión y la altitud con el objeto de determinar esta última en función de la primera.

- QFE: La lectura del altímetro dará la altura a que vuela el avión sobre el punto de referencia del QFE.
- QFF: La lectura del altímetro nos indica la altitud del avión basada en la presión del aeródromo reducida al nivel medio del mar.
- QNH: La lectura del altímetro nos da la altitud referida al nivel medio del mar.
- QNE: El altímetro está reglado a 1013,25 hPA e indica nivel de vuelo.

## Cambios de estado del agua en la naturaleza

<b>Evaporación</b>	El calor del sol hace que el agua de ríos, mares, lagos, lagunas y océanos se evapore, así como también el agua de la transpiración de plantas y animales (Evapotranspiración). Recuerden que la evaporación es un proceso que se da en la superficie del líquido a cualquier temperatura. La ebullición es un proceso mucho más rápido y turbulento y se da en todo el cuerpo de agua a una determinada temperatura que en el caso del agua pura y, a presión normal, es de 100°C.
<b>Condensación</b>	La <b>formación de nubes</b> es un ejemplo de condensación. Cuando el aire, cargado de vapor de agua, asciende, se enfría y se condensa en pequeñas gotitas de agua formando las nubes.  Otro ejemplo de condensación es la <b>formación del rocío</b> . El vapor de agua que está en el aire se condensa al ponerse en contacto con el suelo o la vegetación que han perdido calor durante la noche.
<b>Sublimación</b>	Puede ocurrir que el vapor de agua pase directamente al estado sólido. Esto pasa en noches muy frías, cuando el vapor de agua pasa directamente al estado sólido sobre la superficie del suelo formando la <b>escarcha</b> . También en capas altas de nuestra atmósfera (cuando el vapor de agua alcanza grandes alturas). De esta manera el vapor de agua se sublima <b>formando nubes llamadas cirrus</b> que están formadas por cristales de hielo.
<b>Congelación</b>	El agua se transforma en hielo. Cada año esto ocurre al llegar el invierno en las regiones polares. El agua del mar se solidifica. En algunas regiones frías de la Tierra se congelan las superficies de los lagos. ¿Alguna vez se preguntaron por qué el hielo no se hunde? El hielo es menos denso que el agua líquida y flota. Es por eso que siempre está en la superficie del líquido y no en el fondo de mares y lagos. La mayor densidad (peso) del agua se da a los 4°C, razón por la cual esa es la más baja temperatura que podemos encontrar en el fondo. Es por eso que el fondo de los océanos no tiene hielo.
<b>Fusión</b>	El hielo se funde al recibir calor. Este fenómeno se da en la naturaleza por ejemplo cuando llega el verano y se deshuelan las cumbres de las montañas. O cuando los copos de nieve atraviesan capas de aire más calientes y se funden llegando a la superficie en forma de lluvia. O cuando al salir del sol se derrite la escarcha.
<b>Volatilización</b>	Este es el proceso mediante el cual el agua pasa directamente del estado sólido al gaseoso. Se da en las zonas frías de nuestro planeta. Es como la evaporación pero ocurre en la capa más superficial del hielo (sin pasar por el estado líquido).

## Las Nubes

**La nube puede definirse como un conjunto de partículas minúsculas de agua líquida o de hielo, o de ambas cosas a la vez, que se encuentra en suspensión en la atmósfera.**

El agua se encuentra en el aire como un gas invisible llamado vapor de agua. Se produce por la evaporación de ríos, mares y océanos al ser calentados y se eleva hacia el aire. El aire a su vez contiene millones de partículas de polvo. Cuando el aire húmedo se eleva, el vapor de agua se condensa (se vuelve líquido) sobre las partículas. Estas minúsculas gotitas, agrupadas, forman las nubes. La temperatura a la que esto ocurre se llama punto de rocío. Si la temperatura de la nube es inferior al punto de congelamiento, las gotas de agua forman cristales de hielo.

**Para que se forme una nube se necesita:**

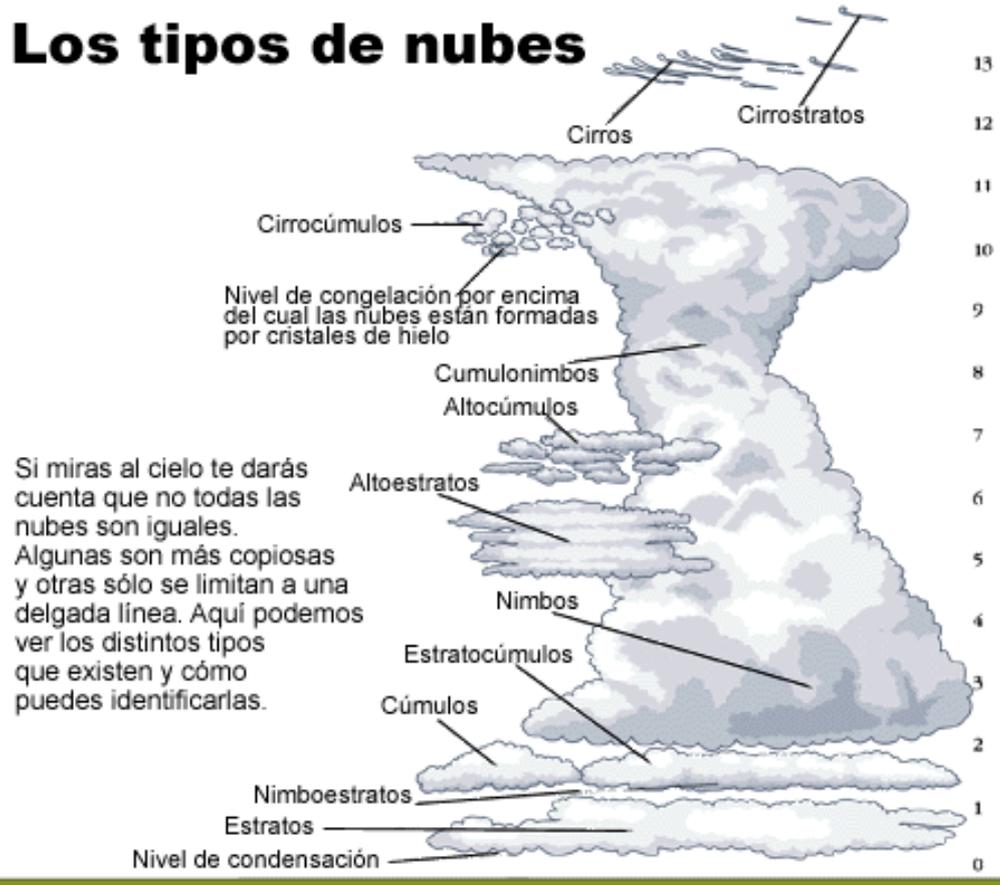
- Que el aire ascienda por algún motivo (al ser calentado por la radiación solar - *Convección*; al llegar a tierras más altas, *nubes orográficas*; cuando dos masas de aire chocan, el aire más caliente se eleva sobre el más frío formando *nubes frontales*.), y alcance un nivel de condensación. Esto se logra al descender la temperatura o al disminuir bruscamente la presión atmosférica.
- La presencia de núcleos de condensación. Son corpúsculos de naturaleza mineral y orgánica, alrededor de los cuales se realiza el paso del vapor de agua a agua líquida en forma de gotas. (son fuentes de esos núcleos el polvo de la erosión geográfica, el polen, los humos de combustiones, los cristales de sal marina)

El aspecto externo de la nube depende de: sus dimensiones, número y distribución espacial de las gotas o los cristales de hielo, de la luz incidente, de la posición del observador respecto de la fuente luminosa y del influjo de la altura de la base de la nube.

**¿Cómo se mide la cobertura nubosa?**

La cantidad de nubes que cubre el cielo se mide en oktas. El número de oktas indica qué parte del cielo está cubierta por ellas. Las oktas, como su nombre lo indica, se miden en una escala del 0 al 8, en donde 8 significa totalmente cubierto y 0, despejado. Entre 1 y 2 oktas el cielo está ligeramente nublado, entre 3 y 4 oktas, algo nublado, entre 5 y 7 oktas, parcialmente nublado.

**Tipos de nubes**

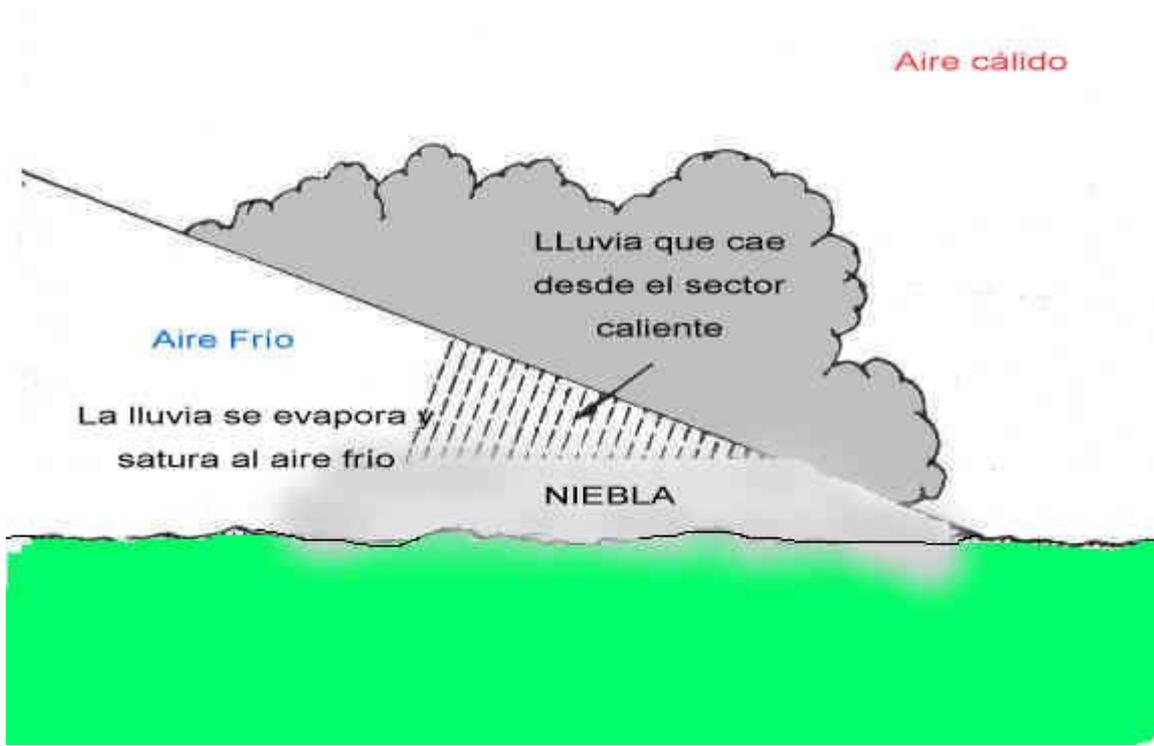


**La niebla**

- La niebla varía de composición de acuerdo con la temperatura del aire. Cuando la temperatura está por encima de 0°C, la niebla estará formada por diminutas gotas de agua en suspensión, en tanto que si la temperatura es inferior a 0°C la niebla será una suspensión de diminutos cristales de hielo y pequeñas gotas de agua superfrías, o sólo cristales de hielo.
- Para que se produzca niebla es necesario que el vapor de agua contenido en el aire pase al estado líquido mediante el proceso físico denominado condensación. Para que esto ocurra deben existir en el aire partículas ávidas de agua (higroscópicas) en forma de diminutos cristales de sal, polvo u otros productos de combustión (núcleos de condensación)
- Existe una relación entre la humedad relativa y la visibilidad horizontal; normalmente con suficientes núcleos de condensación se observa que la visibilidad se reduce cuando la humedad relativa excede el valor de 70% y los menores valores se observan cuando la humedad alcanza el 100%

## Clasificación de las nieblas de acuerdo a su génesis

### Nieblas de evaporación



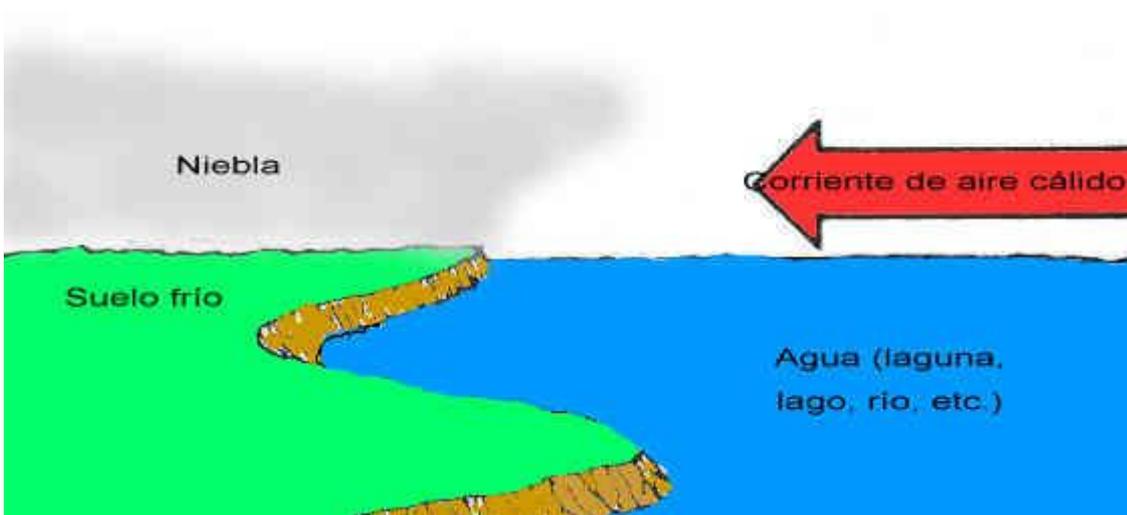
### Nieblas por enfriamiento



### Nieblas por radiación



### Nieblas por advección



### Nieblas orográficas



# Frentes

Las masas de aire se desplazan en conjunto y se "empujan" unas a otras. En cambio, raramente se mezclan. Esta propiedad es la causante del acentuado dinamismo de la atmósfera en la llamada superficie frontal, como se denomina a la superficie de contacto entre dos masas de aire.

Como la atmósfera tiene tres dimensiones, la separación entre las masas de aire es una superficie llamada **superficie frontal**, siendo el **frente**, la línea determinada por la intersección de la superficie frontal y el suelo.

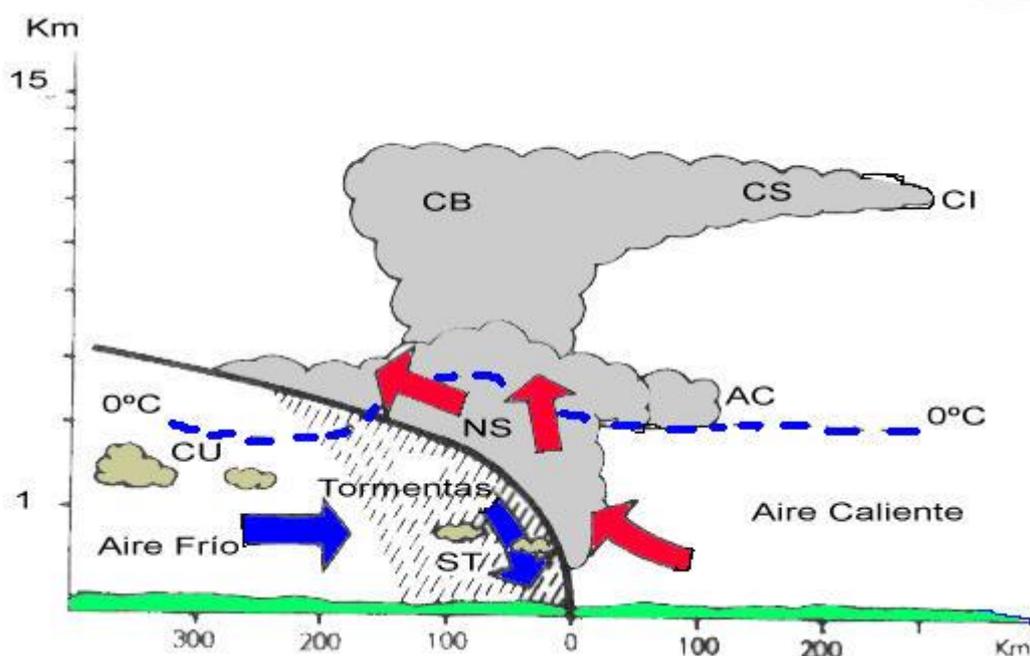
Los frentes pueden tener una longitud de 500 Km. a 5000 Km. , un ancho de 5 a 50 Km. Y Una altura de 3 a 20 Km. La pendiente de la superficie frontal puede variar entre 1:100 y 1:500.

La formación de los frentes se llama frontogénesis y el proceso inverso se llama frontólisis.

## Clasificación de los frentes

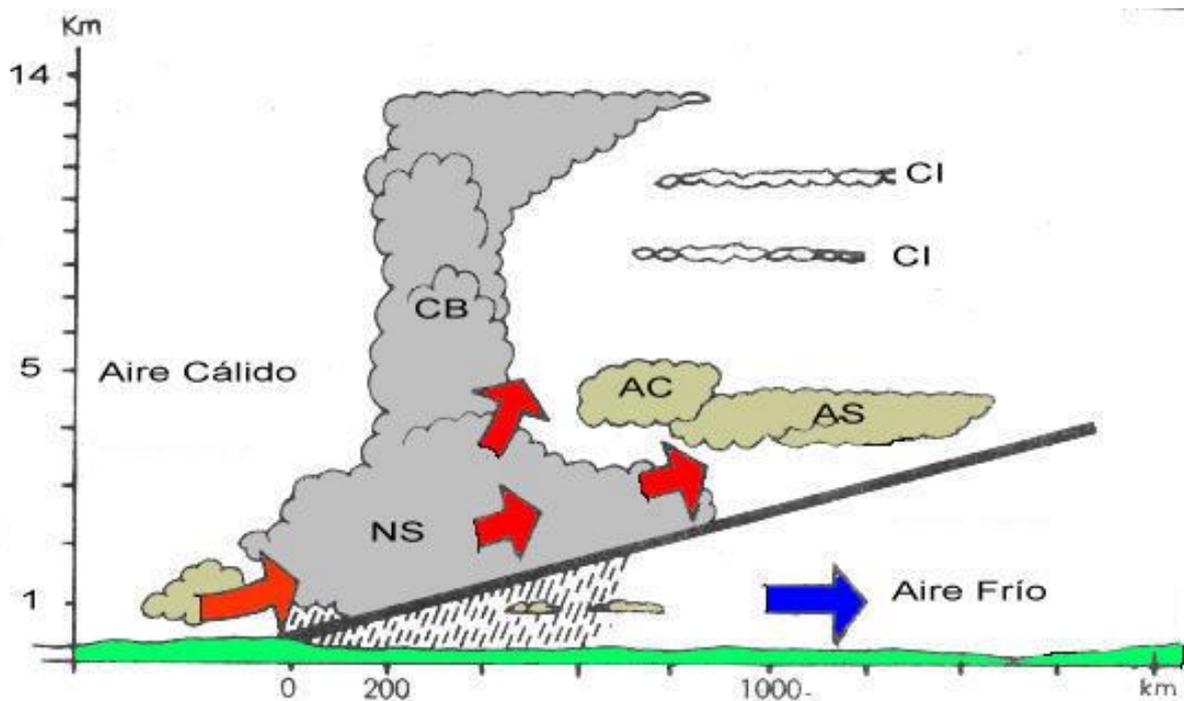
### Frente Frío

Cuando una superficie frontal se desplaza de tal manera que es el aire frío el que desplaza al aire caliente en superficie, se dice que estamos en presencia de un frente frío. Como la masa de aire frío es más densa, ataca al aire caliente por debajo, como si fuese una cuña, lo levanta, lo desaloja y lo obliga a trepar cuesta arriba sobre la empinada superficie frontal. El fenómeno es muy violento y en estos ascensos se producen abundantes nubes de desarrollo vertical. En los mapas se los representa con una línea azul continua o una negra orlada de "picos".



### Frente caliente

En este caso, el aire caliente avanza sobre el frío, pero al ser este último más pesado, se pega al suelo y, a pesar de retirarse la masa fría, no es desalojada totalmente, de manera que el aire cálido asciende suavemente por la superficie frontal que hace de rampa. En general la nubosidad es estratiforme y las precipitaciones menos intensas que en un frente frío. En los mapas se representa con una línea continua roja o una negra orlada por semicírculos.

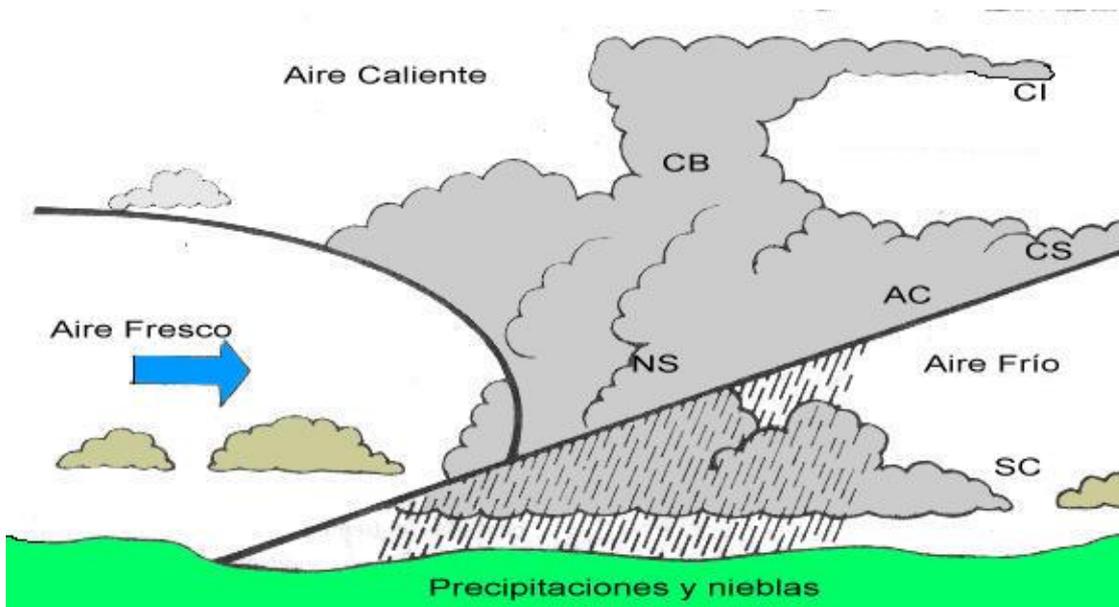
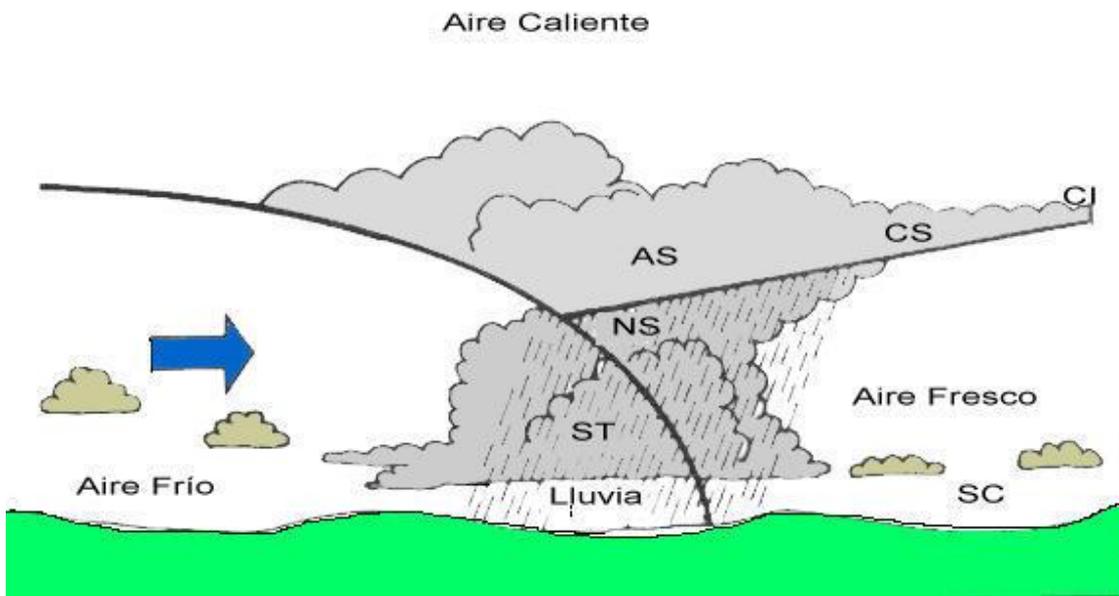


### Frente estacionario

Es aquel que marca la separación entre dos masas de aire, entre las que no se manifiesta desplazamiento de una respecto de la otra. La sección es similar a la de un frente cálido.

### Frente ocluido

Dado que los frentes fríos se desplazan más rápidamente que los frentes calientes, acaban por alcanzarlos. En estas condiciones el sector caliente desaparece progresivamente de la superficie, quedando solamente en altitud. Cuando los frentes se han unido forman un frente ocluido o una oclusión. Las oclusiones pueden ser del tipo frente frío o del tipo frente caliente.



## **VIENTO**

La velocidad del viento es una magnitud vectorial tridimensional con fluctuaciones aleatorias de pequeña escala en el espacio y el tiempo superpuesto sobre un flujo organizado a gran escala. Se considera en esta forma en relación con, por ejemplo, la contaminación del aire y el aterrizaje de los aviones. **Para el propósito de esta guía, sin embargo, viento en superficie se considera principalmente como una cantidad vectorial bidimensional especificada por dos números que representan la dirección y la velocidad; además, denominaremos viento al desplazamiento del “aire”.** La medida en que el viento se caracteriza por rápidas fluctuaciones se conoce como las ráfagas y las fluctuaciones individuales son llamadas ráfagas.

La mayoría de los usuarios de los datos de viento requieren el viento horizontal en promedio, por lo general expresado en coordenadas polares como la velocidad y dirección. Cada vez son más las aplicaciones que también requieren información sobre la variabilidad o las ráfagas del viento. Para este propósito, tres cantidades se utilizan, a saber, la ráfaga máxima y las desviaciones estándar de la velocidad y dirección del viento.

# TURBULENCIA

***Turbulencia:*** Estado de un fluido en el que las velocidades de las partículas muestran fluctuaciones irregulares y aleatorias. Refiriéndonos a la aeronáutica, podríamos definirla como el cambio de dirección y/o velocidad del viento en tramos de vuelo extremadamente cortos; estos flujos irregulares producen sobre las aeronaves cambios repentinos en la trayectoria y pérdidas en la sustentación.

Si el suelo fuera uniformemente liso y la atmósfera estable, el viento fluiría en capas paralelas; se tendría entonces un flujo laminar, y la velocidad del viento en un punto dado sería prácticamente constante. Pero ésto no es así; en el suelo nos encontramos constantemente con todo tipo de obstáculos, y la atmósfera pocas veces es totalmente estable.

Por este motivo nos encontramos con que el aire, a veces, forma remolinos inesperados llamados turbulencias, las cuales, según su origen se distinguirán en:

***Turbulencia Mecánica:*** debida a los rozamientos del aire con las irregularidades del terreno; predomina, por tanto, en las capas inferiores.

***Turbulencia Térmica:*** debida a una inestabilidad térmica del aire. Suele predominar en las altitudes medias, a excepción de la CAT (turbulencia en aire claro) que es frecuente en la alta troposfera y la baja estratosfera.

La turbulencia *afecta al comportamiento de los aviones en vuelo*; un avión volando contra el viento sufre una disminución de su velocidad respecto al suelo con cada ráfaga de proa. Un avión que acaba de despegar o que se dispone a aterrizar deberá, pues, volar con un cierto exceso de velocidad para no encontrarse en pérdida (de velocidad) cerca del suelo. A pesar de los

esfuerzos que realizará el piloto para mantener el avión en la posición más próxima a la normal, la comodidad de los pasajeros sufrirá con la turbulencia; por cuya razón se esforzará en abandonar lo más pronto posible la zona agitada, subiendo a una altitud apropiada en la que pueda encontrar una atmósfera más tranquila.

Es evidente que los efectos de las turbulencias dependen mucho, también, de las dimensiones y del peso del avión; una avioneta ligera se verá muy afectada por una turbulencia que no afectaría lo más mínimo a un gran avión de línea. Al mismo tiempo, un avión rápido recibirá sacudidas más violentas que uno lento, ya que las atraviesa en menos tiempo.

***Escala empírica de la turbulencia:***

***Turbulencia 0:*** El avión únicamente está sometido a oscilaciones muy ligeras de vez en cuando.

***Turbulencia 1:*** El avión se somete a golpes laterales frecuentes y a un ligero balanceo; es necesaria una ligera acción sobre los mandos.

***Turbulencia 2:*** El avión se separa de la línea de vuelo; cabecea, se balancea y está sujeto a movimientos verticales bruscos. Es preciso actuar con fuerza sobre los mandos para mantener el equilibrio y la línea de vuelo. Los pasajeros, a veces, pierden por un instante el contacto con su asiento.

***Turbulencia 3:*** El avión se separa con frecuencia y bruscamente de la línea de vuelo, cabecea y se balancea fuertemente. Obedece con dificultad a los mandos; y, los pasajeros, pierden el contacto con sus asientos, manteniéndose solo gracias a los cinturones de seguridad.

***Otra forma de clasificación sería:***

*Turbulencia ligera (LIGHT):* la turbulencia 0 y la 1

*Turbulencia moderada (MODERATE):* la turbulencia 2

*Turbulencia fuerte (SEVERE):* la turbulencia 3

La turbulencia más común de estas tres será la turbulencia ligera seguida de la moderada y la fuerte. Por ejemplo; se sabe que alrededor de un 10% del tiempo de vuelo sobre el Atlántico Norte transcurre con turbulencia ligera, un 1% con turbulencia moderada y un 0,01% con turbulencia fuerte.

***TIPOS DE TURBULENCIAS***

La turbulencia es la **primera causa** de daños y lesiones en pasajeros y tripulación en accidentes que no tienen un resultado fatal. Invisibles y, muchas veces, imprevisibles, las turbulencias provocan daños más o menos graves a unas 60 personas cada año solamente en Estados Unidos. Los daños sufridos varían desde la ruptura de huesos o las quemaduras hasta la entrada en shock nervioso. Un ejemplo es el de tres pasajeros que tuvieron que ser ingresados en un hospital en Australia debido a esguinces en el cuello; la razón fue que el avión en el que viajaban ( un Boeing 747 ) sufrió una severa turbulencia durante unos 90 segundos estando a una hora de tomar tierra en el aeropuerto Kingsford Smith de Sydney.

Pero no siempre las turbulencias son de la misma intensidad ni se forman por los mismos motivos. La mayoría de las turbulencias están asociadas a distintos tipos de nubosidad:

- Los *cúmulos* indican turbulencia térmica
- Las *nubes lenticulares* y *rotor* indican onda de montaña
- Los *cumulonimbos* indican cizalladura

Sin embargo, hay un tipo de turbulencia llamada **CAT (Clear air turbulence)**, que no está asociada a nubosidad que la delate; ahí radica su importancia. Es un fenómeno que sorprende a las tripulaciones, exigiéndole mayor velocidad de reacción para mantener el control de la aeronave.

La aparición de la CAT se da en los niveles más altos de la atmósfera (aproximadamente el 70% de los incidentes por CAT ocurren a unos 30.000 pies), y está asociada en un 70% de los casos a la corriente del chorro en su lado frío.

Su intensidad puede ser de moderada a fuerte, aunque, si coincide con la turbulencia de onda de montaña (caso frecuente), su intensidad llega a ser severa e incluso extrema.

Se produce en capas de aire claro de no más de 2000 pies de espesor y con una superficie de decenas de millas. Al tratarse de un fenómeno tan local, es extremadamente difícil su predicción, aunque existen técnicas basadas en las avalanchas que podrían predecir estas turbulencias por un periodo de 3 a 6 horas; las avalanchas crean ruido el cual puede ser detectado con unos sensores colocados a cierta distancia.

Si entrásemos en una zona de turbulencia CAT ha de reducirse la velocidad del avión a unos valores ya impuestos por el fabricante; así se minimizan en lo posible las cargas estructurales (fatiga) sobre el avión. Cuando la turbulencia es fuerte, se enciende la indicación de los motores para evitar el apagado de la llama. En caso de turbulencia severa se encenderá el anti-ice del motor con idéntico objetivo.

Otro tipo de turbulencia que cabe destacar por su gran impacto aeronáutico es la **Onda de Cizalladura (Windshear)**. Las variaciones del viento súbitas a baja altura, han sido consideradas desde siempre como un serio peligro para las aeronaves que se encuentran en las fases de aterrizaje o despegue, al tener muy poca altura respecto al suelo para maniobrar y

mantener el control sobre la aeronave.

Se considera que la cizalladura es fuerte cuando los cambios en el viento inducen a la aeronave a velocidades verticales de más de 500 pies por minuto.

Estos cambios en el viento pueden tener su origen en gran variedad de condiciones meteorológicas: inversiones térmicas, brisas marinas, tormentas, vientos fuertes en superficie, etc. El *microburst* es el mecanismo que produce las cizalladuras más fuertes; suelen aparecer junto con techos de nubes bajos y visibilidad reducida; la vida media de estos fenómenos rara vez supera los 30 minutos.

Si una aeronave sufriera Windshear, deberá aumentar su velocidad para así poder tolerar pérdidas súbitas en la velocidad del viento que pudiesen colocar a la aeronave en situaciones críticas.

Durante el despegue, la aparición de Windshear puede pasar inicialmente desapercibida para la tripulación por la ausencia de referencias visuales con el terreno; y, creyendo estar en ascenso se puede estar perdiendo altura.

## **VISIBILIDAD**

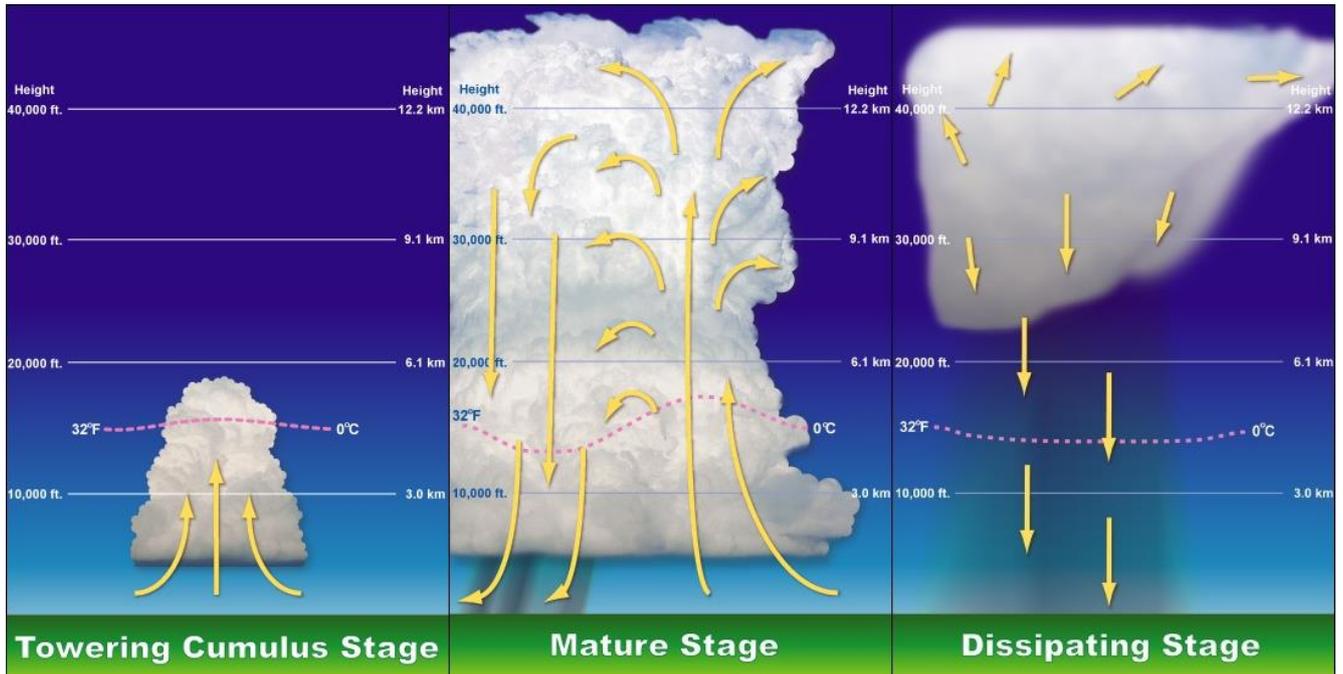
Visibilidad fue definida por primera vez con fines meteorológicos como una cantidad que se estima por un observador humano, y las observaciones hechas en ese sentido son muy utilizadas. Sin embargo, la estimación de la visibilidad se ve afectada por muchos factores subjetivos y físicos.

La cantidad meteorológica esencial, que es la transparencia de la atmósfera, se puede medir de manera objetiva y está representada por el alcance óptico meteorológico (MOR – Siglas en Inglés).

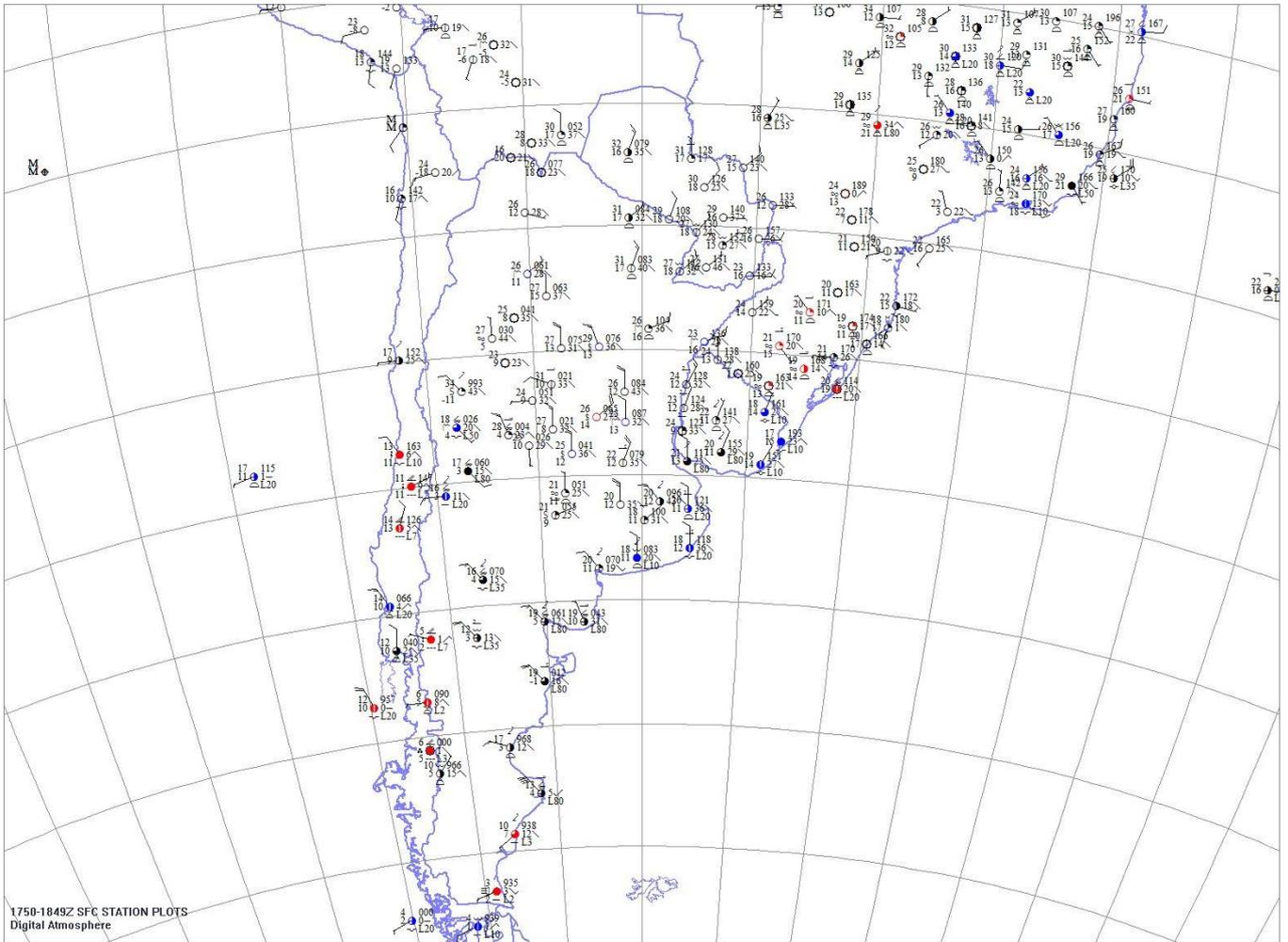
## **TORMENTA ELÉCTRICA**

La tormenta representa nubes de desarrollo vertical, que aparecen cuando la atmósfera está inestable. Dado que estas nubes a menudo causan chubascos, están acompañadas de descargas eléctricas. Debido a que los truenos surgen como consecuencia de los rayos, las tormentas pueden ser definidas como los fenómenos atmosféricos que se producen en las fuertes lluvias y relámpagos.

### Fases de la vida de una nube de tormenta



CARTA DE SUPERFICIE





**MENSAJES METEOROLÓGICOS**

**DE SUPERFICIE: SYNOP, METAR, MET REPORT, TAF, SPECI, SPECIAL.**

**DE ALTURA: TEMP, PILOT, SIGMET.**

**HORARIOS SINÓPTICOS**

**PRINCIPALES: 00:00, 06:00, 12:00 Y 18:00 UTC.**

**SECUNDARIOS: 03:00, 09:00, 15:00 Y 21:00 UTC.**

**NIVELES ESTÁNDAR DE LA TROPÓSFERA**

**SUPERFICIE, 1000 HPA, 850 HPA, 700 HPA, 500 HPA, 250 HPA.**

**ESCALAS ESPACIALES UTILIZADAS EN METEOROLOGÍA**

**GLOBAL, SINÓPTICA, MESOESCALA, MICROESCALA.**