

# Introducción a la Meteorología



**Septiembre de 2022**

Lic. Horacio Sarochar

## TEMARIO

- La atmósfera, origen y generalidades.
- Parámetros Meteorológicos: presión atmosférica. Temperatura.
- El agua en la atmósfera: humedad, punto de rocío, evaporación, condensación, nieblas y precipitaciones.
- Formaciones nubosas: clasificación de las nubes por su tipo y su altura.
- Masas de aire y frentes. Frentes fríos, calientes, ocluidos y estacionarios. Centros de alta y baja presión. Circulación general. . Isobaras. Mapas meteorológicos.
- El viento: causa generadora, dirección, intensidad; determinación del viento verdadero a partir del viento aparente; escala Beaufort.

- Situaciones meteorológicas en la argentina: sudestada, pampero y viento zonda
- Tormentas. Etapas de desarrollo de una tormenta. Condiciones para la formación de tormentas. Calentamiento diferencial.
- Tormentas frontales. Perturbaciones en los niveles medios de la atmósfera. Líneas de inestabilidad. Tornados. Huracanes.
- Calentamiento global y cambio climático

***La Atmósfera terrestre tal como se la ve desde el espacio, una delgada y tenue franja azul en el borde de nuestro planeta***





*Nuestra atmósfera es un delicado manto de aire vivificante que rodea la frágil Tierra.*

*De una forma u otra, influye en todo lo que vemos y oímos, íntimamente conectada con nuestras vidas.*

*El aire está con nosotros desde que nacemos y no podemos desprendernos de su presencia.*

*C. Donald Ahrens*

## *¿Qué es la Meteorología?*

*Es la parte de la física que estudia a la Atmósfera, el estado del tiempo, del clima, los fenómenos que en ella ocurren y las leyes que los rigen.*



# FORMACIÓN DE LA ATMÓSFERA:

- ▶ La atmósfera Comenzó a formarse hace unos 4600 millones de años con el nacimiento de la Tierra.
- ▶ La mayor parte de la atmósfera primitiva se perdió en el espacio, pero nuevos gases y vapor de agua se fueron liberando de las rocas que forman nuestro planeta.

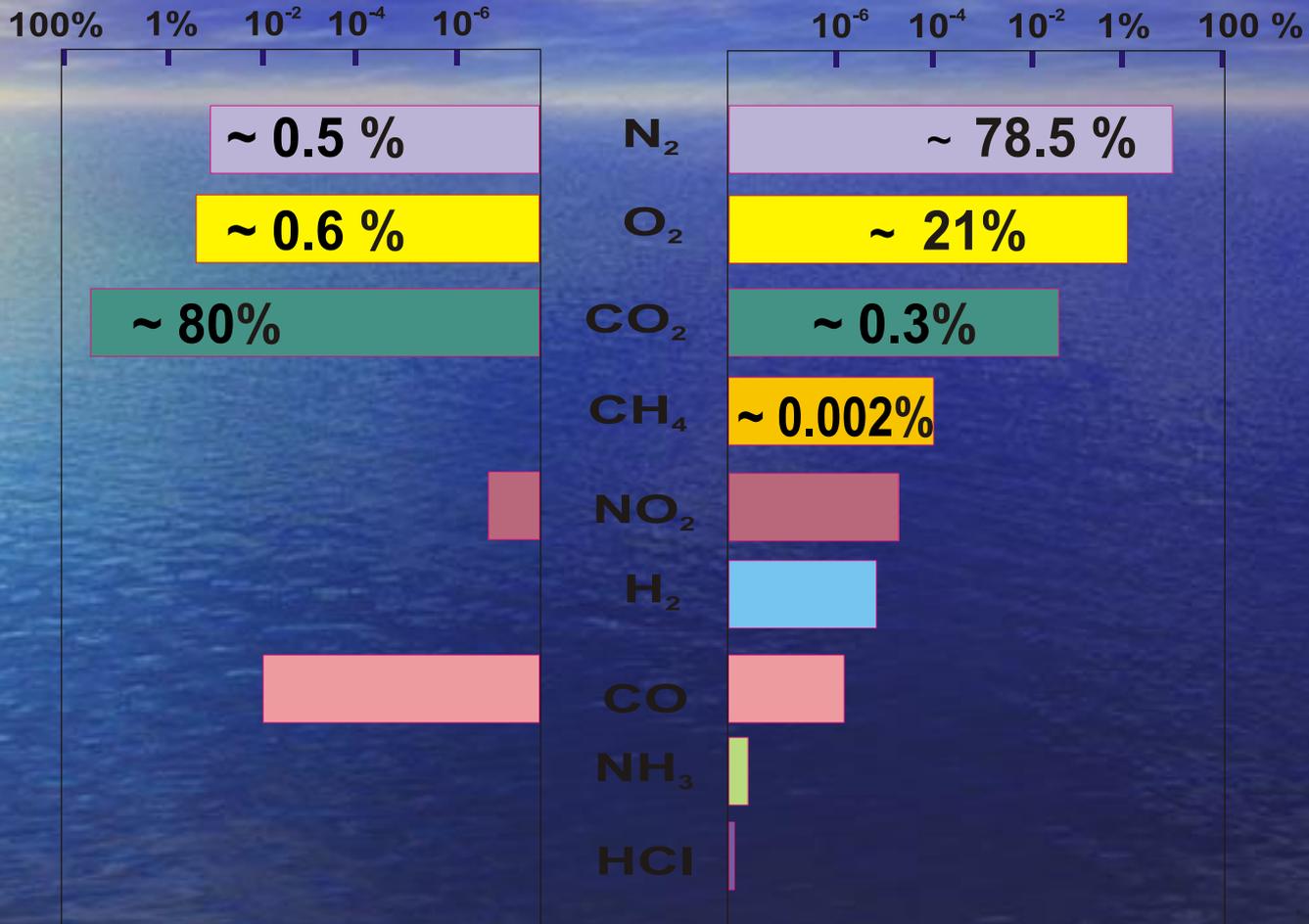


# FORMACIÓN DE LA ATMÓSFERA:

- ▶ La atmósfera de las primeras épocas de la historia de la Tierra estaría formada por vapor de agua ( $H_2O$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y nitrógeno ( $N_2$ ), junto a muy pequeñas cantidades de hidrógeno ( $H_2$ ) y monóxido de carbono ( $CO$ ) pero con ausencia de oxígeno.
- ▶ La actividad fotosintética de los seres vivos introdujo oxígeno y ozono (a partir de hace unos 2500 o 2000 millones de años)
- ▶ Hace unos 1000 millones de años la atmósfera llegó a tener una composición similar a la actual.
- ▶ Actualmente las plantas y otros organismos fotosintéticos toman  $CO_2$  del aire y devuelven  $O_2$ ,
- ▶ La respiración de los animales y la quema de bosques o combustibles realiza el efecto contrario: retira  $O_2$  y devuelve  $CO_2$  a la atmósfera.

# % Aprox. de los Gases Atmosféricos, Antes y Después de la aparición de las Especies que requirieron Oxígeno para sobrevivir

## PORCENTAJE EN ESCALA LOGARITMICA



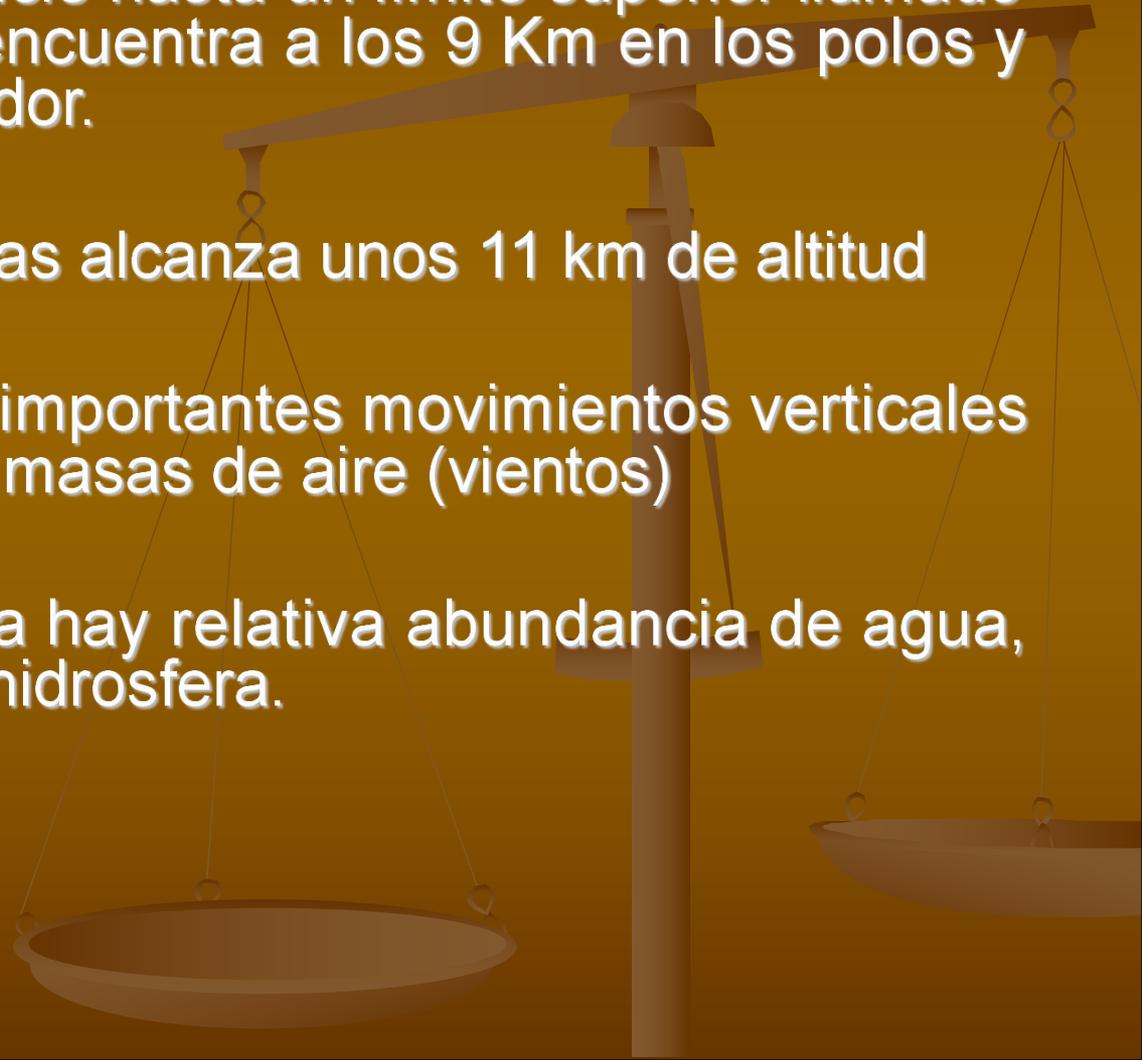
PLANETA SIN VIDA

PLANETA CON VIDA

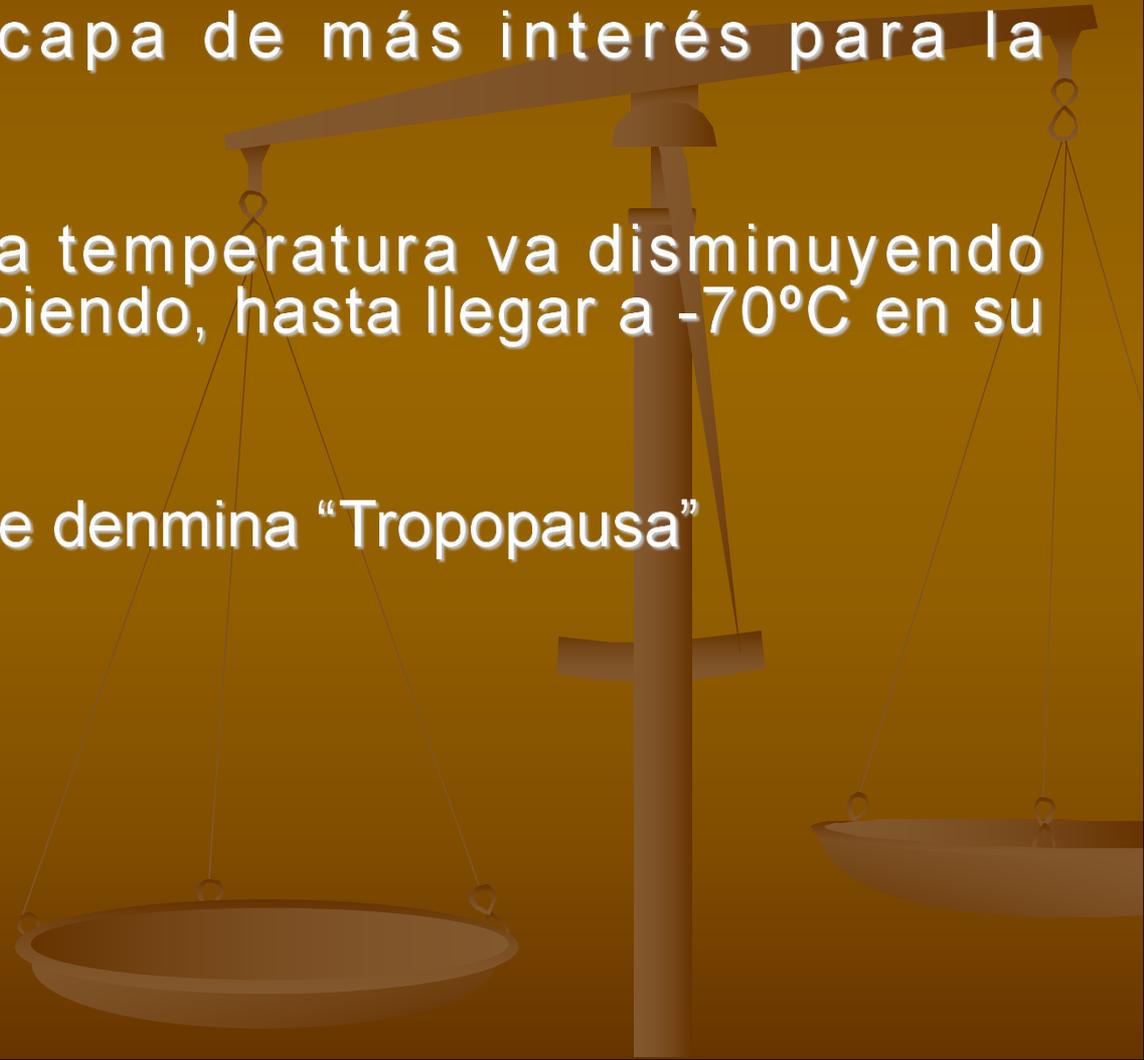
# Estructura de la Atmósfera

## La Troposfera

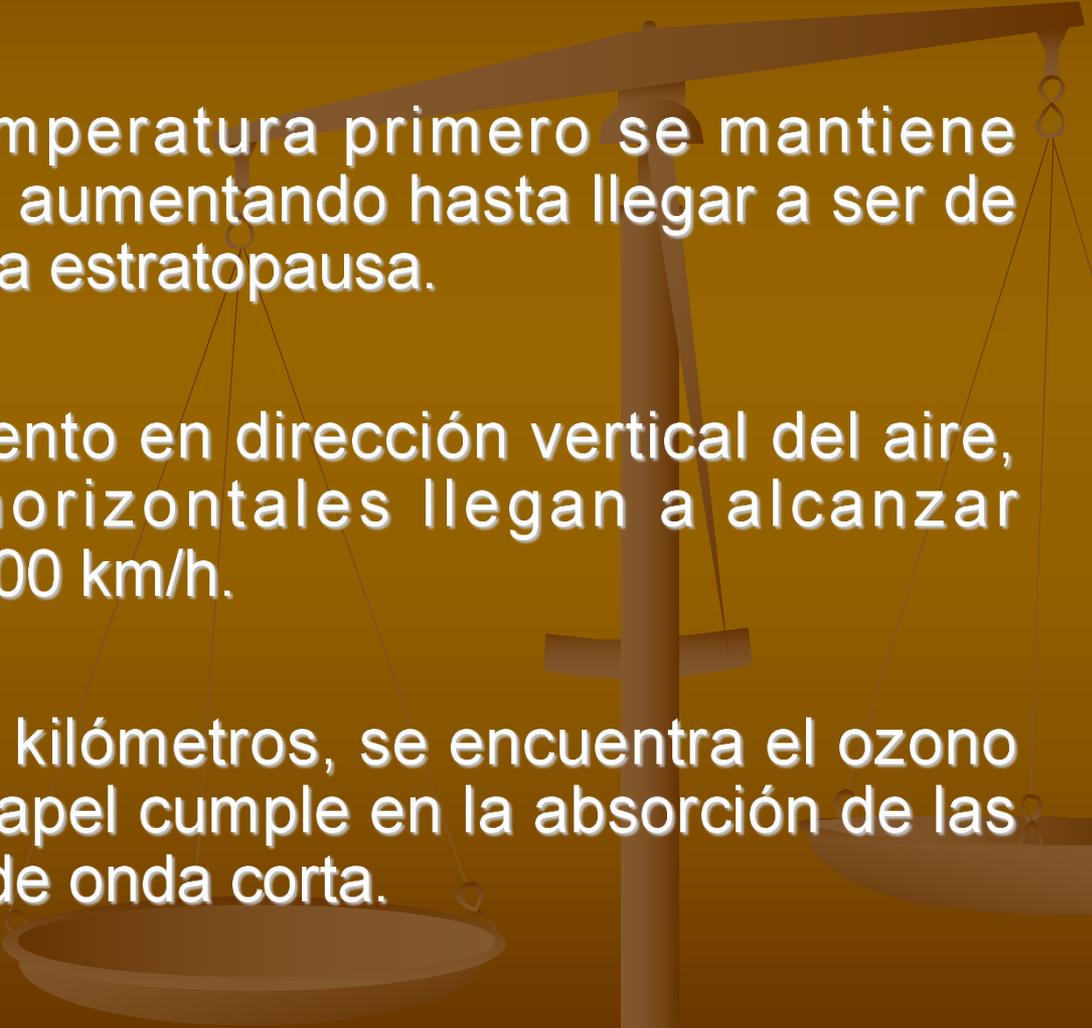
- Abarca desde superficie hasta un límite superior llamado tropopausa que se encuentra a los 9 Km en los polos y los 18 km en el ecuador.
- En las latitudes medias alcanza unos 11 km de altitud
- En ella se producen importantes movimientos verticales y horizontales de las masas de aire (vientos)
- En su parte más baja hay relativa abundancia de agua, por su cercanía a la hidrosfera.



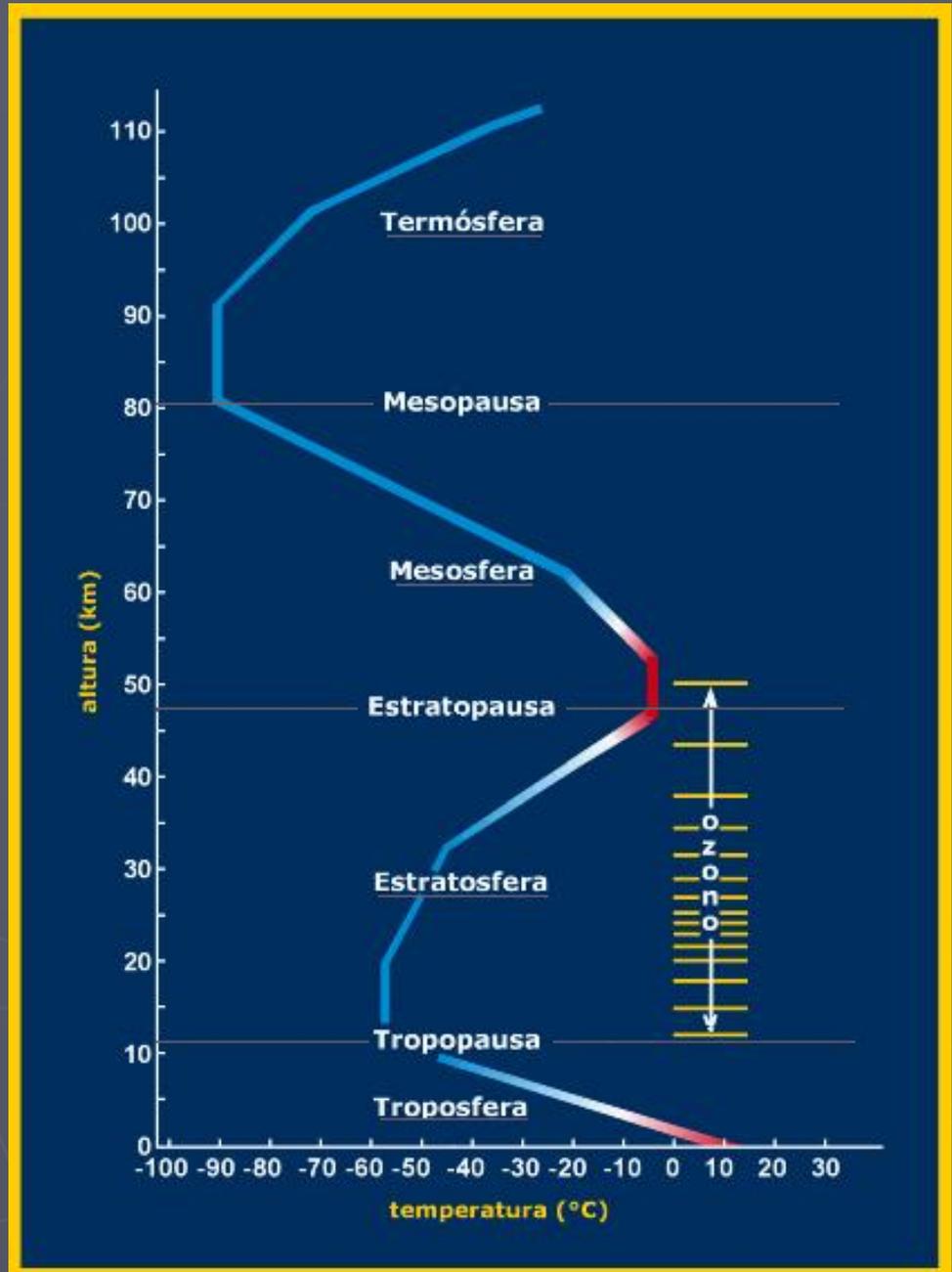
- Por todo esto es la zona de las nubes y los fenómenos climáticos: lluvias, vientos, cambios de temperatura, etc.
- Es entonces la capa de más interés para la meteorología.
- En la troposfera la temperatura va disminuyendo conforme se va subiendo, hasta llegar a  $-70^{\circ}\text{C}$  en su límite superior.
- Ese límite superior se denomina "Tropopausa"



## La Estratosfera:

- Sigue a la Tropopausa y llega hasta un límite superior llamado Estratopausa que se sitúa a los 50 kilómetros de altitud.
  - En esta capa la temperatura primero se mantiene constante y luego va aumentando hasta llegar a ser de alrededor de 0°C en la estratopausa.
  - Casi no hay movimiento en dirección vertical del aire, pero los vientos horizontales llegan a alcanzar frecuentemente los 200 km/h.
  - Entre los 30 y los 50 kilómetros, se encuentra el ozono que tan importante papel cumple en la absorción de las dañinas radiaciones de onda corta.
- 

- La **Mesosfera** y la **Termosfera** se encuentran a partir de la estratopausa. En ellas el aire está tan enrarecido que la densidad es muy baja. Son los lugares en donde se producen las auroras boreales y en donde se reflejan las ondas de radio, pero su funcionamiento afecta muy poco a los seres vivos.



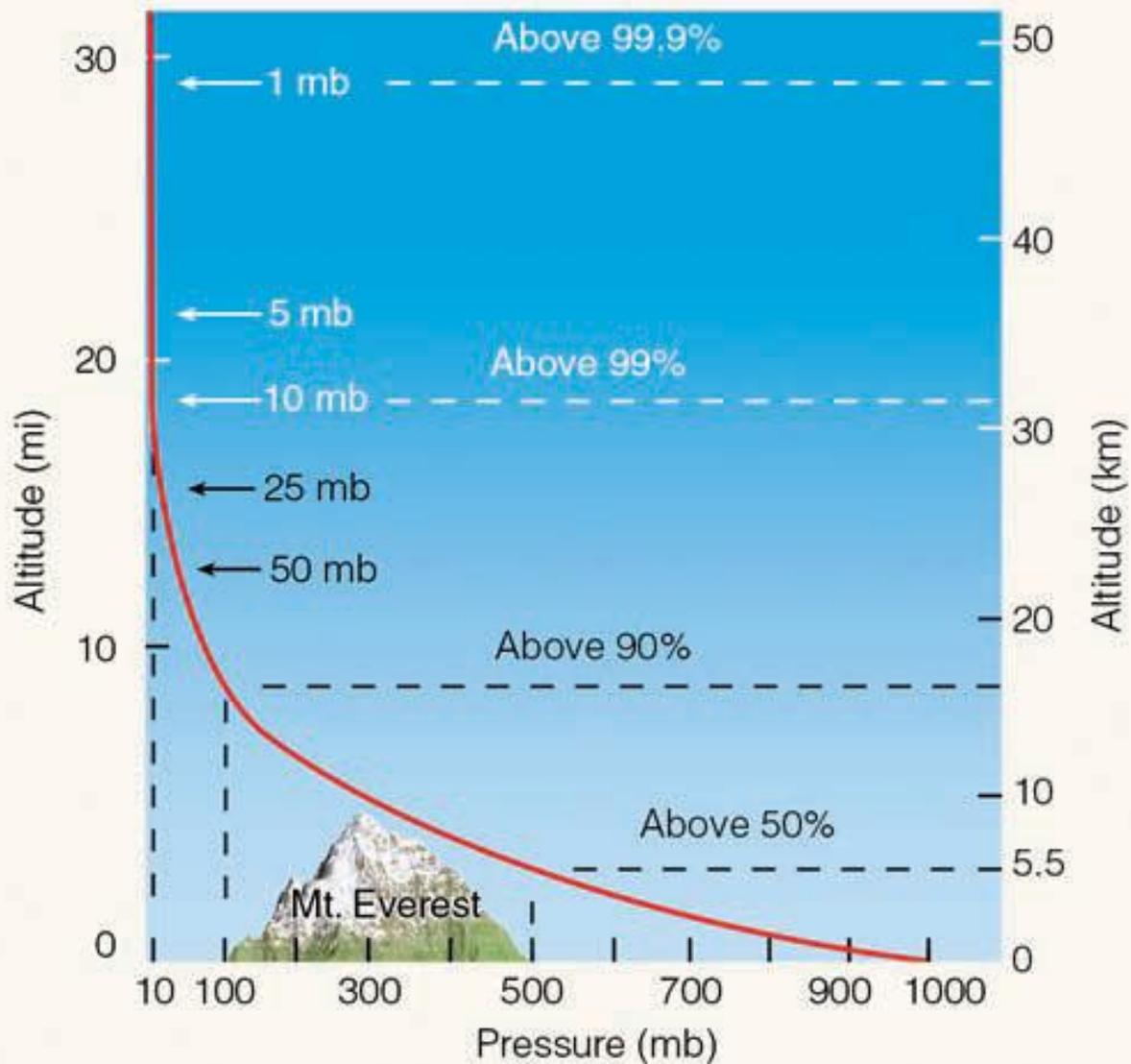
# ► Presión atmosférica

- En física la presión está definida como al cociente entre la acción de una fuerza sobre la unidad de superficie.

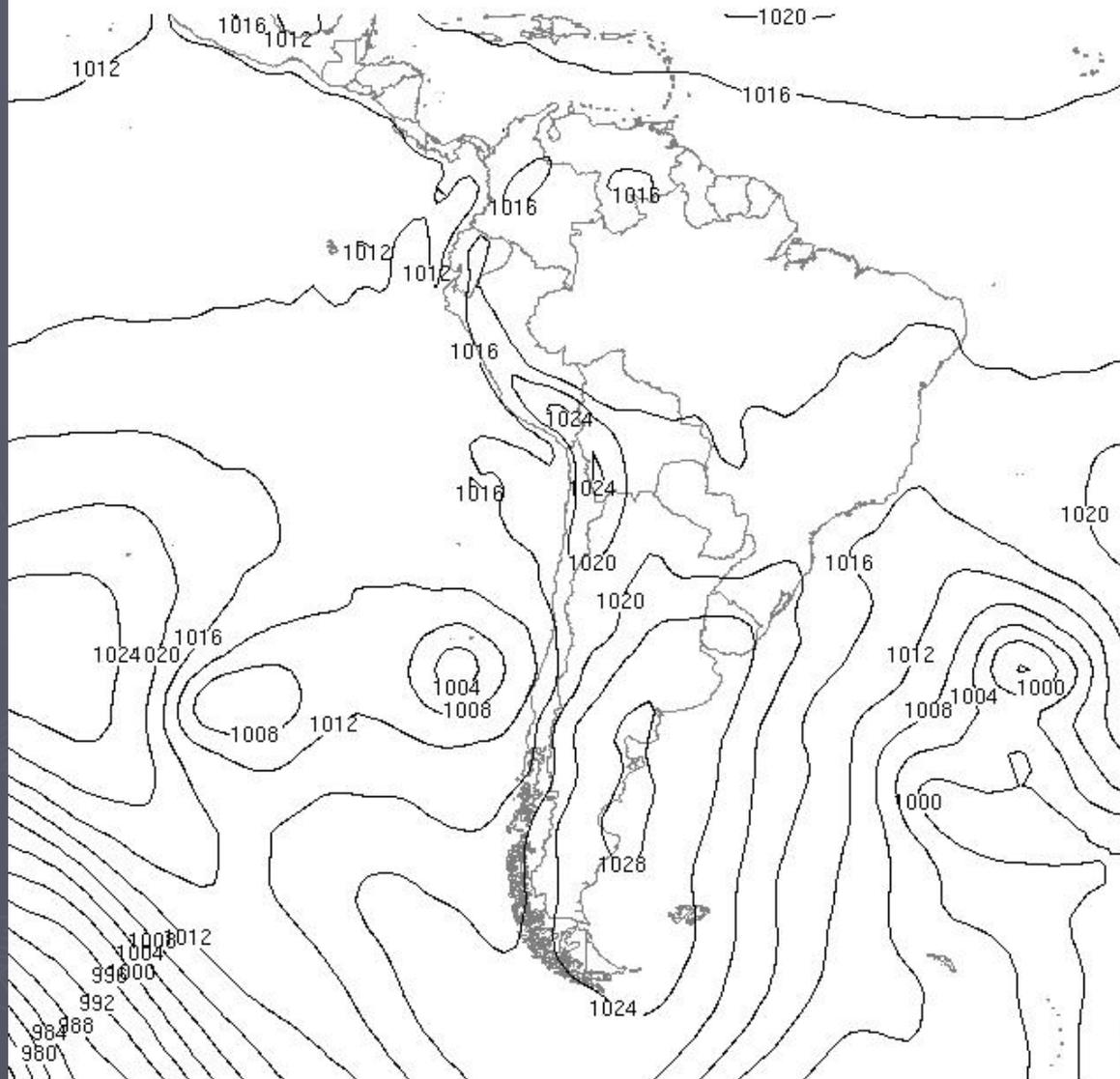
$$P = F/S$$

- Por lo tanto, la presión atmosférica es numéricamente igual al peso de una columna de aire que tiene como base la unidad de superficie y como altura la de la atmósfera.
- La presión disminuye rápidamente con la altura.
- Además hay diferencias de presión entre unas zonas de la troposfera.
- Son las denominadas zonas de **altas presiones**, cuando la presión reducida al nivel del mar, es mayor de 1.013 o zonas de **bajas presiones** si el valor es menor que ese número.

# Variación de la presión atmosférica con la altura



Sea Level Pres [hPa]



University of Wyoming

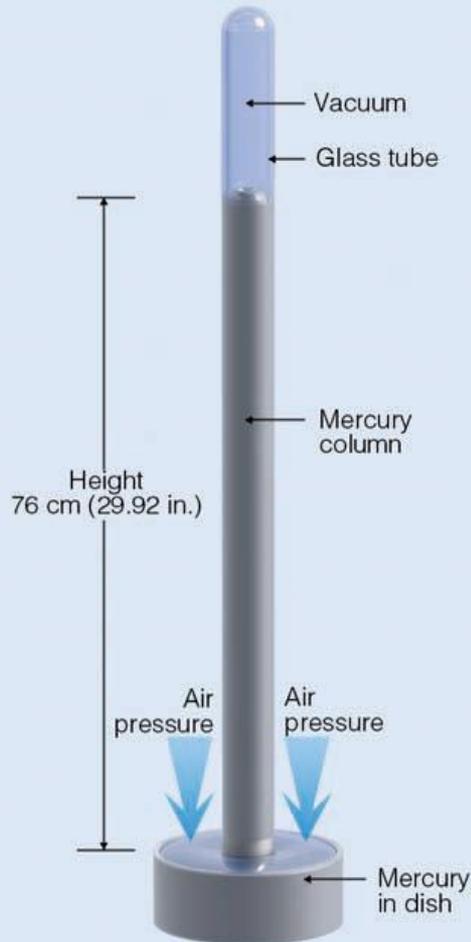
0 Hour Surface Forecast Valid 12Z Wed 11 May 2016

## MEDICION DE LA PRESION:

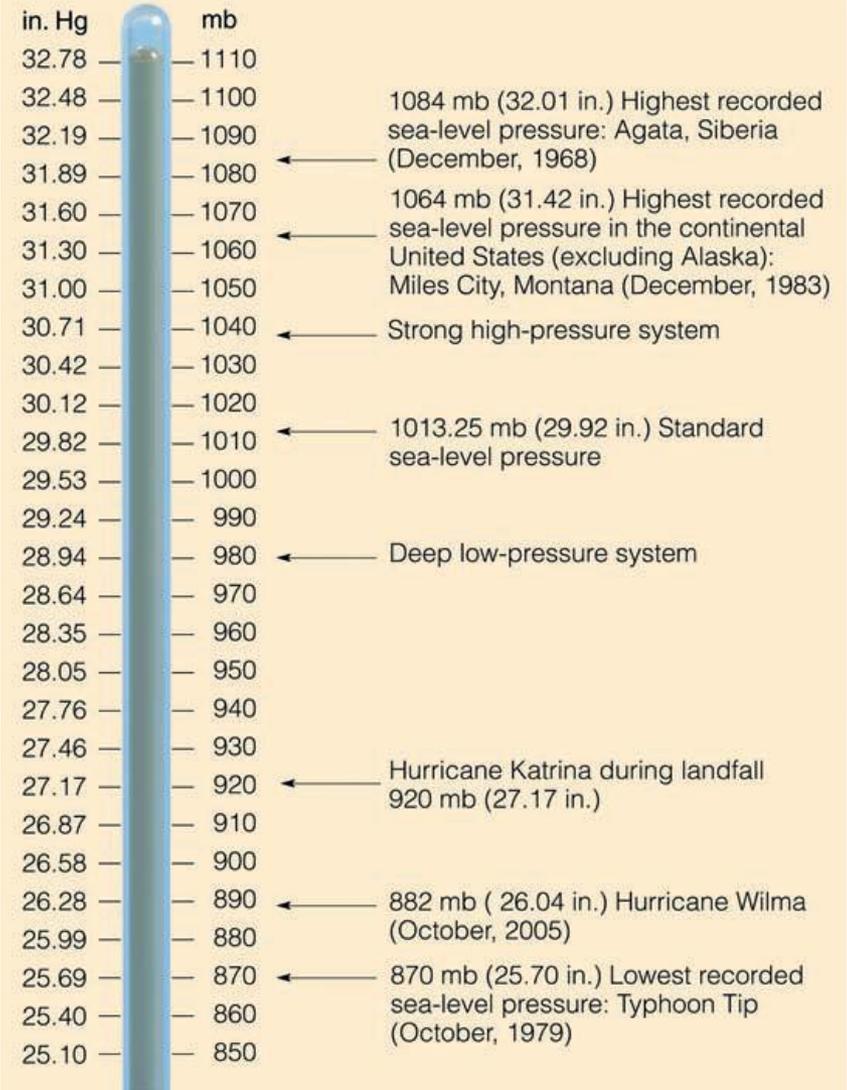
- ▶ El **barómetro** de mercurio es un instrumento utilizado para medir la presión atmosférica.
- ▶ El primer Barómetro lo ideó **Evangelista Torricelli** en 1644
- ▶ utilizó una cubeta y un tubo de vidrio llenos de mercurio, el tubo se introduce en el mercurio contenido en la cubeta de vidrio y se libera a la acción de la atmósfera.
- ▶ Esta ejerce presión sobre la superficie libre de la cubeta y evita que el tubo se vacíe por completo.
- ▶ El barómetro de **Fortin** se basa en este principio.
- ▶ En la actualidad, la comunidad científica internacional ha adoptado el Sistema Internacional (**SI**), cuyas unidades fundamentales son el metro, el kilogramo y el segundo.

- ▶ Para este sistema la unidad de presión es el newton por metro cuadrado, denominado "**pascal**" (Pa).
- ▶ Debido a que es una unidad muy pequeña y a efectos de facilitar la transición de un sistema a otro, se ha optado por expresar la presión atmosférica en "**hectopascales**" (hPa), es decir, en centenares de pascales.
- ▶ Entonces: **1 hPa = 100 Pa**
- ▶ El hectopascal es idéntico al **milibar** (**1 hPa = 1mb**)

# Funcionamiento el barómetro De Torricelli



# Presiones atmosféricas record



# Barómetro de Torricelli

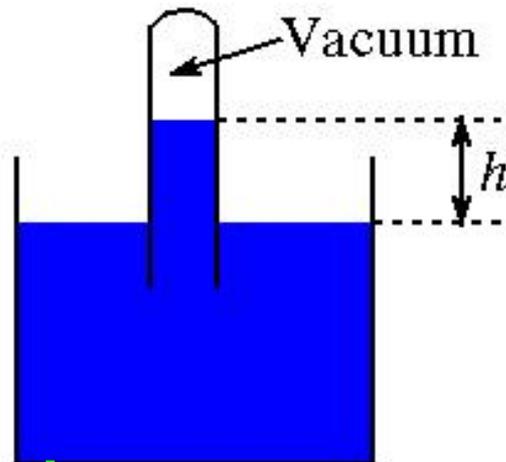
## Barometer

$$P = P_{\alpha} + \rho g h$$

$$P = \rho g h$$

absolute pressure

pascal



$$\text{water } (\rho = 1000 \text{ kg/m}^3) : h = \frac{P_{\alpha}}{\rho g} = \frac{1.013 \times 10^5 \text{ Pa}}{10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2} = 10.3 \text{ m}$$

$$\text{mercury } (\rho = 13.6 \rho_{\text{H}_2\text{O}}) : h = 0.76 \text{ m}$$

*1 Torr = 1 mm Hg* (common lab unit)



*Vista sectorizada de un barómetro Fortín*



*Detalle de la cubeta de un barómetro Fortín*

SoloStocks



El barógrafo es un instrumento destinado al registro continuo de la presión atmosférica y permite, por lo tanto, el conocimiento de sus continuas variaciones.



# VARIACION DE LA PRESION CON LA ALTURA

- Características de la atmósfera en distintas alturas. Promedios válidos para las latitudes templadas

Altura (m)	Presión (hecto Pascales)	Densidad (g · dm <sup>-3</sup> )	Temperatura (°C)
0	1013	1,226	15
1000	898,6	1,112	8,5
2000	794,8	1,007	2
3000	700,9	0,910	-4,5
4000	616,2	0,820	-11
5000	540	0,736	-17,5
10000	264,1	0,413	-50
15000	120,3	0,194	-56,5

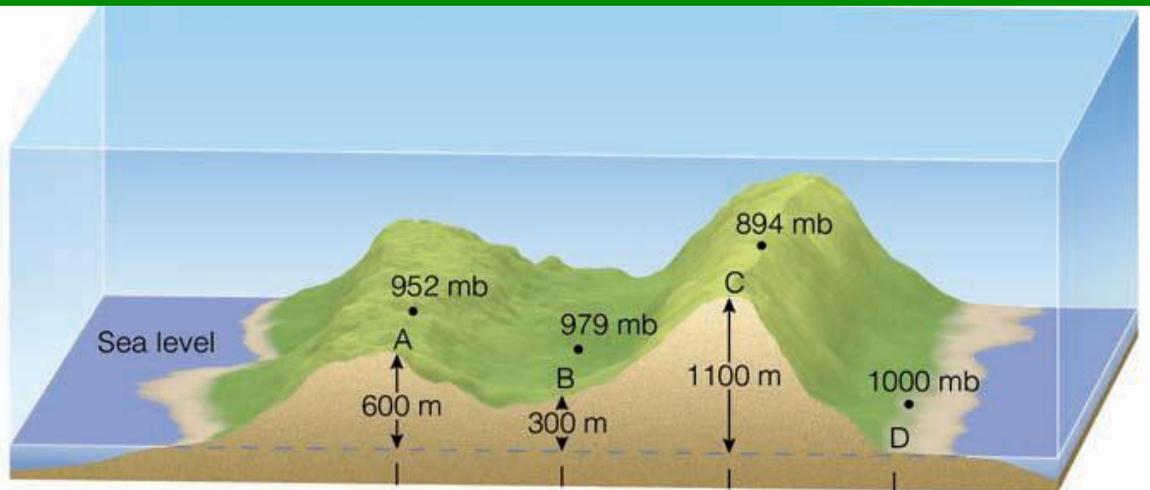


Diagram (a)

+60 mb    +30 mb    +110 mb    +0 mb

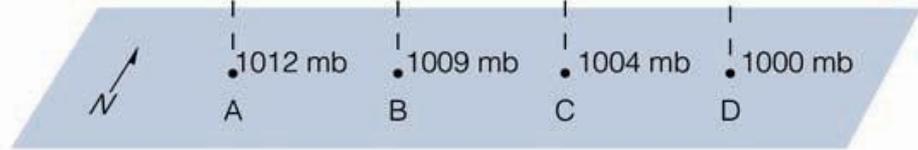


Diagram (b)

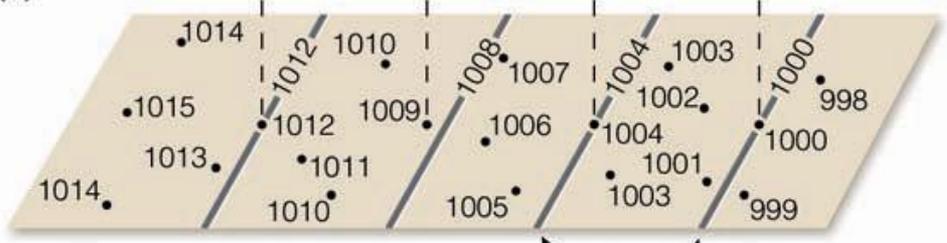


Diagram (c)

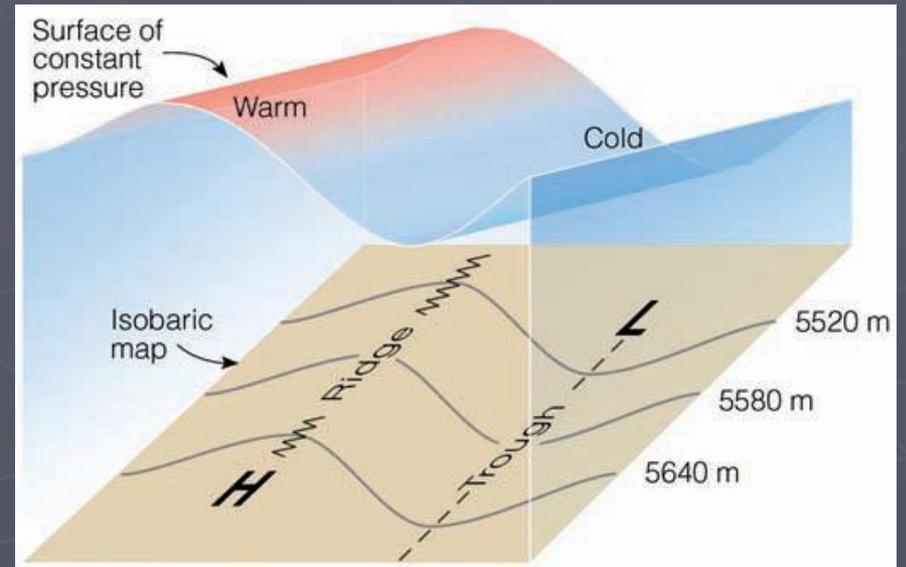
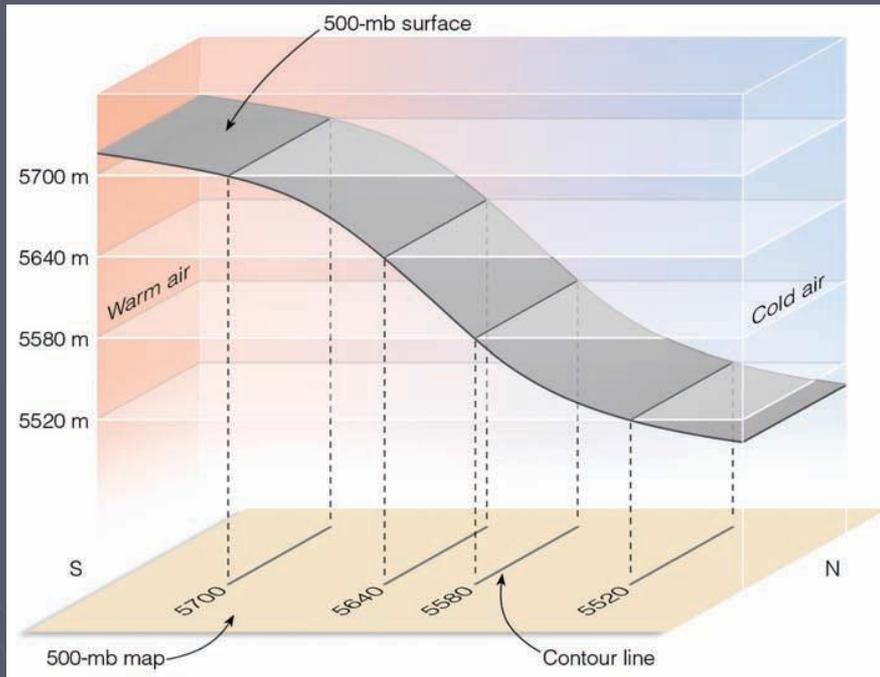
SEA-LEVEL PRESSURE CHART    Isobars

**Diagrama "a":**  
Presión atmosférica en cuatro estaciones (A, B, C y D) a distintos niveles.

**Diagrama "b":**  
Presión de esas estaciones "reducida" a nivel del mar.

**Diagrama "a":**  
Presión a nivel del mar de esas cuatro estaciones y de otras en la region adyacente, además, se trazaron isobaras con un espaciamento de 6 hPa.

# Superficies de presión constante en la atmósfera superior



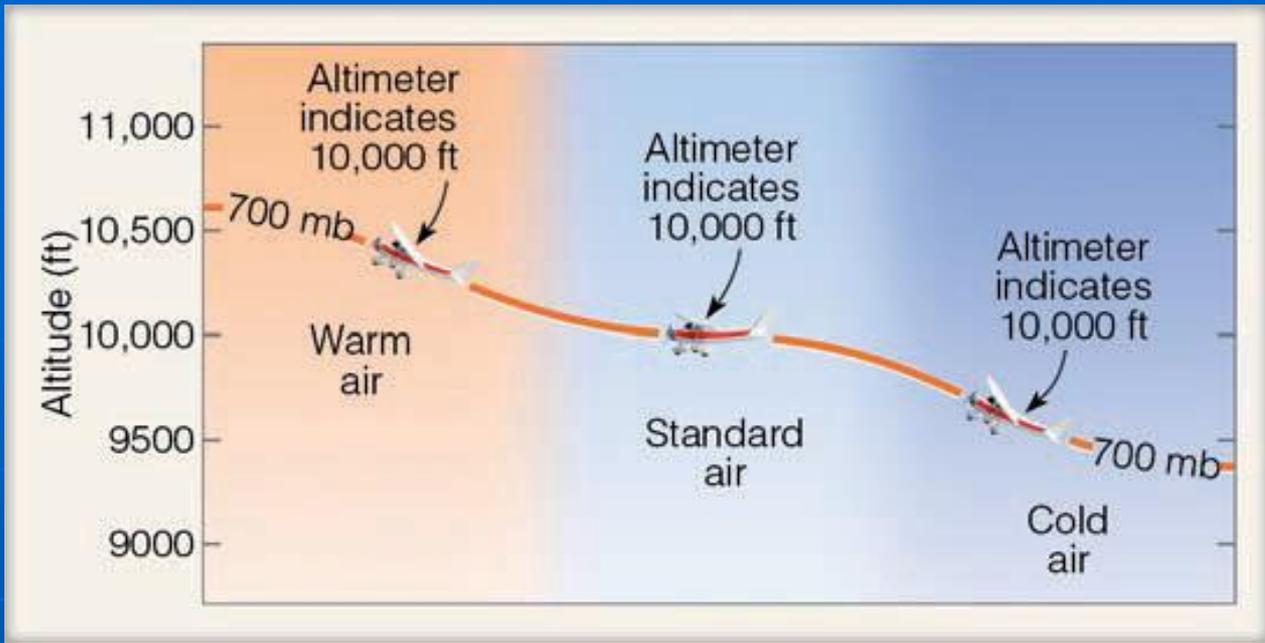
# La Atmósfera Estándar Internacional

Es un modelo de la atmósfera terrestre que permite obtener los valores de presión, temperatura y densidad del aire en función de la altitud.

Su función principal es proporcionar un marco de referencia invariante para la navegación aérea.

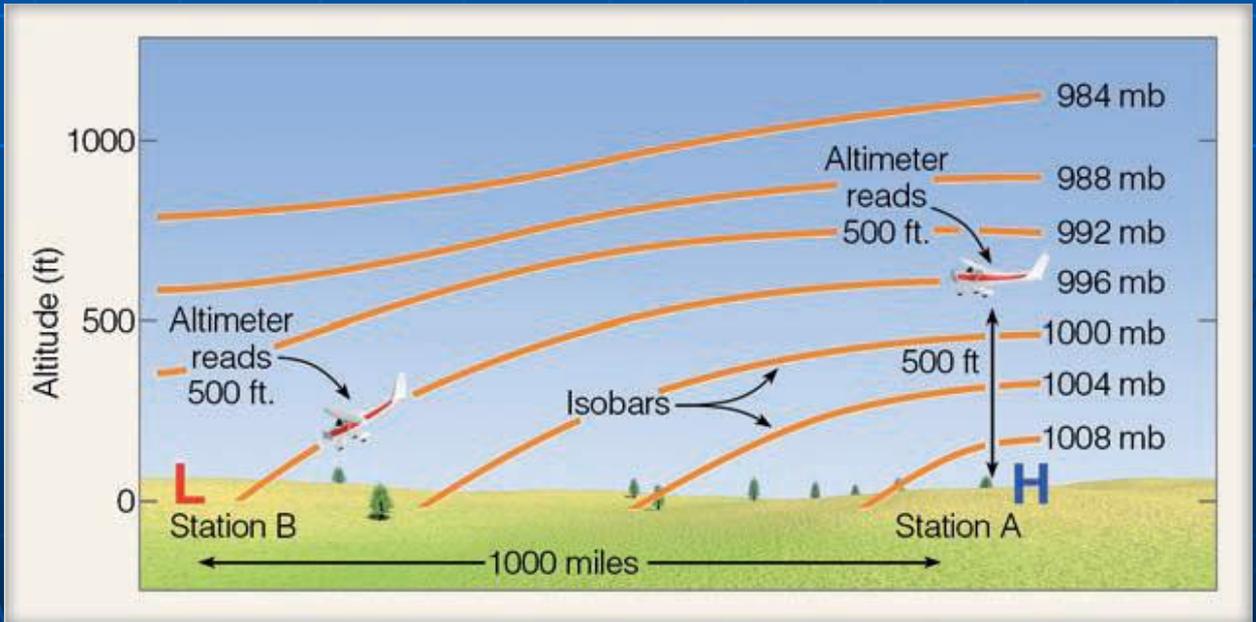
Parte de valores característicos tales como:

- Temperatura en superficie, a nivel medio del mar: 288 K (15 °C)
- Presión en superficie, a nivel medio del mar: 1.013,25 hPa
- Densidad del aire en superficie, a nivel medio del mar: 1,225 kg/m<sup>3</sup>
- Gradiente vertical de temperaturas: -0,65 °C/ 100 m
- Altura de la tropopausa: 11.000 m



**Cuando la atmósfera muestra contrastes horizontales de temperatura, un avión que vuela a una altitud constante según su altímetro, en la práctica estará volando a distintas alturas, dependiendo de la temperatura del aire**

**En ausencia de contrastes horizontales de temperatura, un avión que vuela a una altitud constante según su altímetro, en la práctica estará volando a distintas alturas, dependiendo de la presión que le corresponda a esa altitud en el instrumento**



# Referencias

Meteorología General Básica – Servicio Meteorológico Nacional, Departamento de Instrucción, Buenos Aires, Argentina, año 2011.

Meteorology Today. An introduction to weather, climate, and the environment - C. Donald Ahrens, Brooks/Cole, 10 Davis Drive, Belmont, CA 94002, 2009.

Servicio Meteorológico Nacional – Página web: [www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar). Imágenes y notas.

Universidad de Wyoming - Página web: <http://weather.uwyo.edu/>

