

# Entender la información meteorológica

- Análisis de cartografía sinóptica
- Análisis de los movimientos verticales y las masas de aire
- Análisis de las condiciones atmosféricas en superficie
- Análisis de imágenes de satélite

# Previo

- Proceso tridimensional simplificado en:
  - Componente vertical: entre diferentes niveles de
  - la atmósfera
  - Componente horizontal: paralelo a la superficie
  - terrestre
- **Advección** → transferencia de una propiedad física en la atmósfera mediante transporte horizontal
- **Convección** → transferencia vertical de naturaleza turbulenta (típica de fluidos).
  - La atmósfera es un fluido: se desplaza en todas las direcciones → estrecha relación entre sus movimientos horizontales (más dinámicos-→ menos afectados por la gravedad) y verticales

# TEMA 3

# ENTENDER UN MAPA DE TIEMPO



TIEMPO Y CLIMA  
2º Curso 1º Cuatrimestre

# Los mapas del tiempo

- Representación gráfica de las condiciones meteorológicas de una zona en un momento dado
- Elaborados a partir de los datos obtenidos por las diferentes fuentes de información revisadas
- Finalidad: informar del tiempo previsto para fechas inmediatas

# Los mapas del tiempo

□ El movimiento del aire es un proceso tridimensional simplificado en

- Componente **vertical**: entre diferentes niveles de la atmósfera
  - **Convección**: transferencia vertical de naturaleza turbulenta (típica de fluidos).
  
- Componente **horizontal**: paralelo a la superficie terrestre
  - ✓ **Advección**: transferencia de una propiedad física en la atmósfera mediante transporte horizontal

# Los mapas del tiempo

## □ Tipos

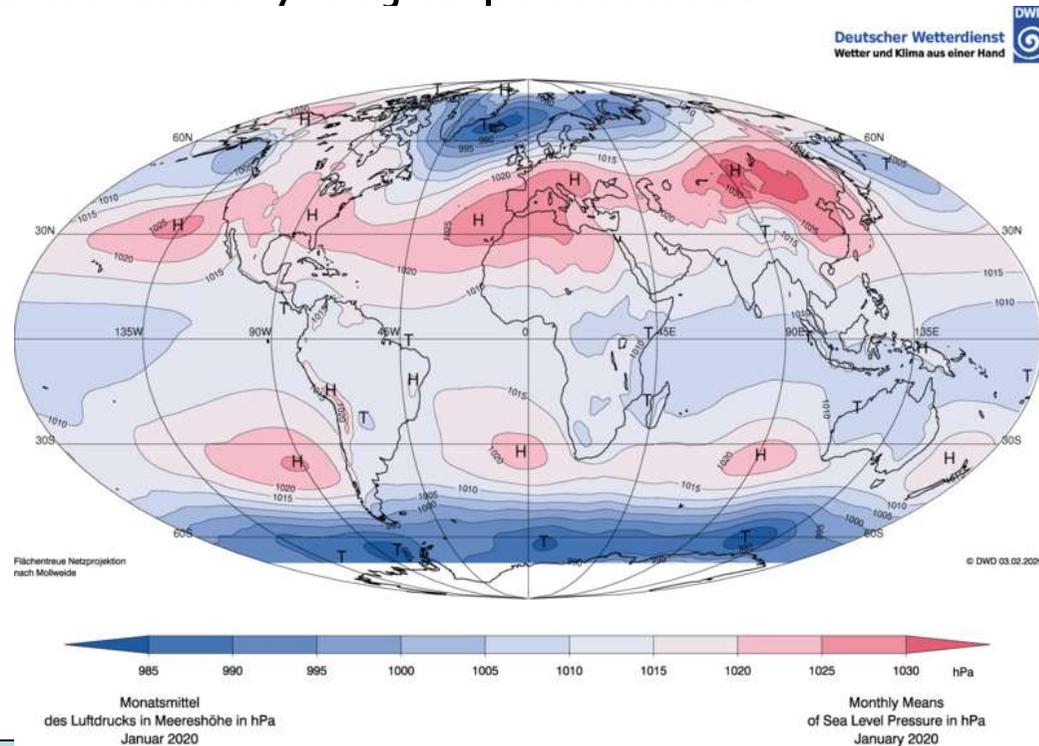
- Mapas de **superficie** (mapa de **isobaras**-isolíneas-): variación en un único nivel atmosférico (unen puntos de igual presión, reducida a nivel del mar).
- Mapas de **altura** (300, 500, 700 y 850 hPa -Mapa de **isohipsas**-) variación de la altura a la que aparece un determinado valor de presión (pe. 500 hPa)

# El mapa de superficie

- Identificación y localización de los principales centros de acción (anticiclones, borrascas ...)
- Identificación y localización de frentes (cálido, frío, ocluido ...)
- Características (dirección, intensidad) del flujo de superficie (dirección de las isobaras y gradiente de presión).
- Trayectoria y estado evolutivo de los centros de acción y frentes

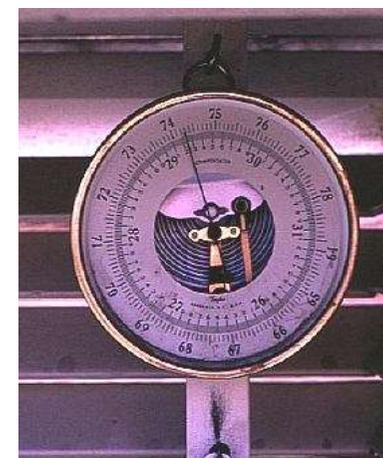
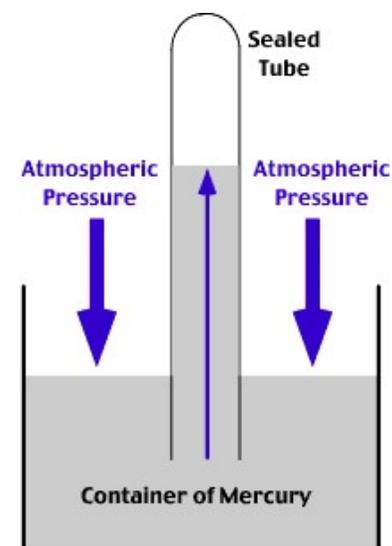
# El mapa de superficie

- Identificación y localización de los principales centros de acción (anticiclones, borrascas ...)
  - La distribución espacial de la presión no es homogénea: hay zonas de altas y bajas presiones.



# El mapa de superficie

- ❑ Identificación y localización de los principales centros de acción (anticiclones, borrascas ...)
- **Presión atmosférica:** Peso de una columna de aire sobre la superficie terrestre (atracción por la fuerza de la gravedad)
- Medición → **barómetros**
  - ✓ Aneroide: cápsula flexible sometida a vacío: expansión/contracción por la presión → Un brazo transmite la deformación a una escala



# El mapa de superficie

- Identificación y localización de los principales centros de acción (anticiclones, borrascas ...)
  - Desde Torricelli: unidades de longitud (mm)
  - Actualmente :
    - ✓ El milibar.
    - ✓ El hectopascal (hPa).
  - Condiciones normales (nivel del mar, 45° de latitud):  
presión atmosférica en superficie: 760 mm de Hg ó 1013,2 mb/hPa

# El mapa de superficie

- Identificación y localización de los principales centros de acción (anticiclones, borrascas ...)
  - Criterios de diferenciación:
    - Presión atmosférica (1013 hPa en superficie)
    - Curvatura ciclónica/anticiclónica de las isobaras/isohipsas

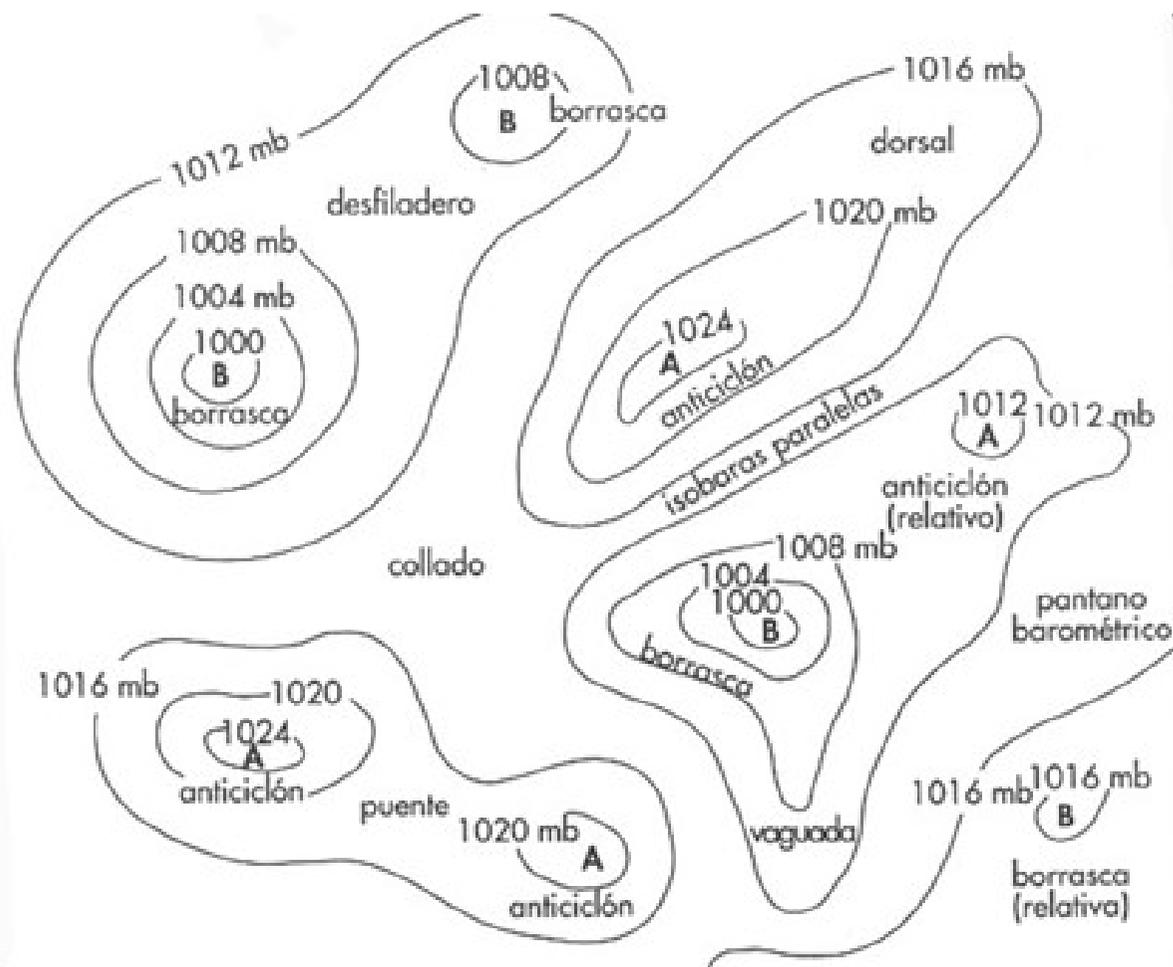
# El mapa de superficie

**Borrasca**

**Anticiclón**

**Talweg.**

**Collado.**



**Dorsal**

**Pantano barométrico**

**Alta/baja relativa**

**Vaguada**

# El mapa de superficie

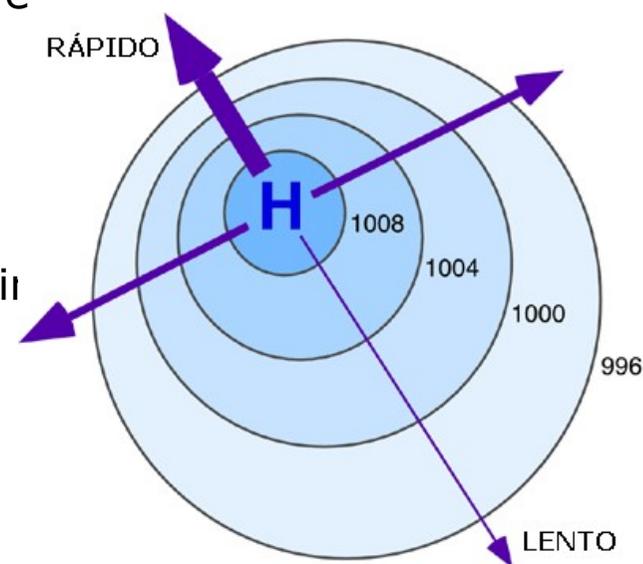
## □ El movimiento del aire

- La atmósfera es un fluido: se desplaza en todas las direcciones → estrecha relación entre sus movimientos horizontales (más dinámicos, menos afectados por la gravedad) y verticales
- Responden a leyes físicas
  - ✓ La fuerza del gradiente de presión
  - ✓ La fuerza de Coriolis
  - ✓ La fricción del sustrato

# El mapa de superficie

## □ El movimiento del aire

- **Fuerza del gradiente de presión**
  - ✓ Gradiente de presión: diferencia presión entre dos puntos
  - ✓ Controla
    - Dirección: altas → bajas presiones
    - Velocidad: aumenta con la diferencia de presión
  - ✓ Resultado: **viento de gradiente** → perpendicular a las isobaras (tiende a destruir anticiclones y borrascas)

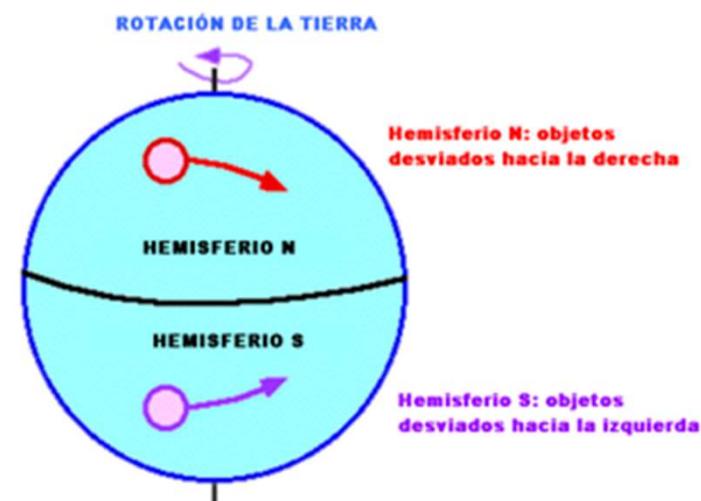


# El mapa de superficie

## □ El movimiento del aire

- **Fuerza de Coriolis**

- ✓ Desviación aparente del movimiento (dcha HN; izda HS)
- ✓ Proporcional a
  - ✓ La velocidad (mayor desviación cuanto más rápido)
  - ✓ La latitud (mayor desviación cuanto más próximo a los polos)
- ✓ Opuesta al gradiente de presión: modifica (perpendicularmente) la dirección del aire

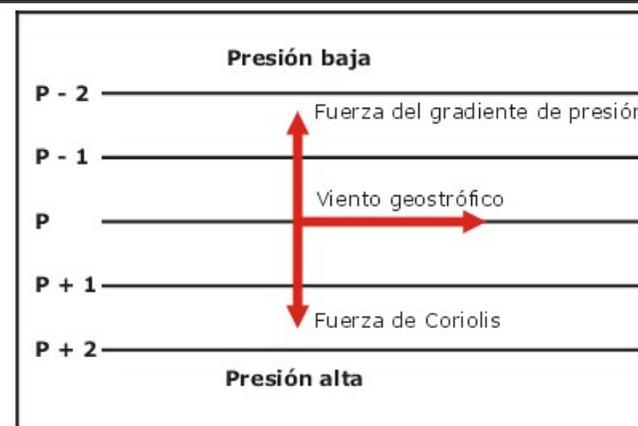
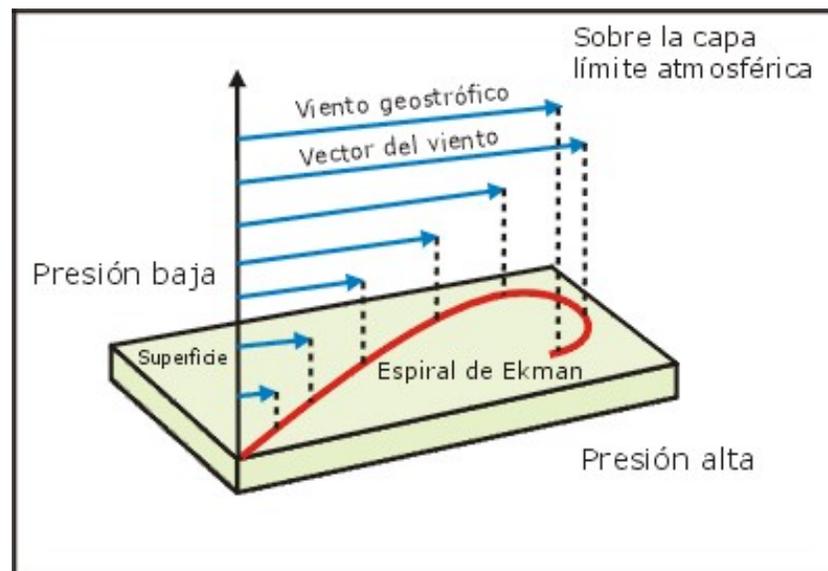


# El mapa de superficie

## □ El movimiento del aire

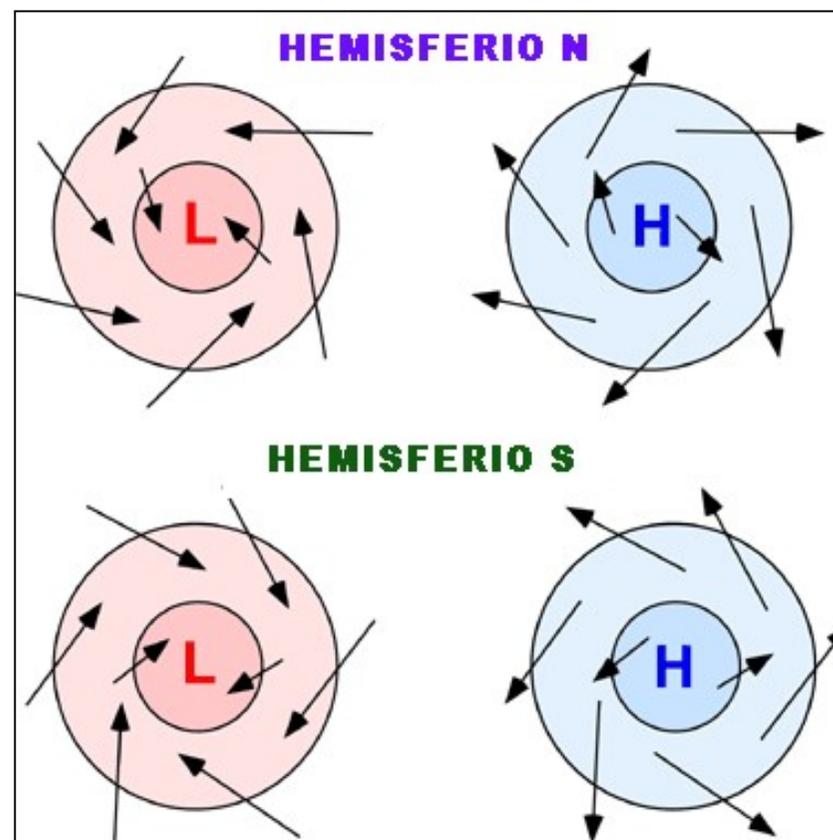
### • Fuerza del rozamiento

- Por debajo de la capa límite, (500-1000 m) reduce la velocidad y modifica su dirección → desviación hacia las bajas presiones
- Por encima de la capa límite sin influencia: equilibrio Coriolis y gradiente de presión → movimiento paralelo a las isobaras y perpendicular al gradiente (**viento geostrófico**)



# El mapa de superficie

- El movimiento del aire
  - **Flujo:** desplazamiento teórico (viento geostrófico)
  - **Viento real** (ralentizado y desviado por la fricción)
    - ✓ De las altas a las bajas presiones, forma oblicua las isobaras (ángulo entre 10-45°, mayor sobre tierra)
    - ✓ Velocidad proporcional al gradiente de presión (mayor en borrascas)



# El mapa de superficie

- Identificación y localización de frentes (cálido, frío, ocluído ...)
  - Zona de separación entre dos masas de aire diferentes.
    - ✓ Grandes discontinuidades casi planetarias, separando las principales masas de aire sobre el globo (pe. el Frente Polar).
    - ✓ **Zonas de separación de las masas de aire que acompañan a las borrascas.**

# El mapa de superficie

## □ Identificación y localización de frentes

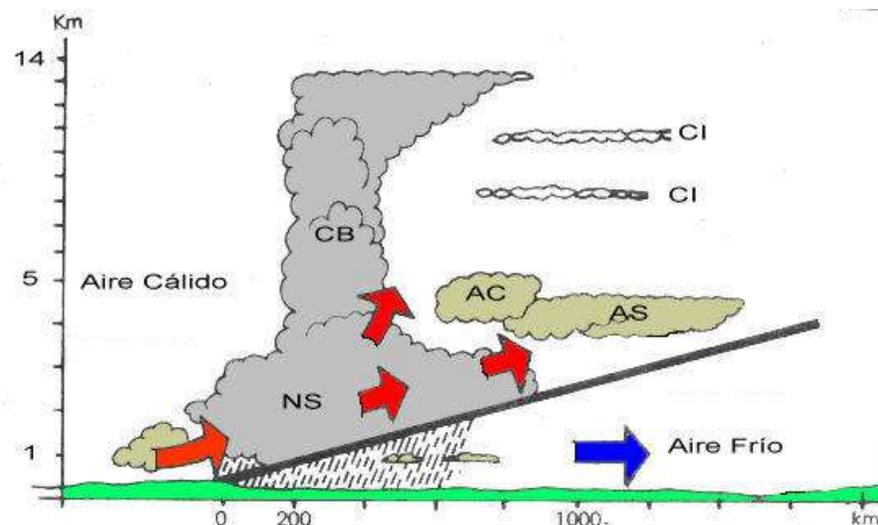
- Tipos: cálido, frío, ocluido
  - ✓ Según el movimiento relativo de las masas térmicamente contrastadas implicadas.
- Asociados a bruscos cambios en el tiempo
  - ✓ Temperatura
  - ✓ Humedad
  - ✓ Viento.

# El mapa de superficie

## □ Identificación y localización de frentes

### • Frente cálido

- ✓ Discontinuidad entre una masa fría anterior y otra cálida posterior
- ✓ Velocidad de traslación: lenta.
- ✓ Pendiente pequeña → ascensión moderada
- ✓ Amplia variedad de nubes, gran desarrollo horizontal (1000 km delante del frente)
- ✓ Precipitaciones ligeras en una banda amplia (entre 300 y 500km), bien continua o discontinua



# El mapa de superficie

## □ Identificación y localización de frentes

### • Frente cálido

Frente cálido			
Elemento	Por delante	Sobre el frente	A la cola
Presión	Baja lentamente	Cesa el descenso	Pequeños cambios
Viento	Aumenta	Vira y a veces disminuye	Estable
$T_a$	Estable / pequeño aumento	Aumenta	Sin cambios
$T_w$	Aumenta en el área donde llueve	Aumenta	Estable
H	Aumenta	Puede aumentar más tarde	Pocos cambios
Nubes	Ci, Cs, As, Ns; por debajo se suceden los As y Ns	Ns bajos	St o Sc
Precipitación	Lluvia continua o nieve	Casi ha desaparecido	Nuboso, lloviznas o ligeras lluvias
Visibilidad	Buena, salvo donde llueve	Escasa, a menudo brumoso	Generalmente mala, puede persistir la bruma

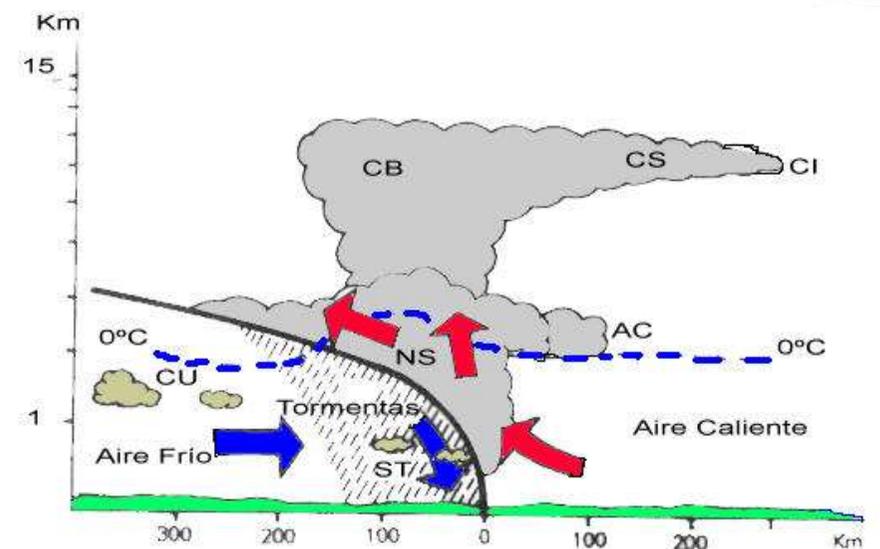
Variación de los parámetros en el frente cálido según Munsck (1996)

# El mapa de superficie

## □ Identificación y localización de frentes

### • Frente frío.

- ✓ Discontinuidad entre una masa cálida anterior (más ligera y menos densa) empujada por fría posterior, mucho más veloz (cuña).
- ✓ Velocidad de traslación: algo mayor
- ✓ Pendiente mayor → brusca ascensión del aire cálido
- ✓ Menor variedad de nubes, gran desarrollo vertical.
- ✓ Chubascos intensos concentrados en una banda estrecha



# El mapa de superficie

## □ Identificación y localización de frentes

### • Frente frío.

<b>Frente frío</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Por delante</b>	<b>Sobre el frente</b>	<b>A la cola</b>
Presión	Baja rápidamente	Ascenso brusco	Ascenso moderado
Viento	Aumenta, en ocasiones racheado	Vira, puede que racheado	Tiende a volver a la normalidad
$T_a$	Estable, pero disminuye durante los chubascos	Caída brusca	Pocos cambios, puede cambiar durante los chubascos
$T_w$	Prácticamente sin cambios	Caída brusca	Pocos cambios
H	Aumenta	Permanece alta durante la lluvia	Caída brusca al finalizar
Nubes	Ac o As, después Cb	Cb	As o Ac; luego Cu o Cb dispersos
Precipitación	Lluvia	Chubascos en ocasiones muy intensos, quizá tormentas y granizo.	Lluvias fuertes ocasionalmente; después calma con aguaceros ocasionales.
Visibilidad	Buena, salvo donde llueve	Escasa	Buena salvo en las zonas de precipitación

Variación de los parámetros en el frente frío según Munsck (1996)



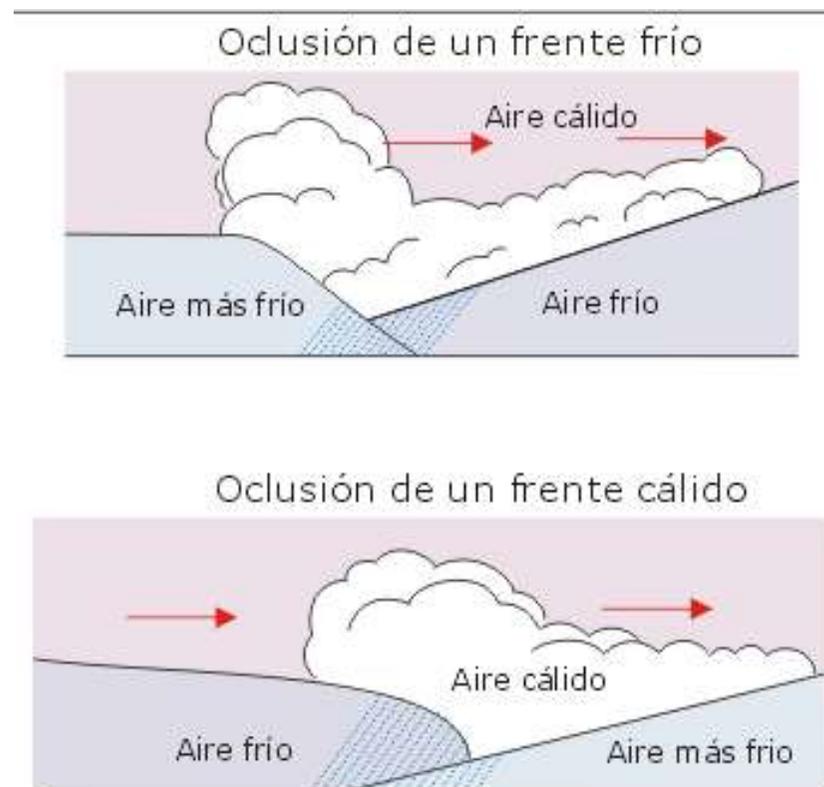
TIEMPO Y CLIMA

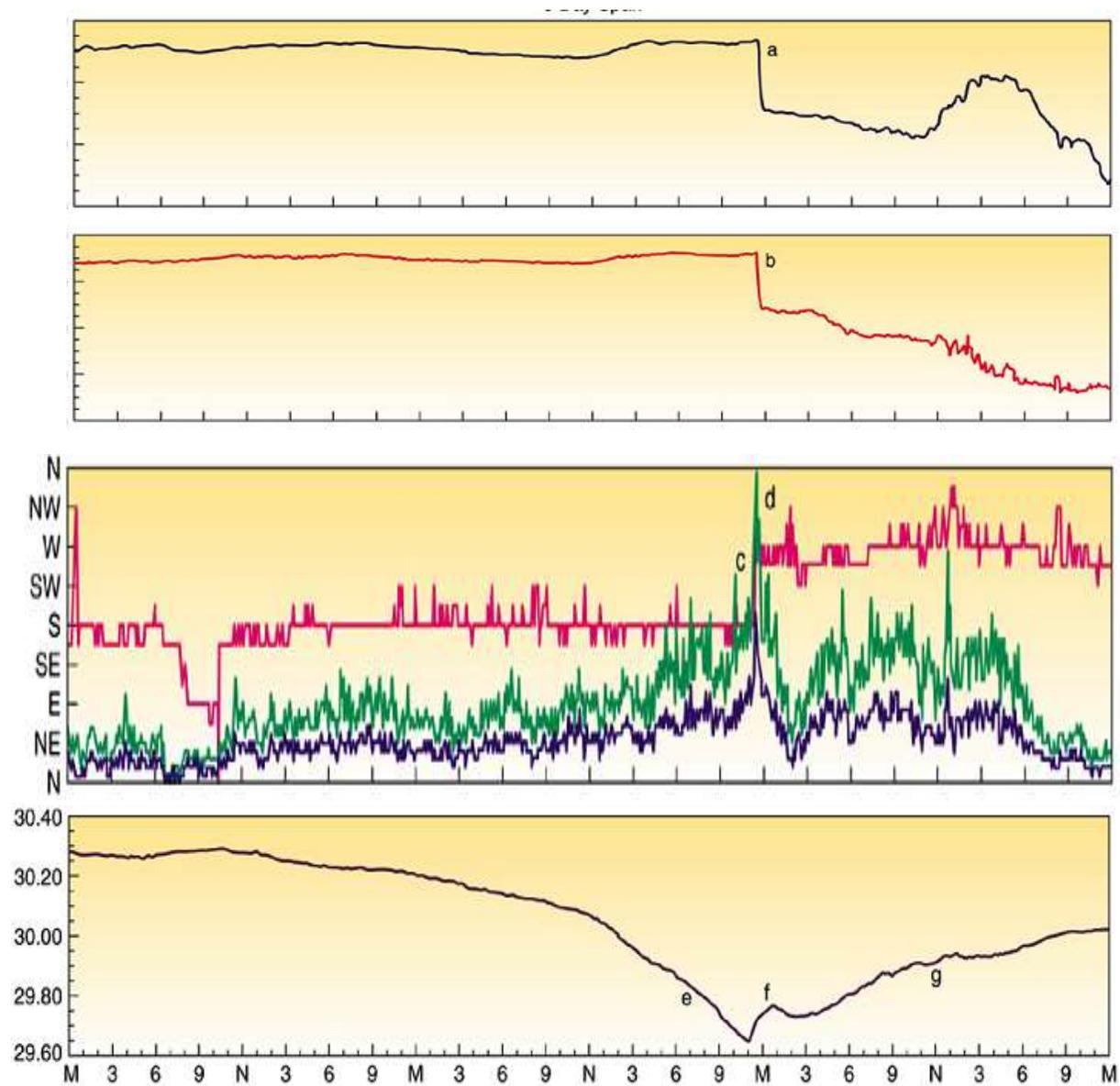
3<sup>er</sup> Curso 1<sup>er</sup> Cuatrimestre

# El mapa de superficie

## ☐ Identificación y localización de frentes

- **Ocluido.**
- Cuando el frente frío captura al cálido y la masa de aire cálido central deja de tocar la superficie.
- Dos tipos de oclusiones: frías y cálidas.

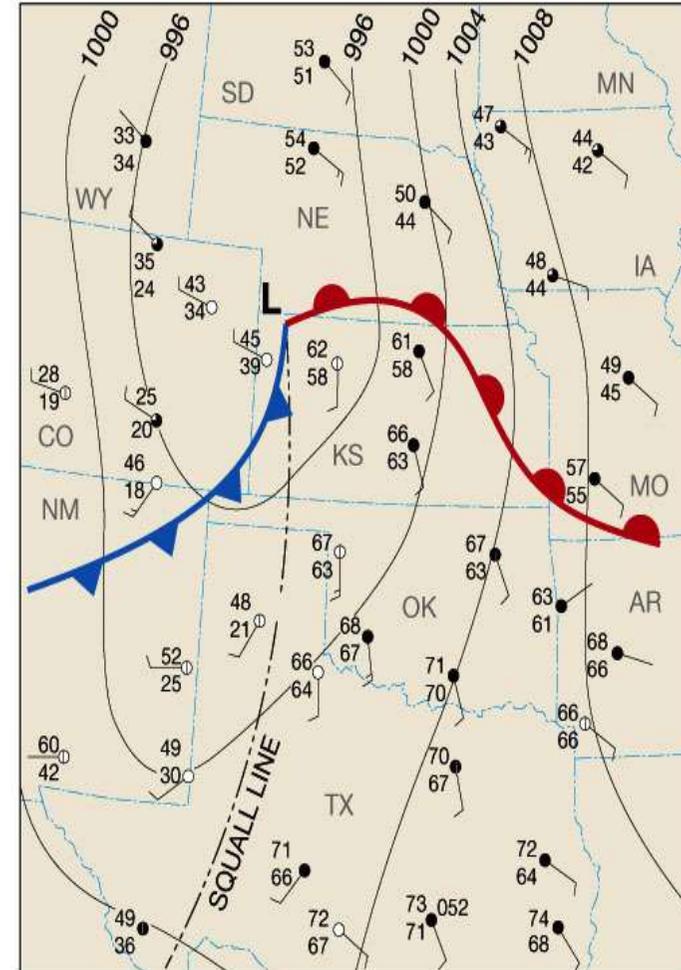




# Análisis de cartografía sinóptica

## □ Identificación y localización de frentes

- Variación en sentido ciclónico de la dirección del viento
- Diferencia de temperatura ( $T_s$  y  $T_d$ ).
- Isobaras en forma de vaguada
- Tendencia de la presión:  
descendente: no ha pasado;  
ascendente: ya ha pasado



# Mapas en altura

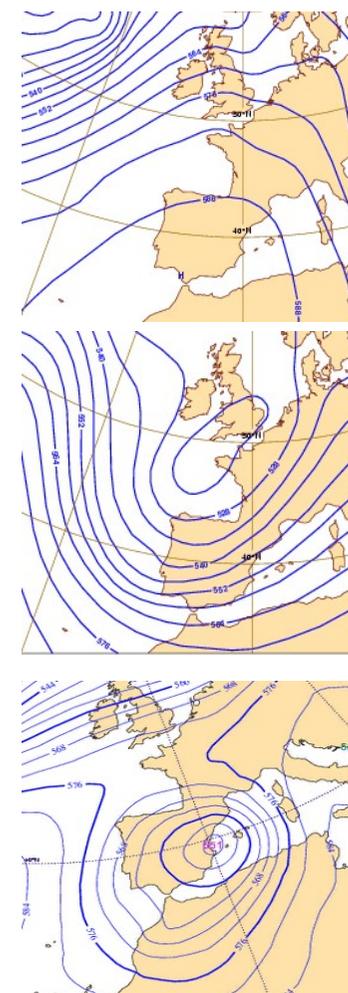
## □ Análisis del **mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)**

- Mapa de isohipsas: variación de la altura a la que aparece un determinado valor de presión (pe. 500 hPa)
- Descripción centros de acción
- Movimiento del aire

# Mapas en altura

## □ Análisis del mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)

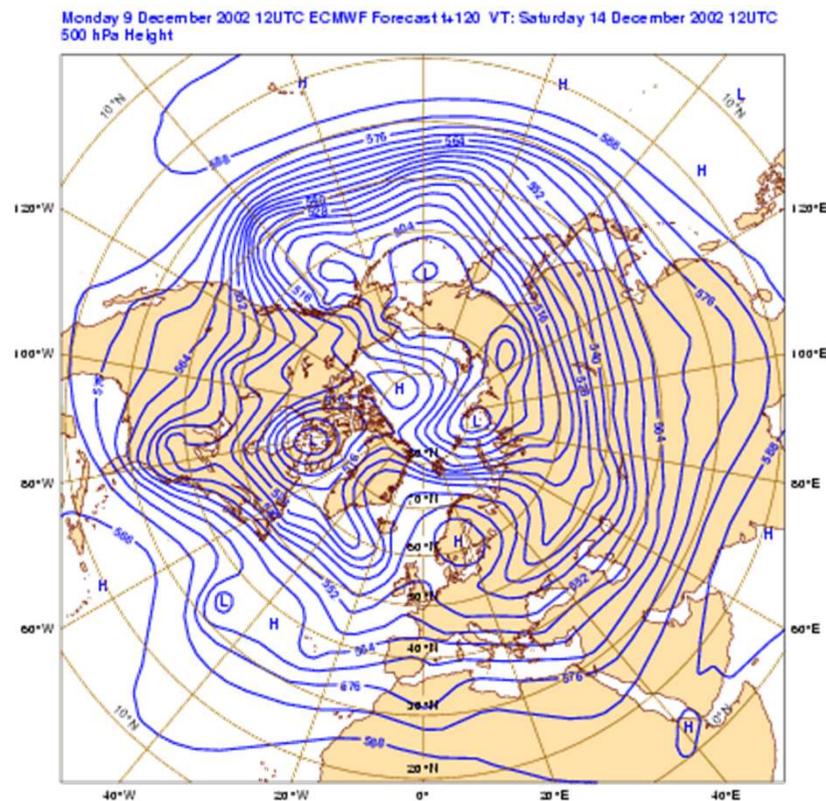
- Centros de acción (mucho más simple)
  - ✓ **Crestas/dorsales:** áreas de alta presión (expansión de masas cálidas hacia latitudes polares)
  - ✓ **Vaguadas:** áreas de baja presión (expansión de aire frío desde zonas polares)
  - ✓ **Embolsamientos:** áreas aisladas de baja presión y rotación ciclónica, formadas por aire frío



# Mapas en altura

## □ Análisis del mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)

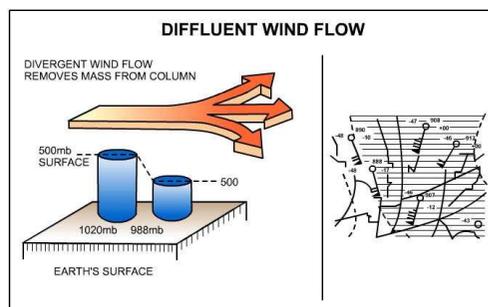
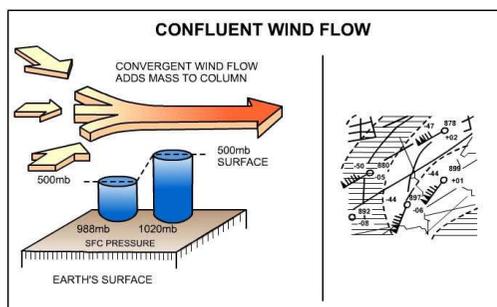
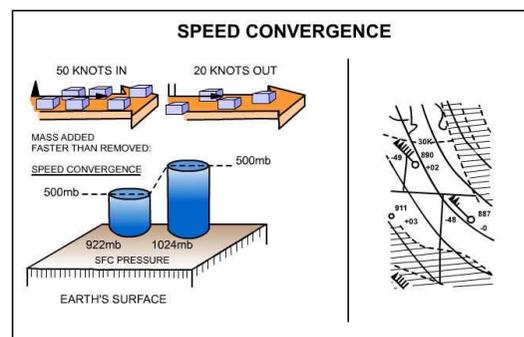
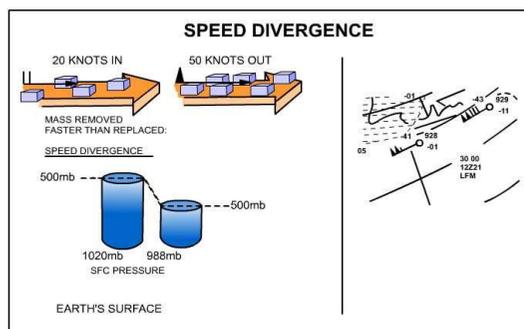
- Movimiento del aire → máxima simplicidad: estructura ondulatoria abierta)
- Recibe el nombre de corrientes.
- Paralelo a las isobaras (geostrófico), gran velocidad
- Superposición de diferentes direcciones y velocidades (cizalladura)



# Mapas en altura

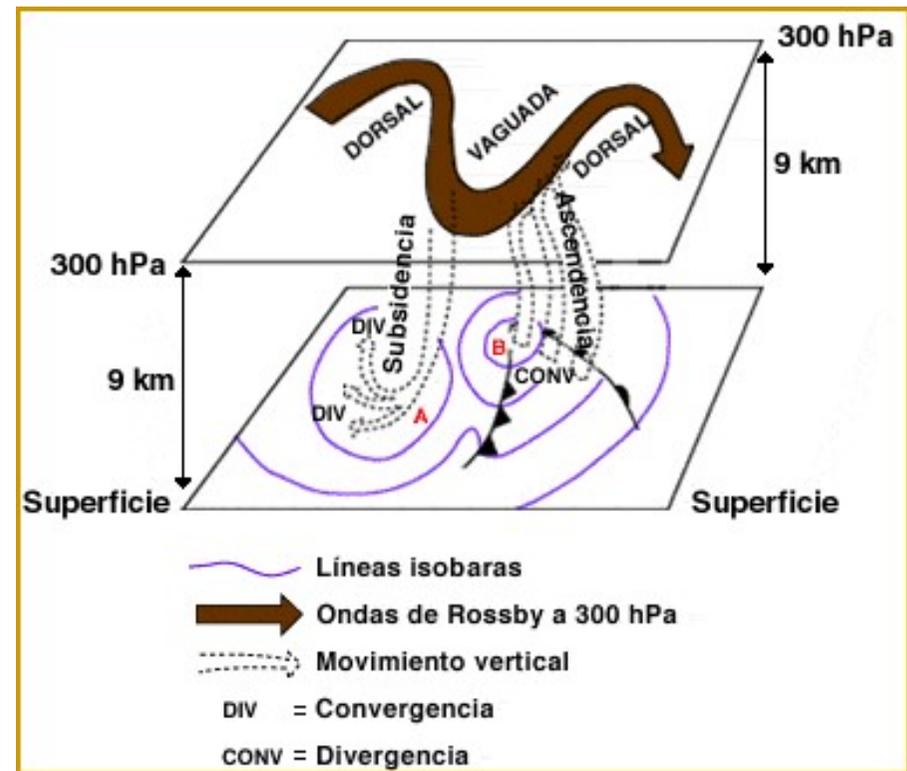
## □ Análisis del mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)

- Confluencia, difluencia, aceleración, ralentización de las corrientes de aire



# Relación entre mapas en altura y superficie

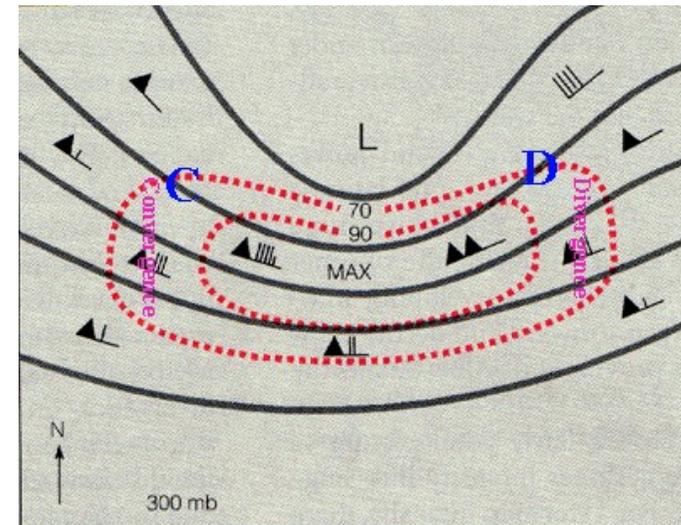
- Relación entre la circulación en altura y superficie
  - Dorsales/ramal descendente → convergencia → aceleración → acumulación de aire → subsidencia → anticiclón.
  - Vaguada/rama ascendente → divergencia y ralentización → vacío de aire → ascendencia → ciclogénesis.



# Relación entre mapas en altura y superficie

## □ Jet streaks

- Máximo de viento
- Región de entrada → convergencia (punto C) J → suministra aire al anticiclón en → superficie
- Región de salida: Divergencia → (punto D) J elimina aire de la depresión en superficie



# Relación entre mapas en altura y superficie

## □ Análisis del **mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)**

- Tipos de centros de acción:
  - ✓ Mecanismos dinámicos: compresión (subsistencia) o expansión (ascendencia) (acción directa de la circulación atmosférica)
  - ✓ Mecanismos térmicos: efectos del sustrato geográfico sobre los intercambios de energía
  - ✓ Combinación de los anteriores (mecanismos mixtos)

# Relación entre mapas en altura y superficie

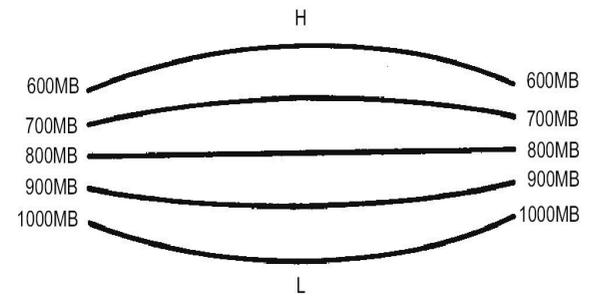
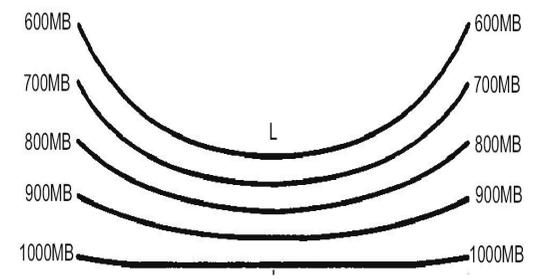
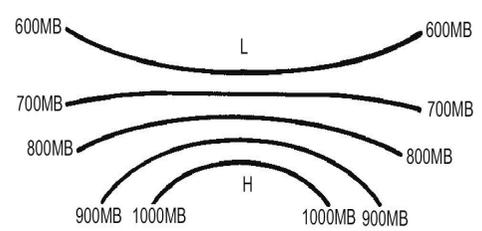
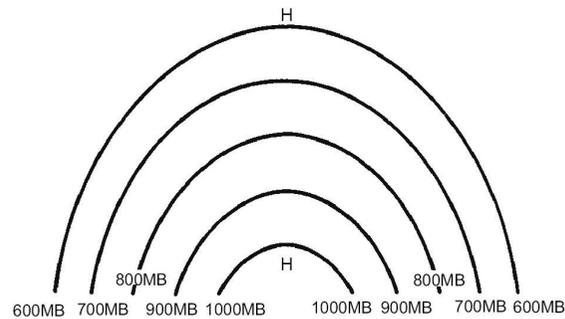
- Análisis del **mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)**

## Clasificación de los centros de presión según Djuric (1994)

Alta cálida	500 y 300: Alta 850 y sup.: Alta	Baja cálida	500 y 300: Baja 850 y sup: Alta
Alta fría	500 y 300: Alta 850 y sup.: Baja	Baja fría	500 y 300: Baja 850 y sup: Baja

# Relación entre mapas en altura y superficie

- Análisis del **mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)**
  - Centros de acción dinámicos



# Los movimientos verticales del aire

## □ General

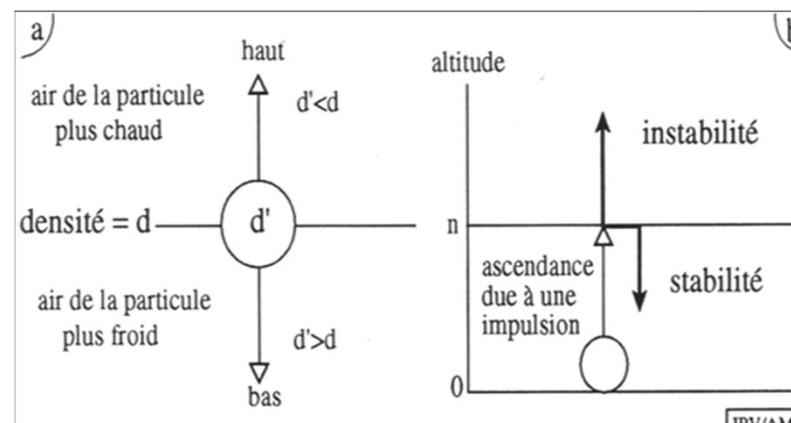
- Responsables de ascensos/descensos de las masas de aire:
- Limitados en altitud
- Fundamentales para el tiempo y el clima
- Dos modalidades:
  - Dinámicos: débiles (velocidades verticales de cm/s).
  - Termodinámicos: virulentos (velocidades verticales de m/s), producto de desequilibrios de origen térmico en la estructura vertical de la troposfera.

# Los movimientos verticales del aire

## □ General

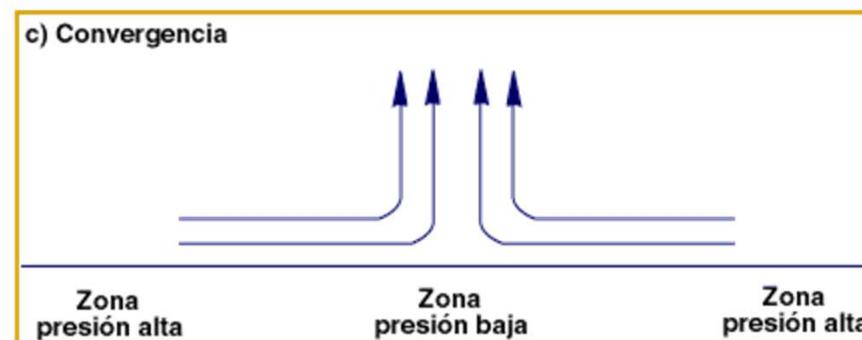
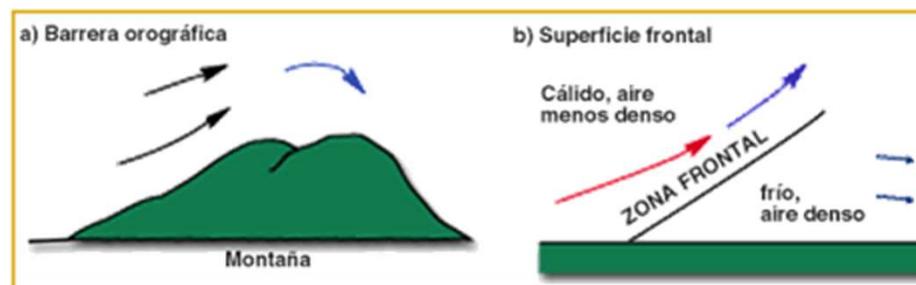
- ¿Por qué se mueve verticalmente una partícula de aire? Principio de Arquímedes:

- ✓ Permanecerá **inmóvil** si sus características termodinámicas son idénticas a las de la masa que le rodea.
- ✓ Se **desplazará** (hasta restablecer el equilibrio) si posee características diferentes:
  - Hacia arriba (más ligera y cálida)
  - Hacia abajo (más fría y densa)



# Los movimientos verticales del aire

- De origen termodinámico
  - Mecanismo de impulsión
    - El movimiento de una partícula provocado por:
      - Ascenso orográfico
      - Ascenso frontal
      - Convergencia horizontal del aire hacia un centro de bajas presiones
      - Convección



# Los movimientos verticales del aire

- De origen termodinámico
  - Concepto de:
    - **Estabilidad:** una partícula de aire, elevada por una impulsión cualquiera, detiene su ascendencia al cesar el impulso
    - **Inestabilidad:** una partícula continúa su ascensión
  - **¿Se moverá la partícula?:**
    - Cuál es estratificación térmica del aire en la que se produce el movimiento vertical
    - Qué efectos térmicos ocasiona un cambio de altitud en una partícula

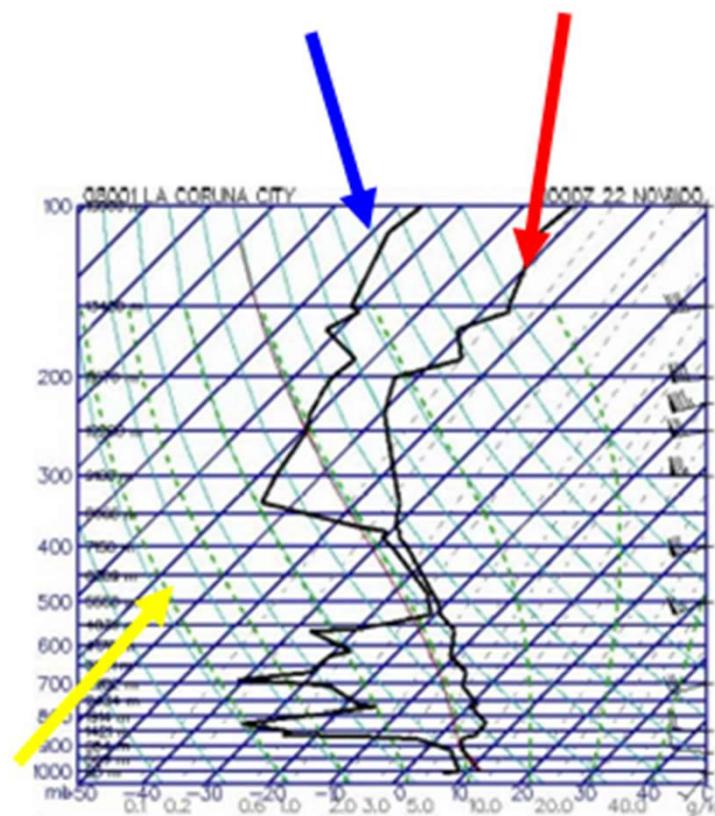
# Los movimientos verticales del aire

## □ Los **sondeos**

- Conocer la estratificación real del aire en el seno del cual se va a producir el movimiento vertical de una partícula
- Clasificar las masas de aire
- Elaborar diagramas termodinámicos

# Los movimientos verticales del aire

- Fuente para la elaboración de **diagramas termodinámicos**
  - Representación gráfica de la estructura vertical de una masa de aire usando varias magnitudes físicas
  - La presión atmosférica (ordenada)
  - La temperatura y humedad (abscisa)
  - Otros
- Representación diferente
  - Temperatura y humedad: segmentos rectos
  - El viento: flechas



# Los movimientos verticales del aire

## □ ¿Qué analizamos en diagramas:

- **Estabilidad/inestabilidad** en las diferentes capas o estratos
- **Variaciones de la temperatura** de la masa de aire
- Capas con **alto contenido de humedad**
  - ✓ Tipos de nubosidad (altura capa de nubes)
  - ✓ Tipo de precipitación
- Frentes y altura de la tropopausa
- Distribución vertical del viento (cizalladura)

