

Universidad de Chile
Departamento de Geofísica

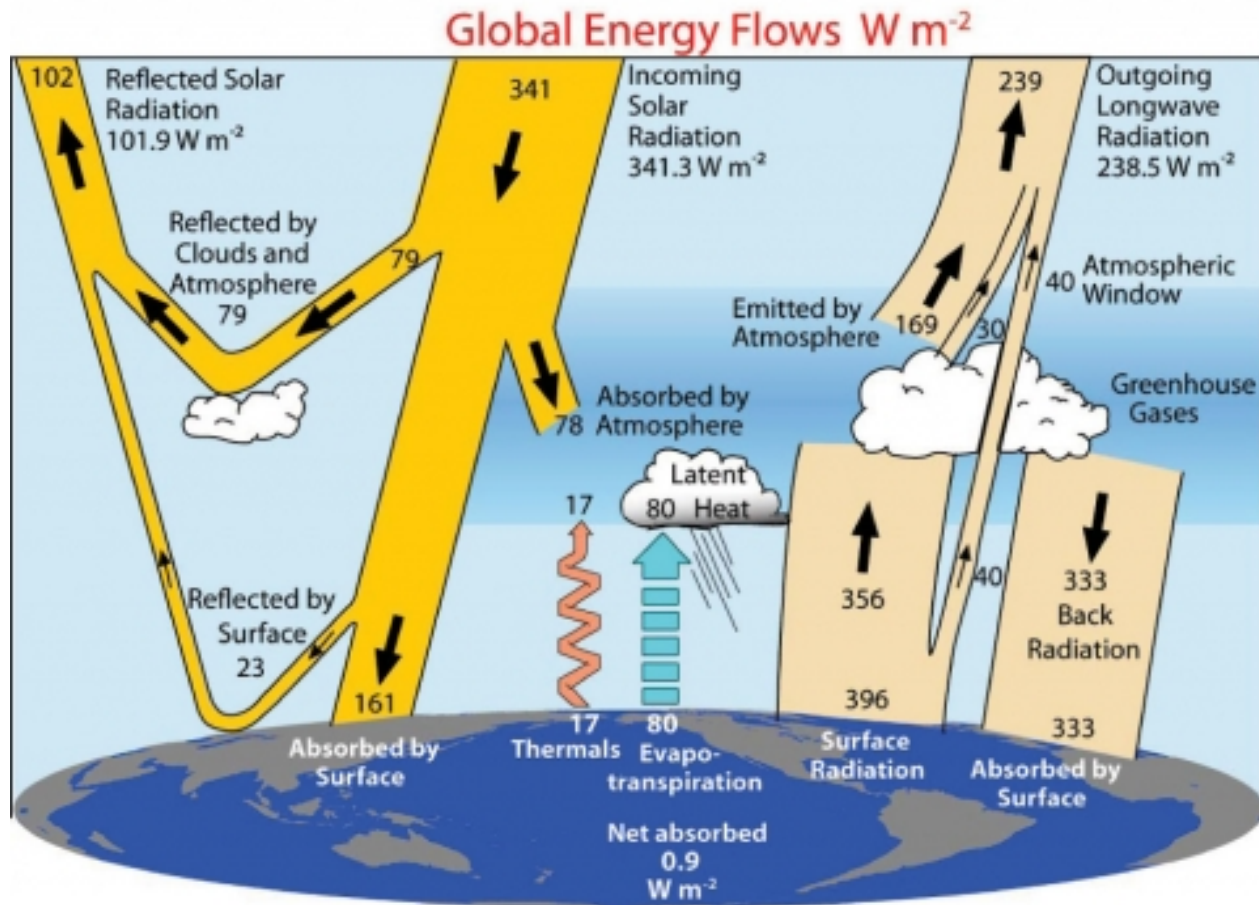
GF45A-GF3003
Introducción a la Meteorología y Oceanografía
Semestre Otoño 2009

CLASE 10: Sistemas de Latitudes Medias

Prof. René Garreaud
www.dgf.uchile.cl/rene

GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10

Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud



GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10

Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

El Planeta Tierra es (aprox) esférico e inclinado respecto al plano orbital (23.5° actualmente)

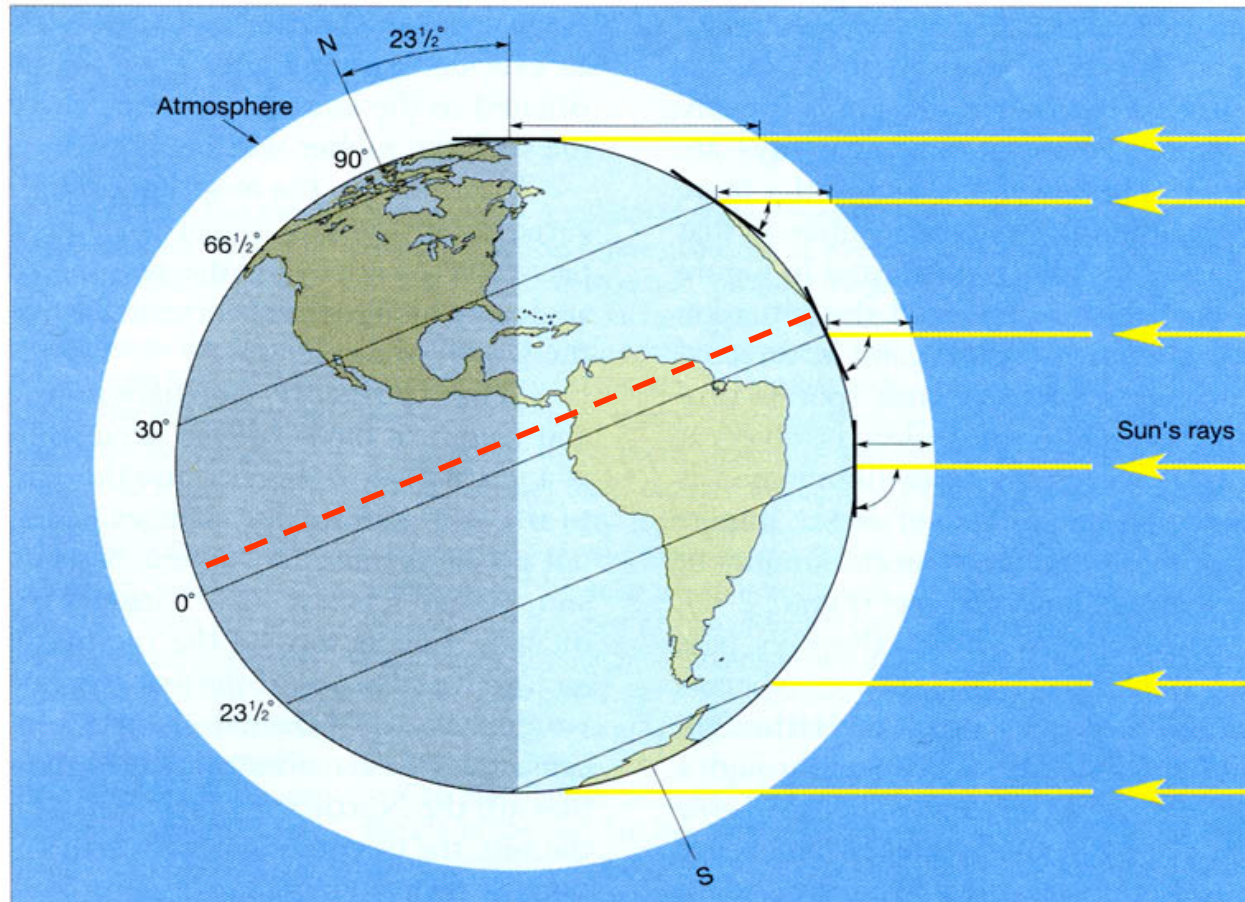
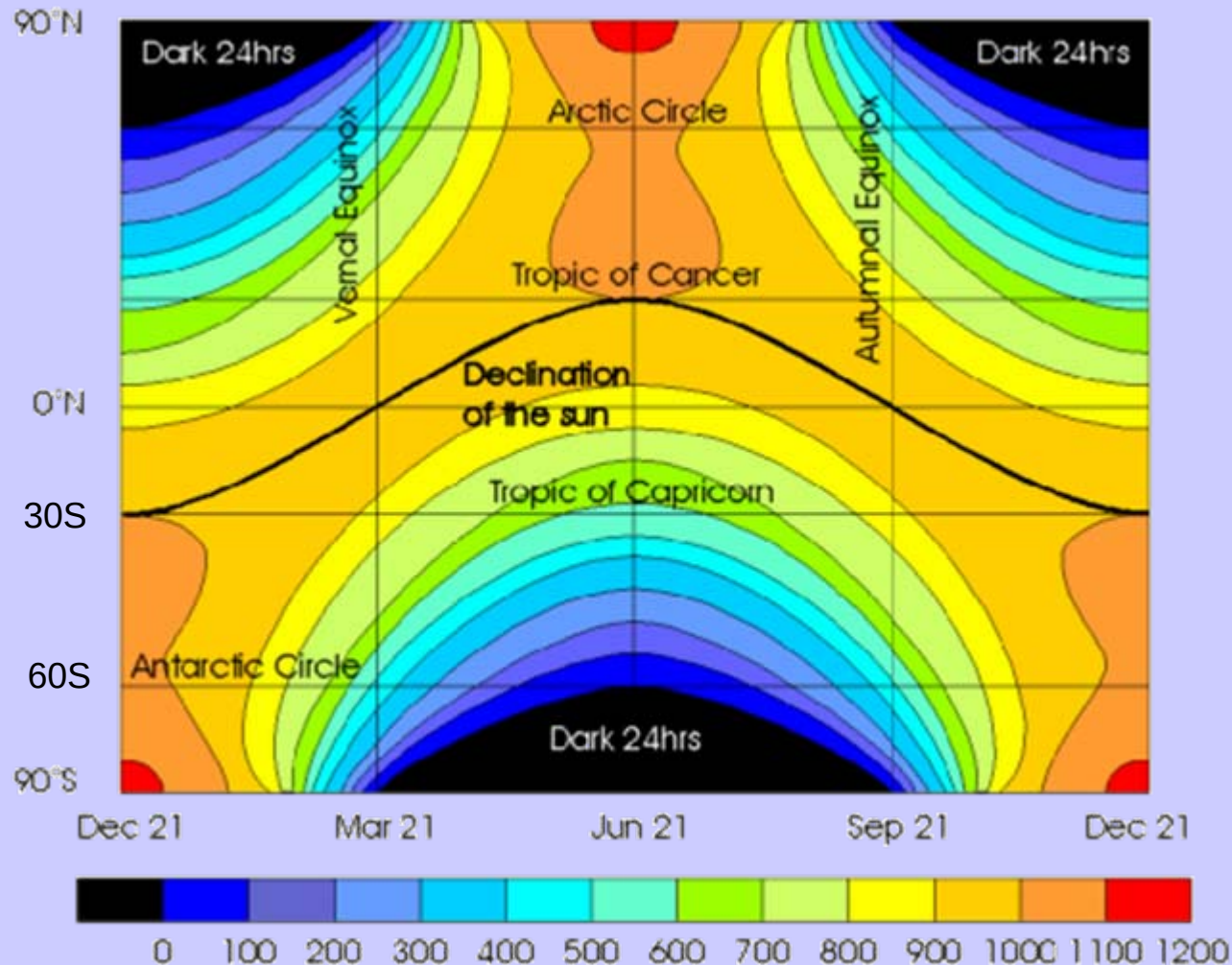


Figure 2•2 Rays striking the earth at a low angle must traverse more of the atmosphere than rays striking at a high angle and thus are subject to greater depletion by reflection and absorption.

GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10

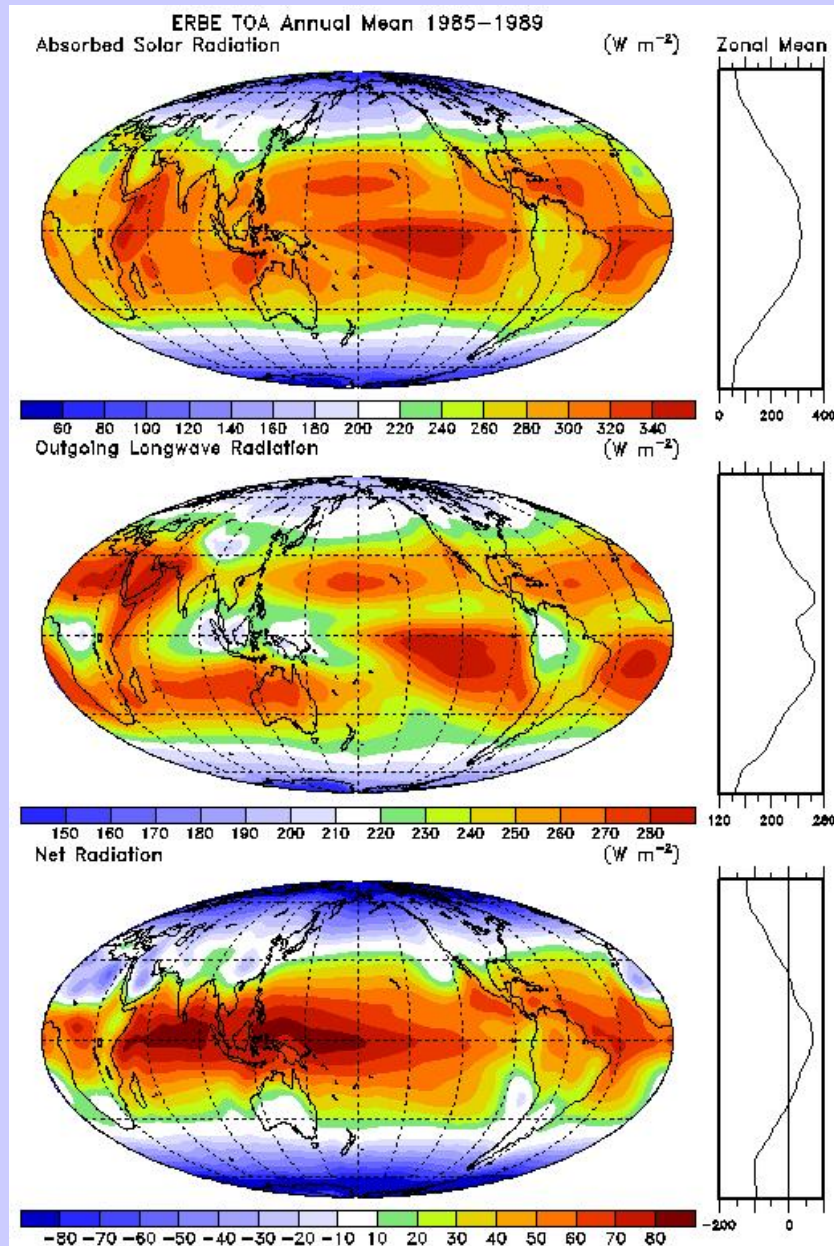
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Alternancia de estaciones produce cambios en la energía solar (al tope de la atmósfera) que reciben distintas latitudes a lo largo del año



GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10

Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

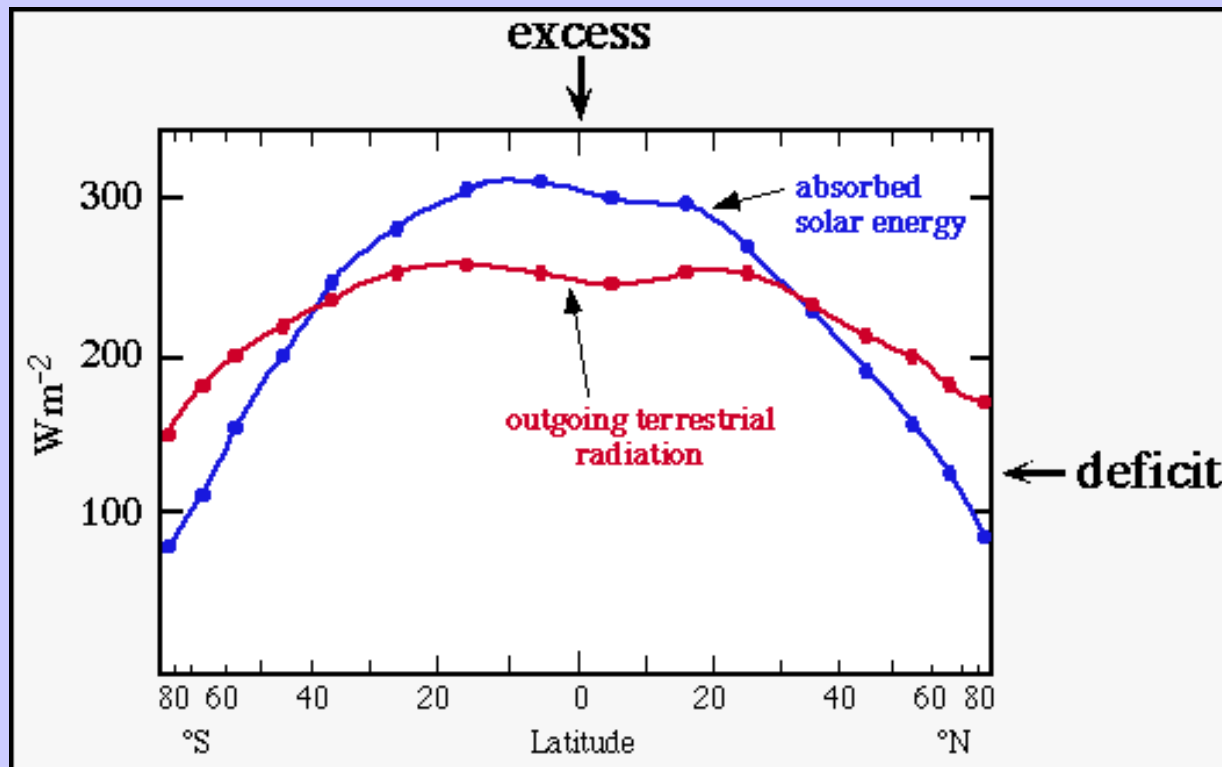


GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10

Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Claramente, zonas tropicales reciben mas energía solar que latitudes altas. Consecuentemente zonas tropicales son mas cálidas.

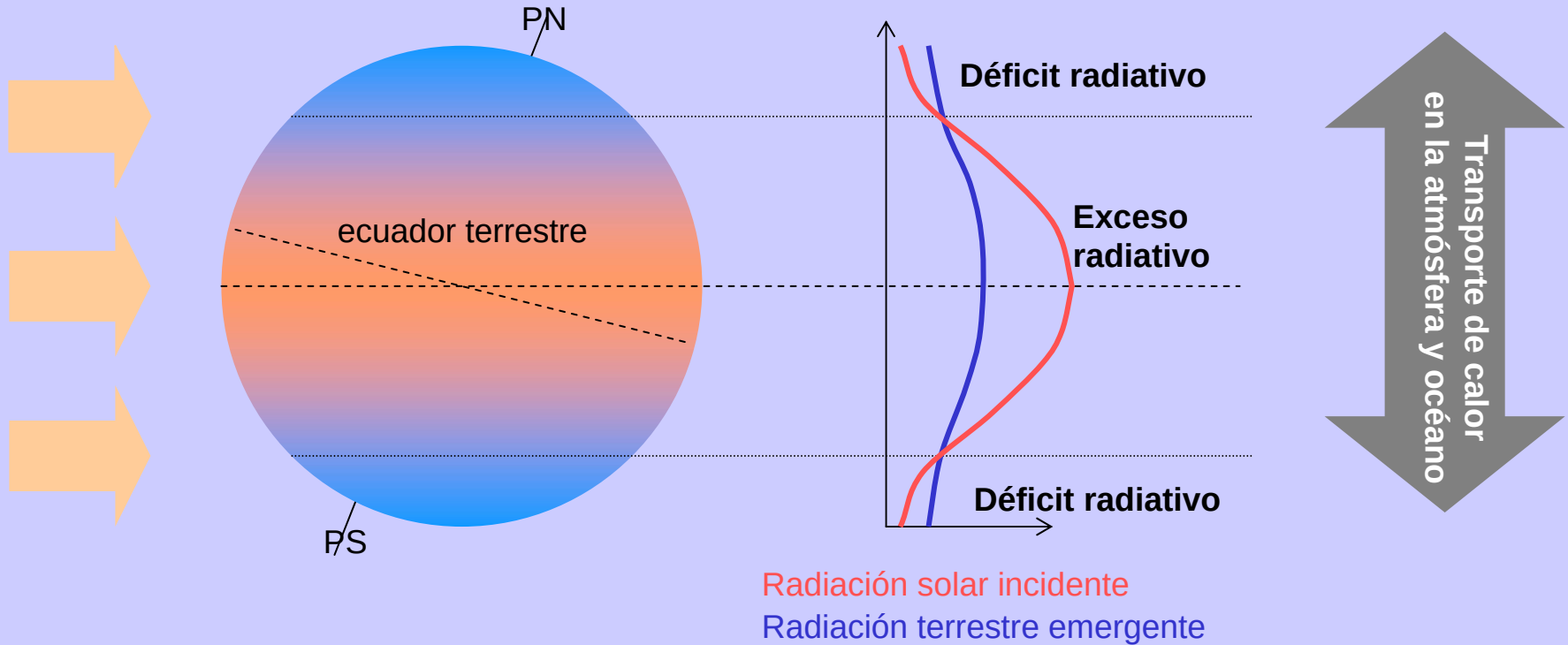
Sin embargo, su temperatura NO esta aumentando en forma permanente → **equilibrio térmico del planeta**



Notar que Rad. Infraroja Emergente NO compensa dif. ecuador polo de Rad. Solar

GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10

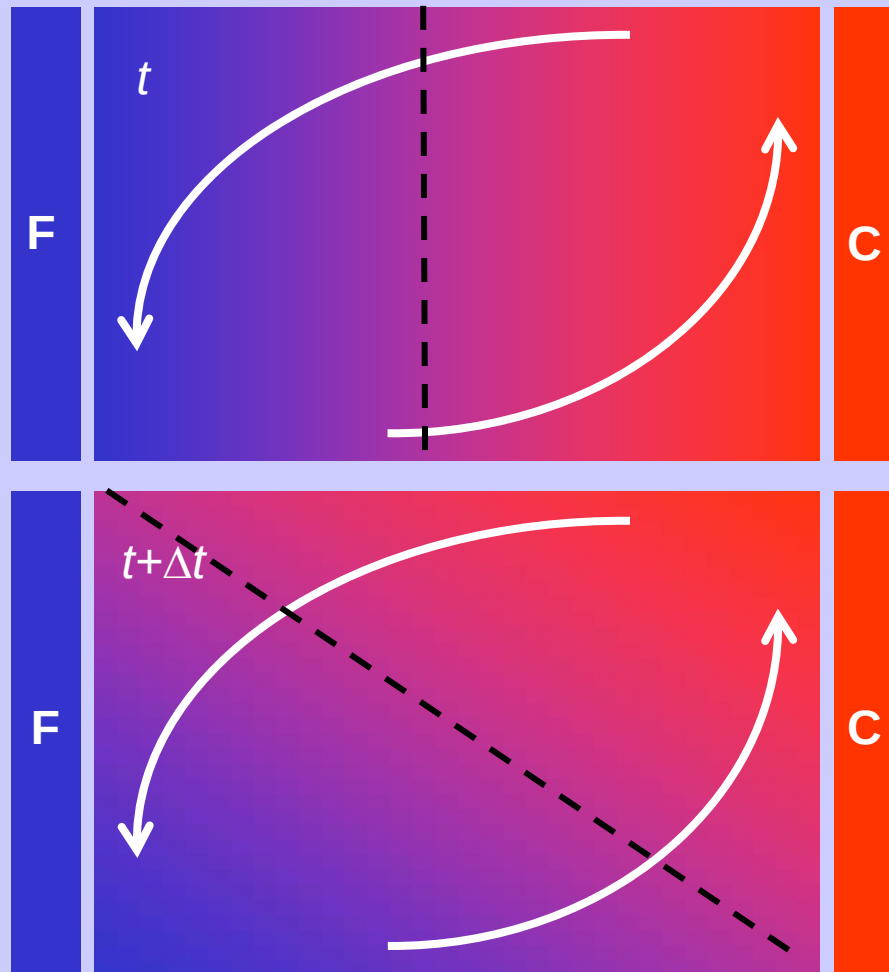
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud



La circulación de la atmósfera y océano distribuye el exceso de energía que reciben las zonas tropicales hacia latitudes altas, manteniendo así el equilibrio térmico del planeta

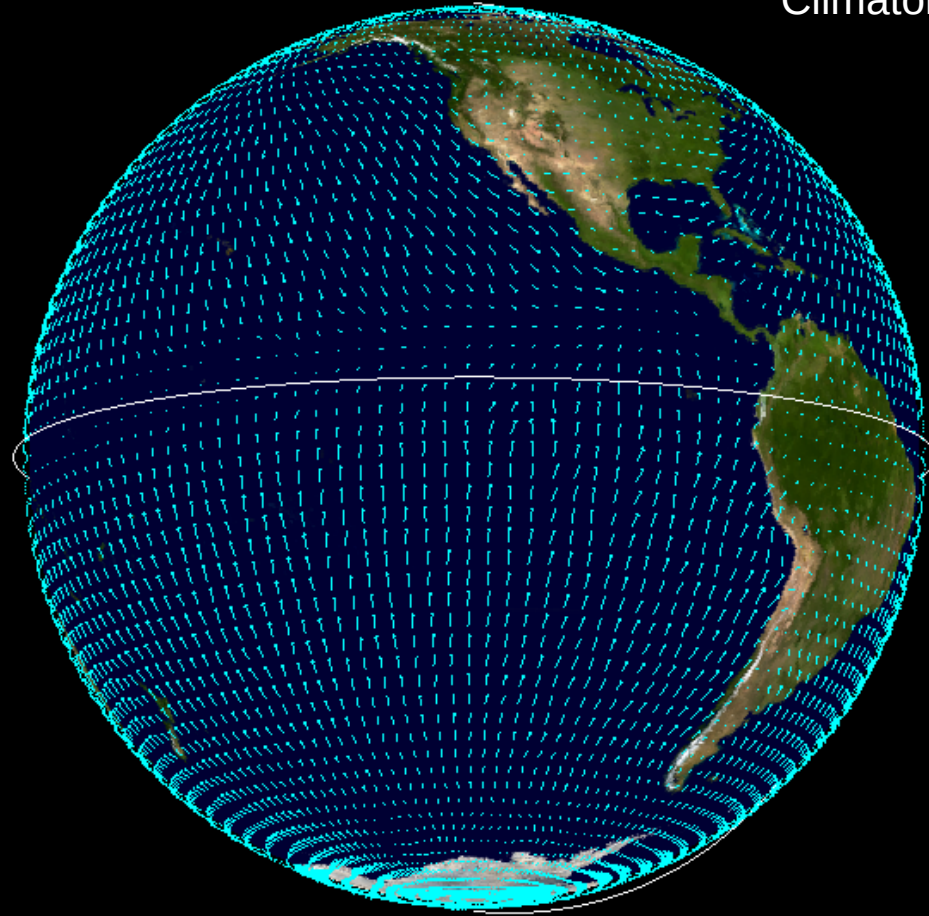
Celda de circulación térmica directa

Modelo simple de circulación de un fluido sometido a una diferencia de temperatura en sus paredes mantenida en el tiempo.

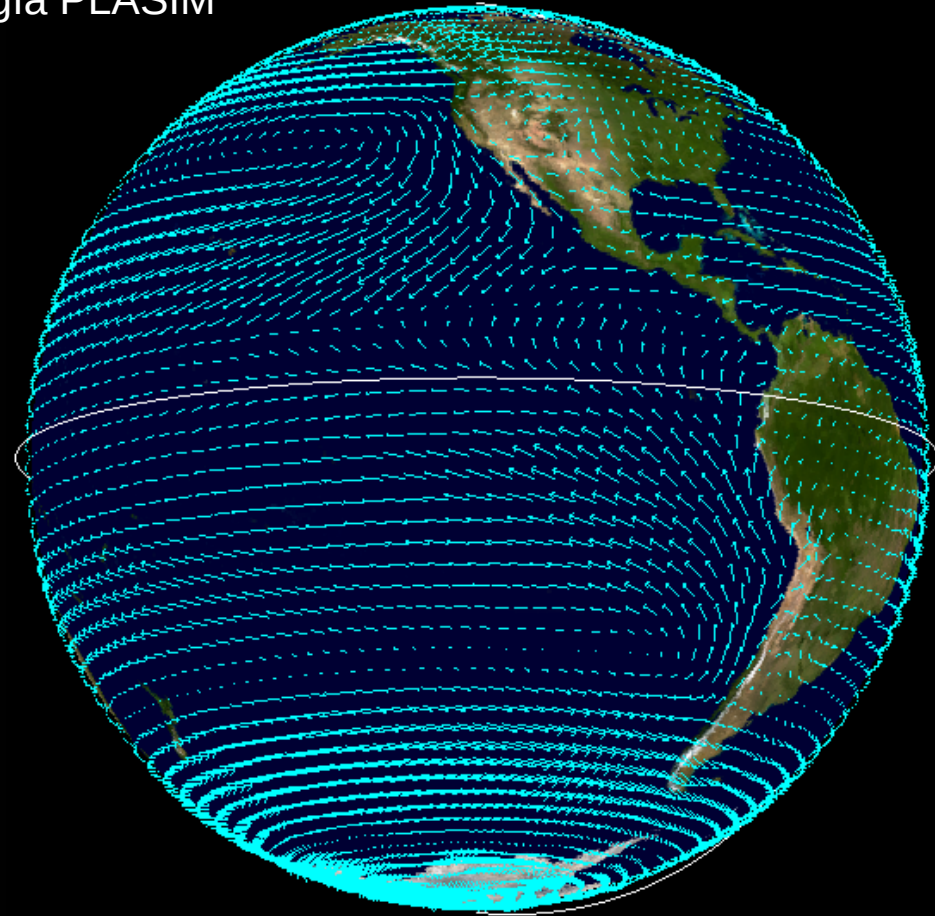


GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Vientos a 1000 hPa
Climatología PLASIM



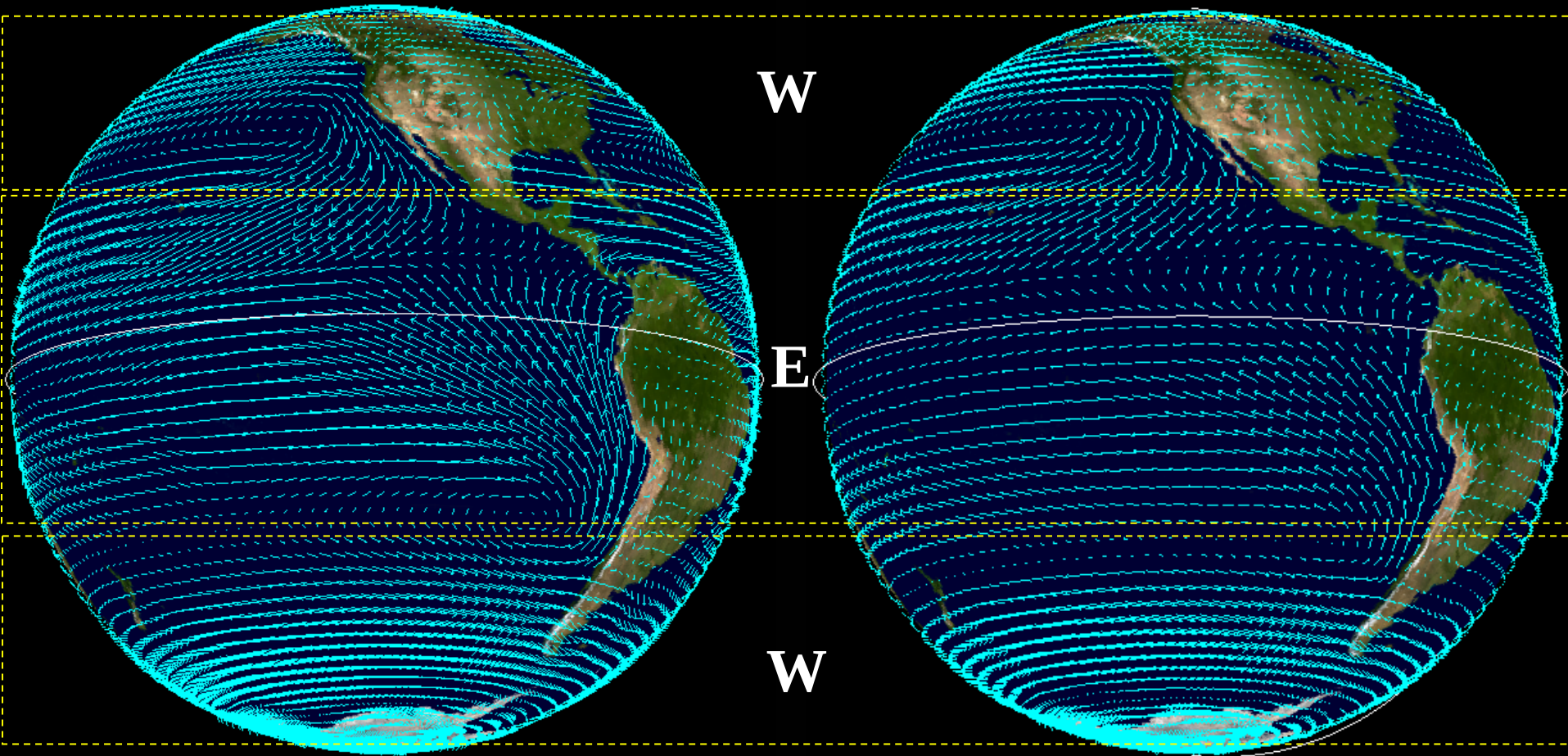
$$\Omega = \Omega_0 / 100$$



$$\Omega = \Omega_0 = 2\pi/24 \text{ hrs}^{-1}$$

GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Vientos a 1000 hPa
 $\Omega = \Omega_0 = 2\pi/24 \text{ hrs}^{-1}$



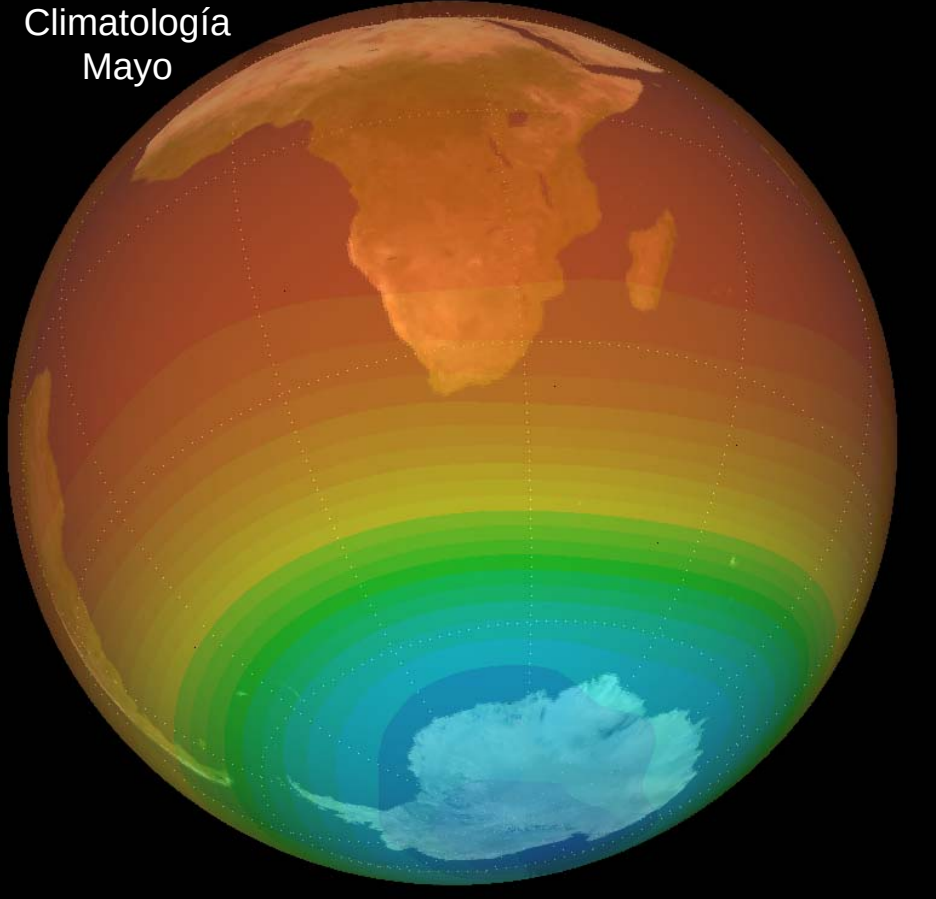
Reanalysis (obs.)

PLASIM

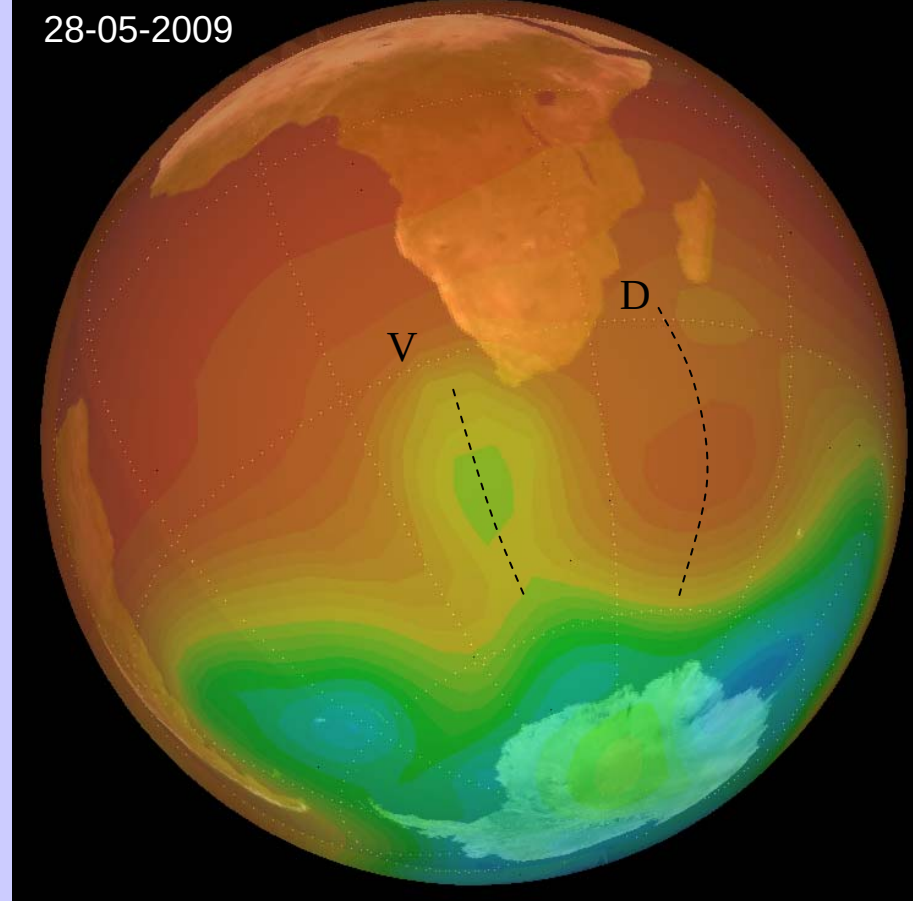
GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Altura Geopotencial 500 hPa

Climatología
Mayo



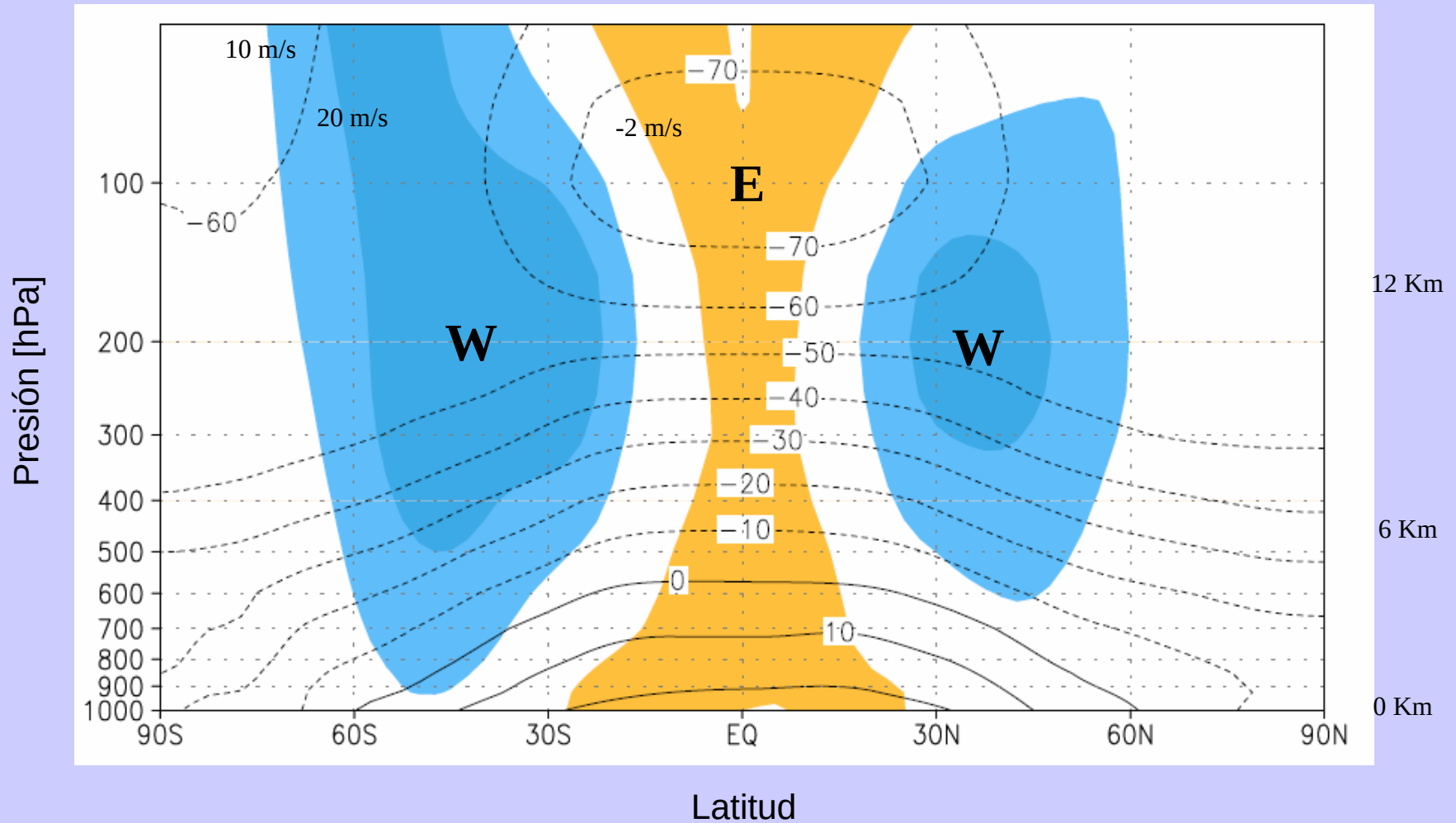
28-05-2009



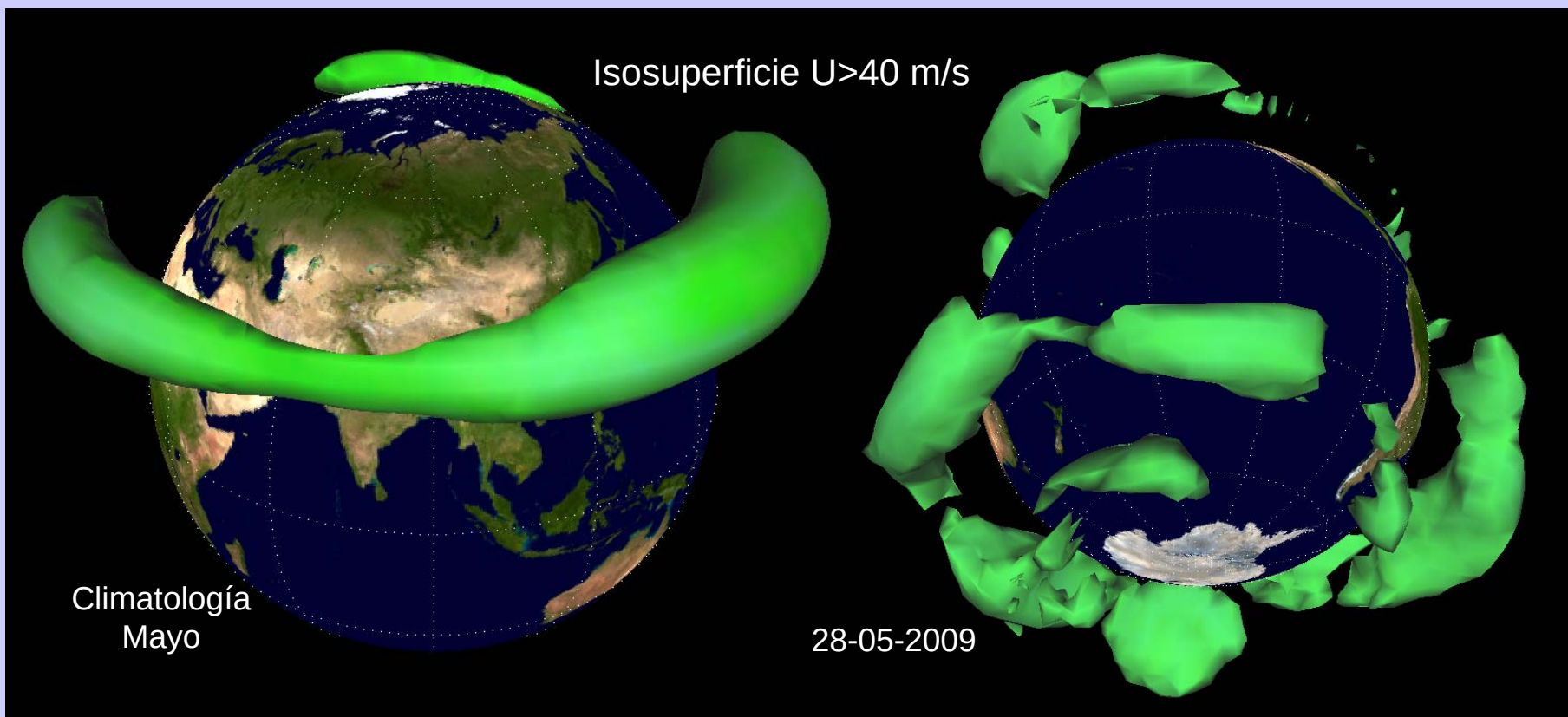
GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10

Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Promedio Zonal (0-360°) Climatológico (30 años) de Temperatura

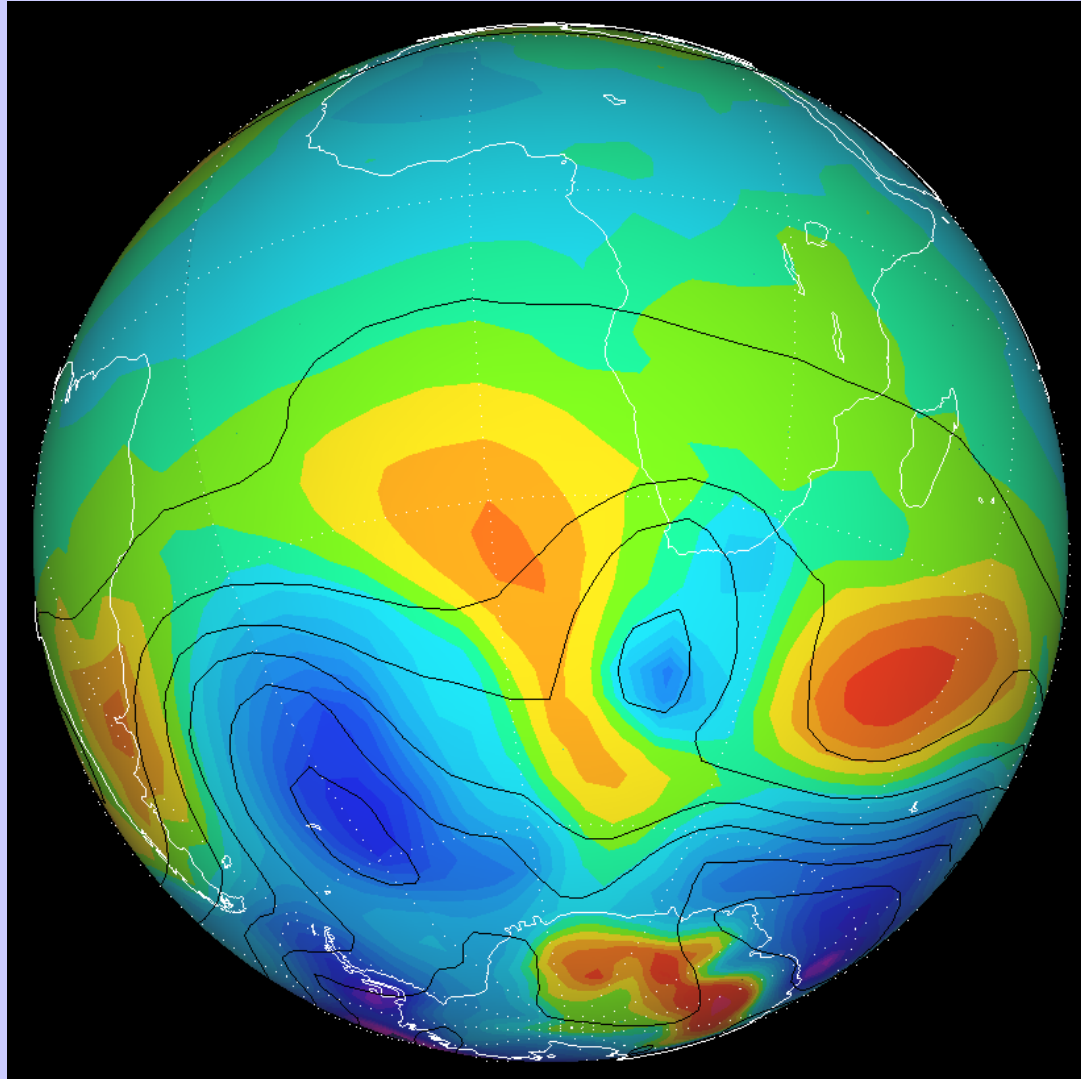


GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud



GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 10
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Z(500 hPa) y PNM, 30-05-2009

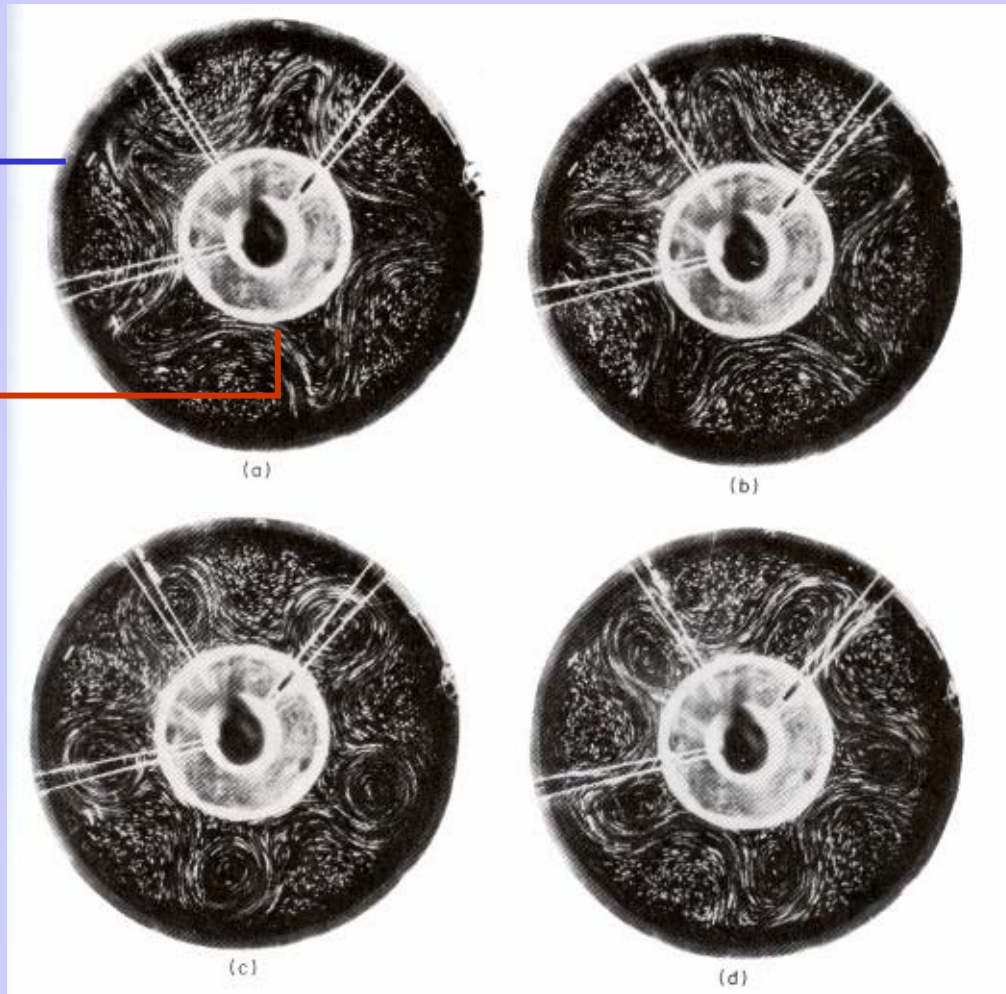


Experimento de Fultz

Fotografías con exposición prolongada de trazadores superficiales en un cilindro rotatorio

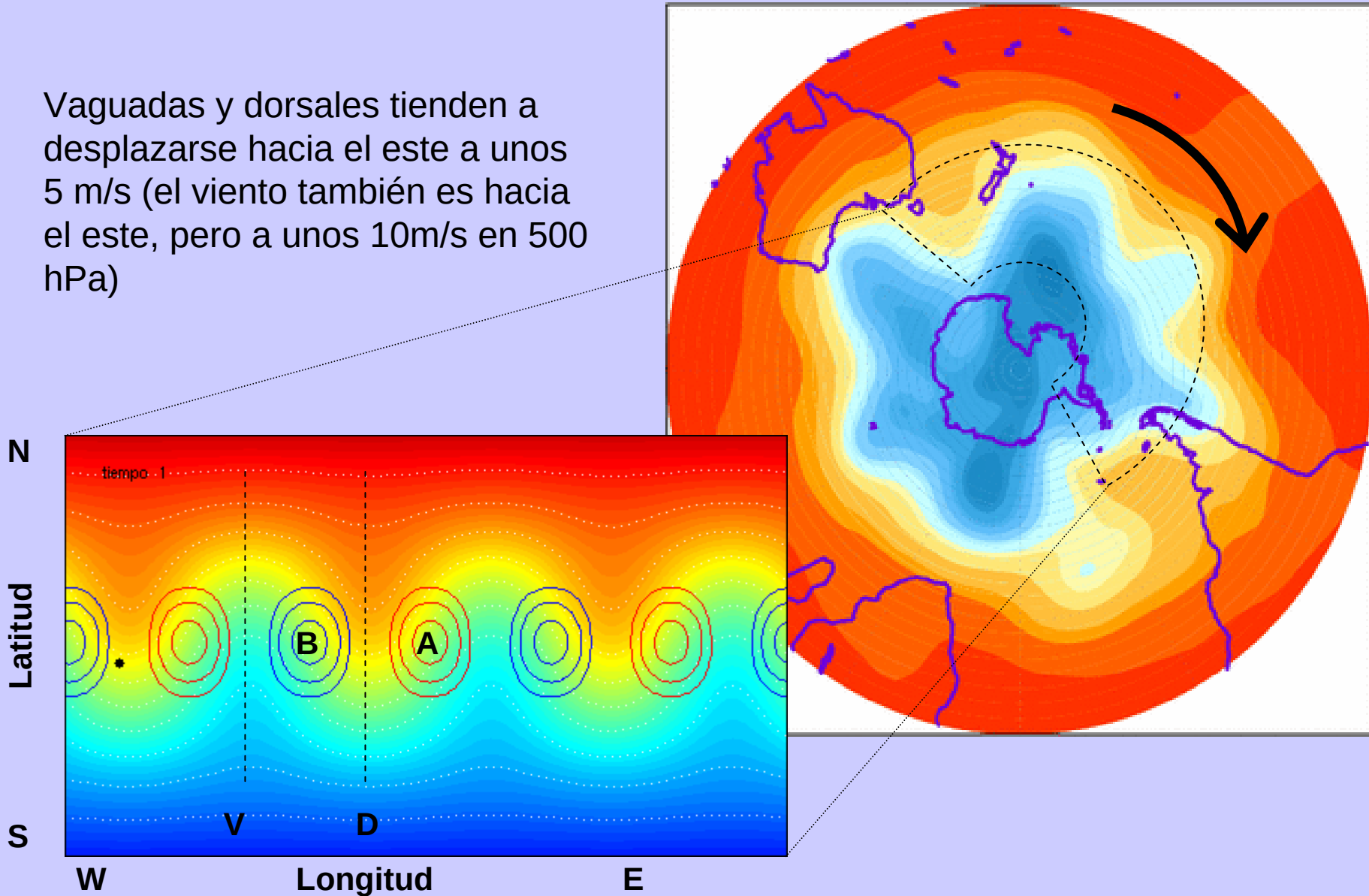
Pared Fría

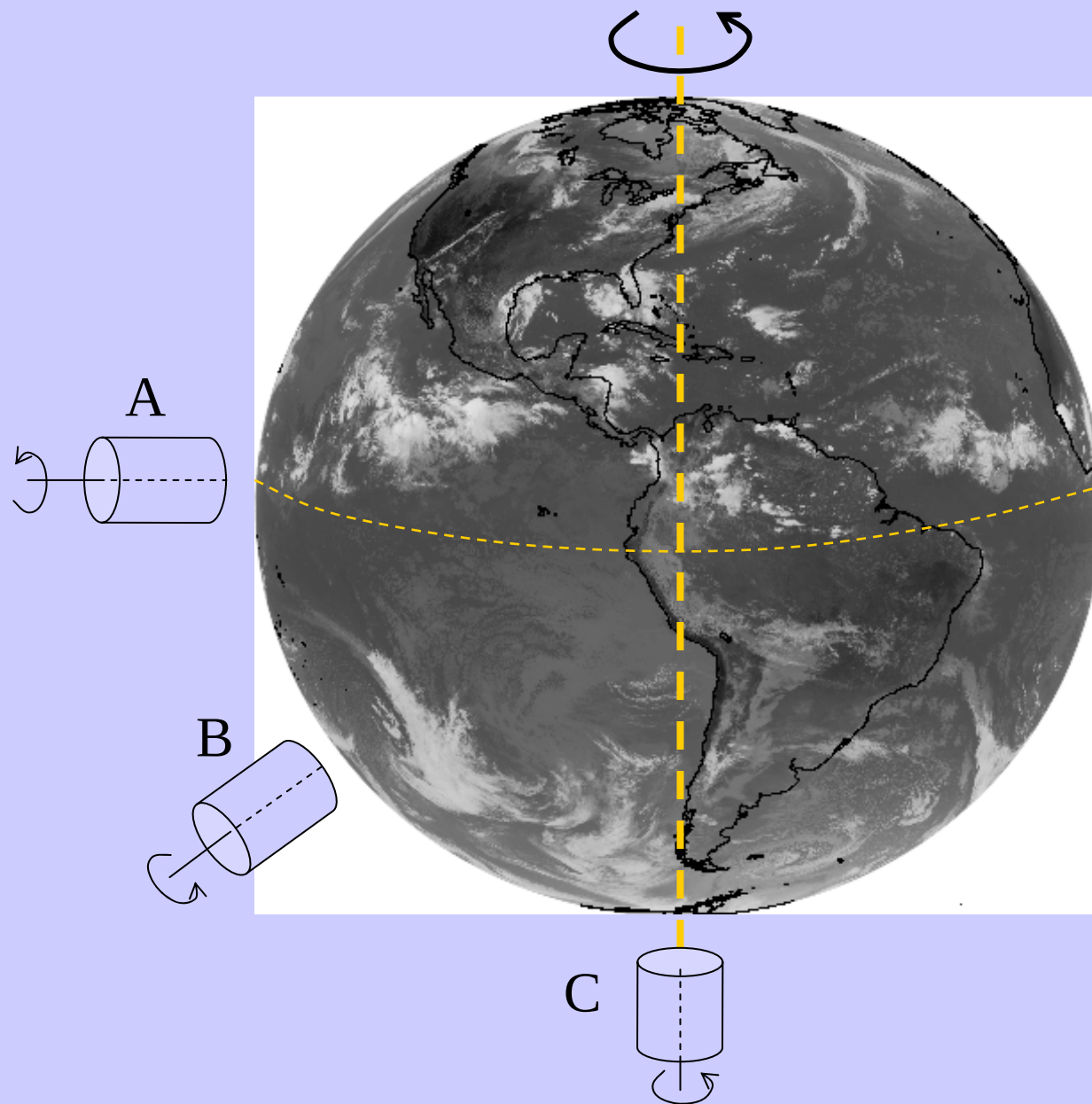
Pared Cálida



Mapa de altura (500 hPa)

Vaguadas y dorsales tienden a desplazarse hacia el este a unos 5 m/s (el viento también es hacia el este, pero a unos 10 m/s en 500 hPa)





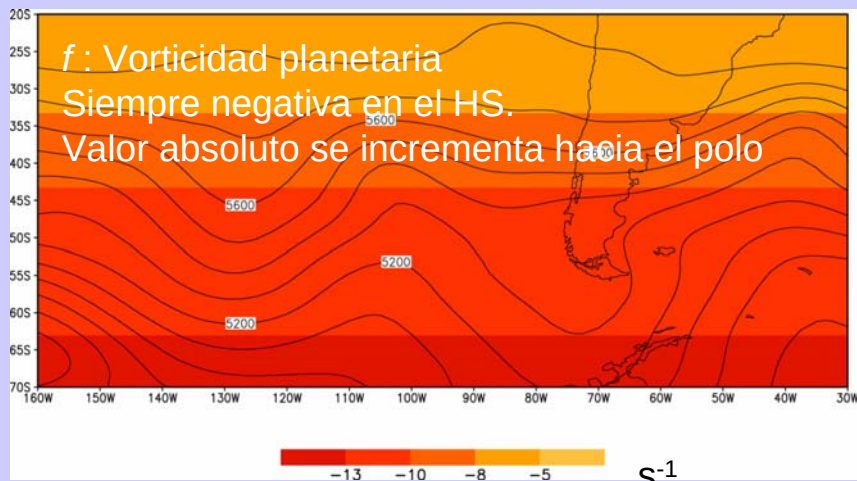
Columnas A, B, C
están fijas a la tierra.

¿Cuál de ellas tiene
mayor rapidez de
rotación c/r a su eje
vertical?

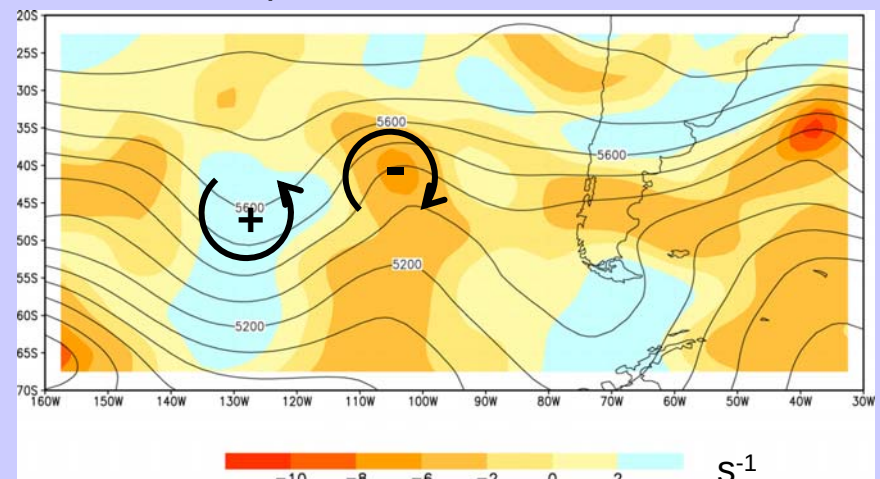
$$R(A) = 0$$

$$R(B) = \text{rot. terrestre} / 2$$

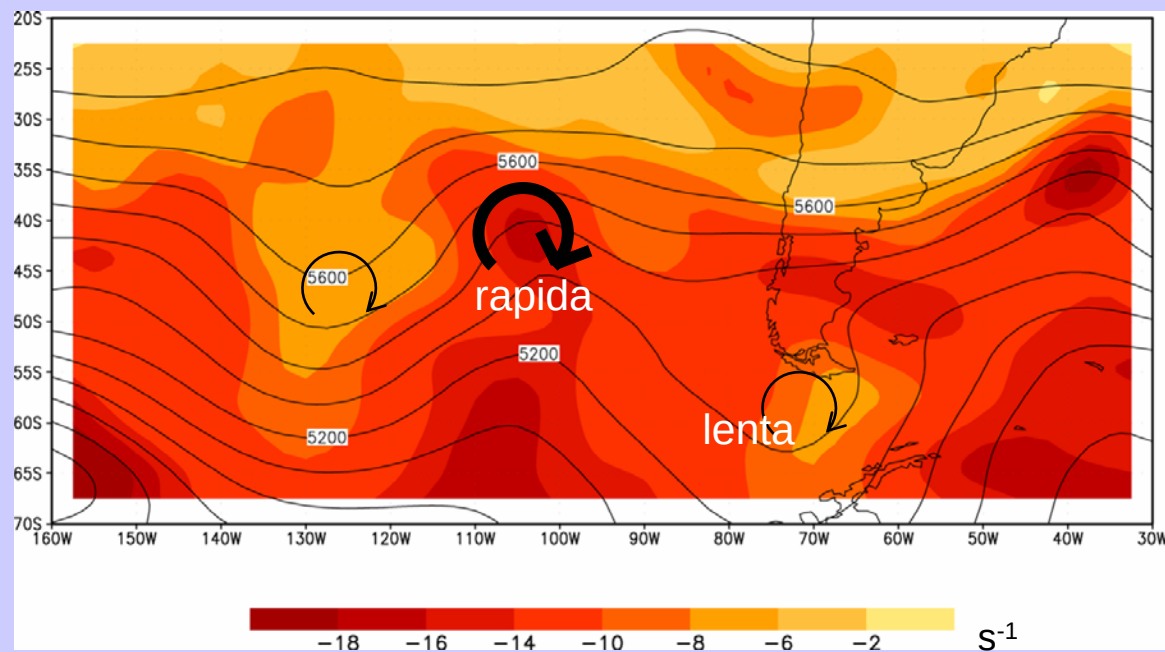
$$R(C) = \text{rot. terrestre}$$



η : Vorticidad relativa

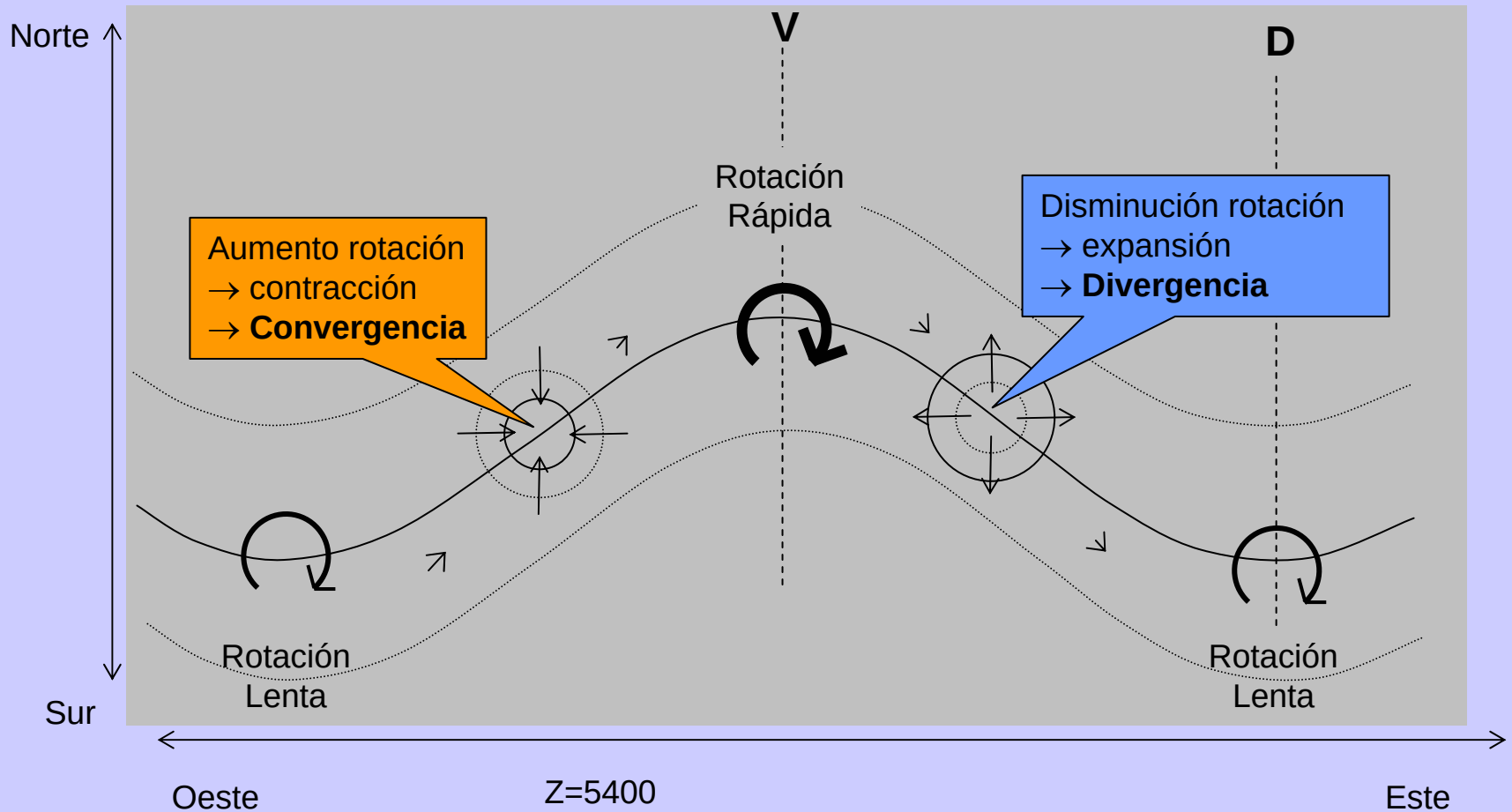


$f + \eta$: Vorticidad absoluta

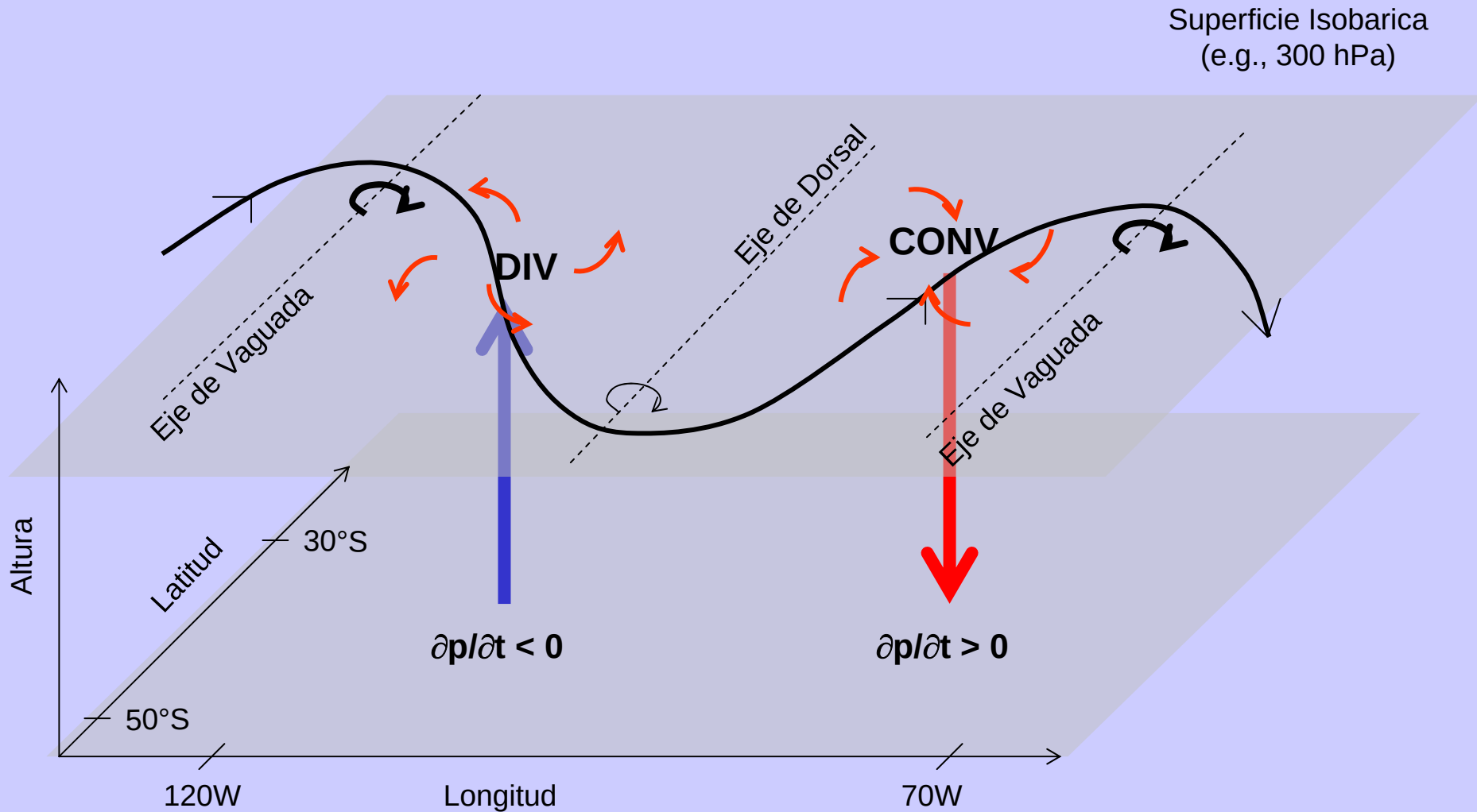


Consideremos una pequeña ondulación en el flujo superior...

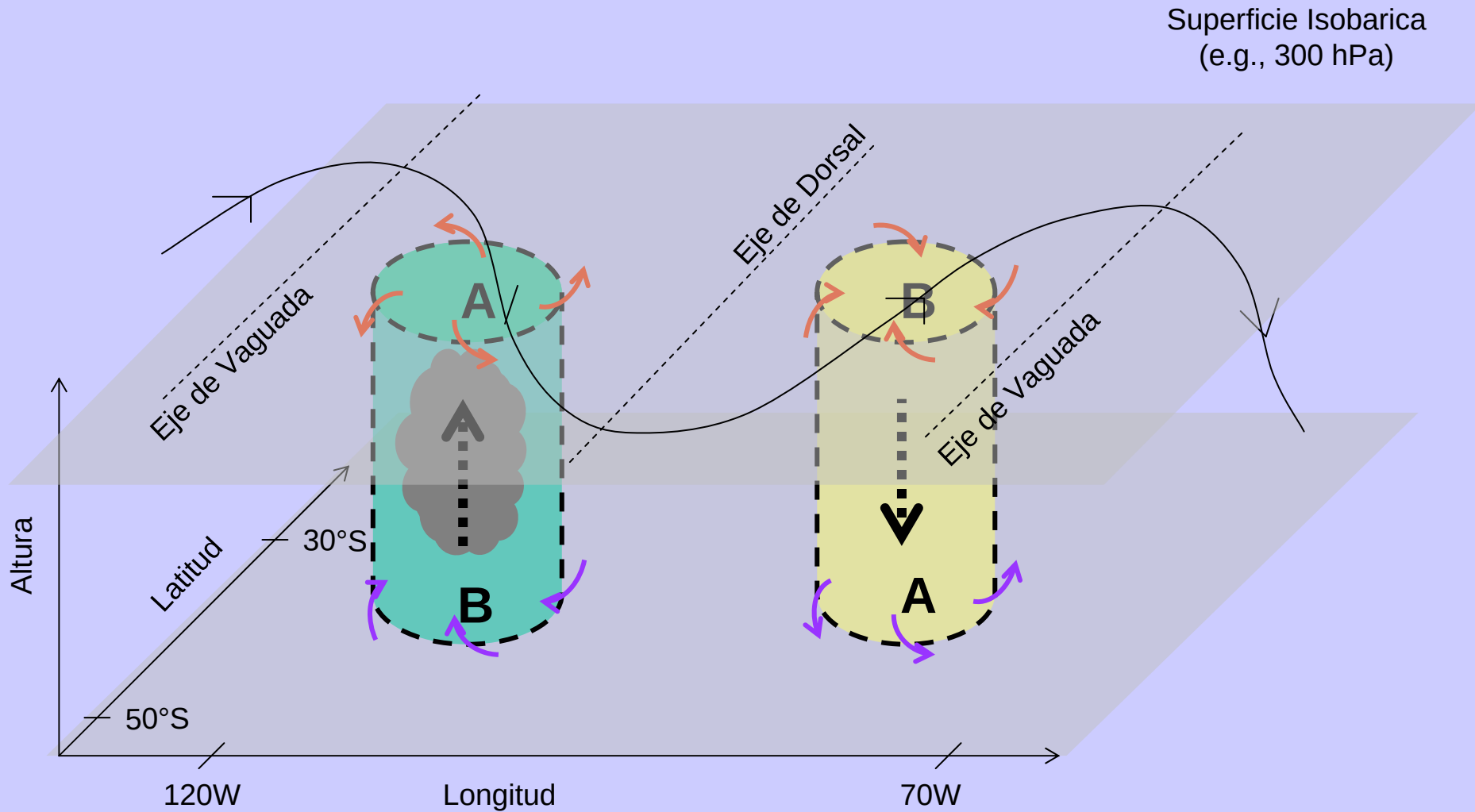
En el eje de la dorsal : $f \sim -9 \cdot 10^{-5} \text{s}^{-1}$ $\eta \sim +2 \cdot 10^{-5} \text{s}^{-1}$ $\xi = f + \eta \sim -7 \cdot 10^{-5} \text{s}^{-1}$
En el eje de la Vaguada: $f \sim -4 \cdot 10^{-5} \text{s}^{-1}$ $\eta \sim -10 \cdot 10^{-5} \text{s}^{-1}$ $\xi = f + \eta \sim -14 \cdot 10^{-5} \text{s}^{-1}$



Estructura tri-dimensional de la onda en desarrollo



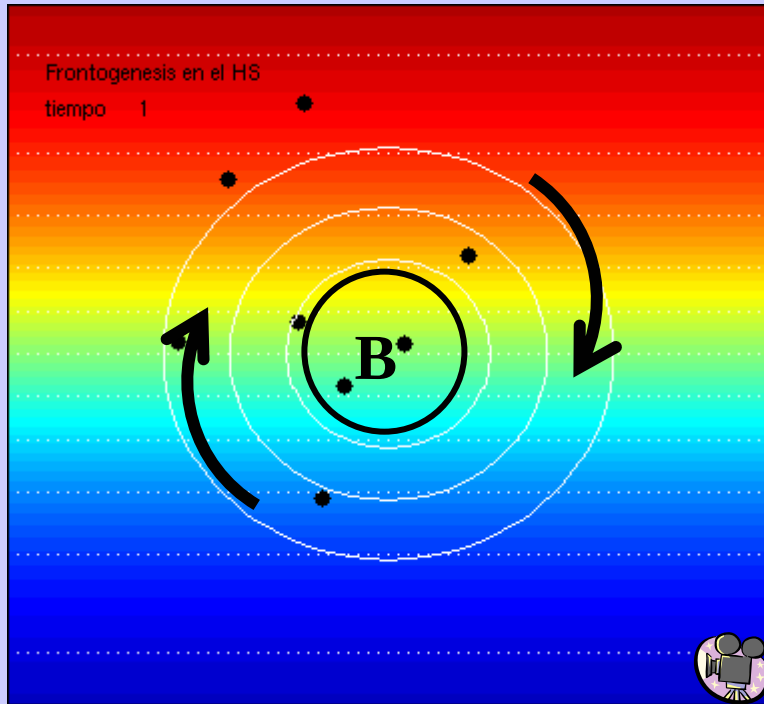
Estructura tri-dimensional de la onda en desarrollo



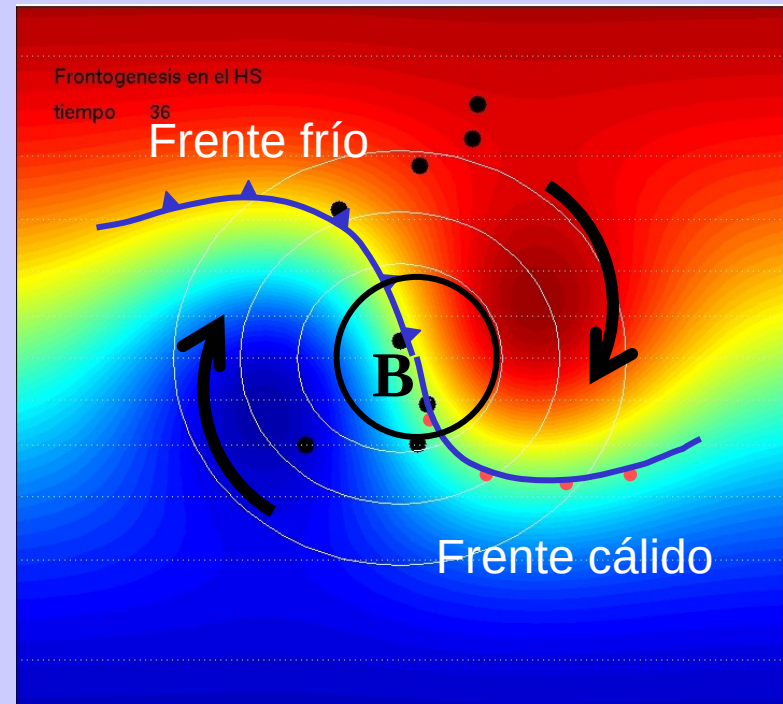
Frontogenesis en el HS

Aire cálido

Norte
Latitud
Sur



Aire frío

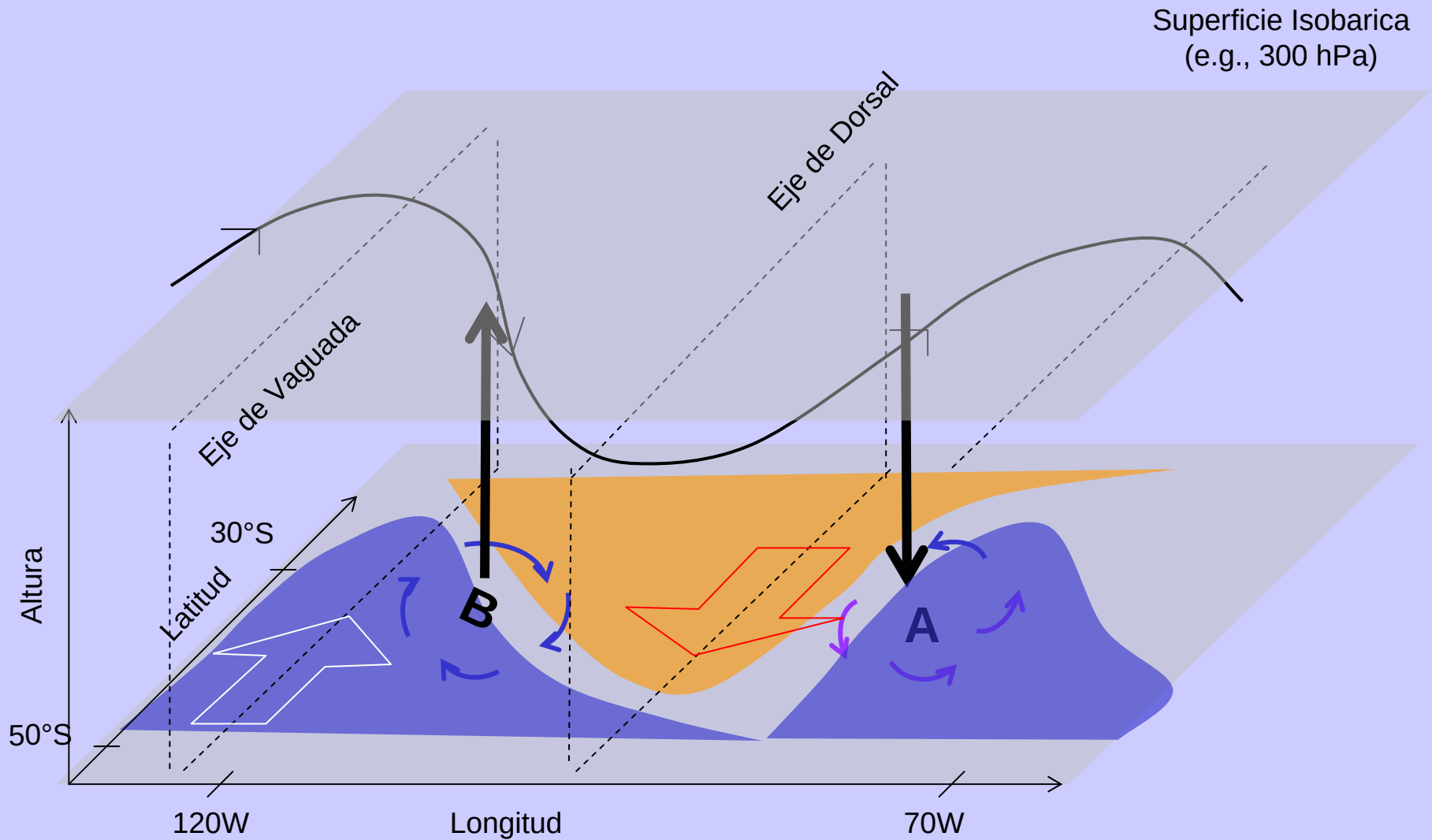


Norte
Latitud
Sur

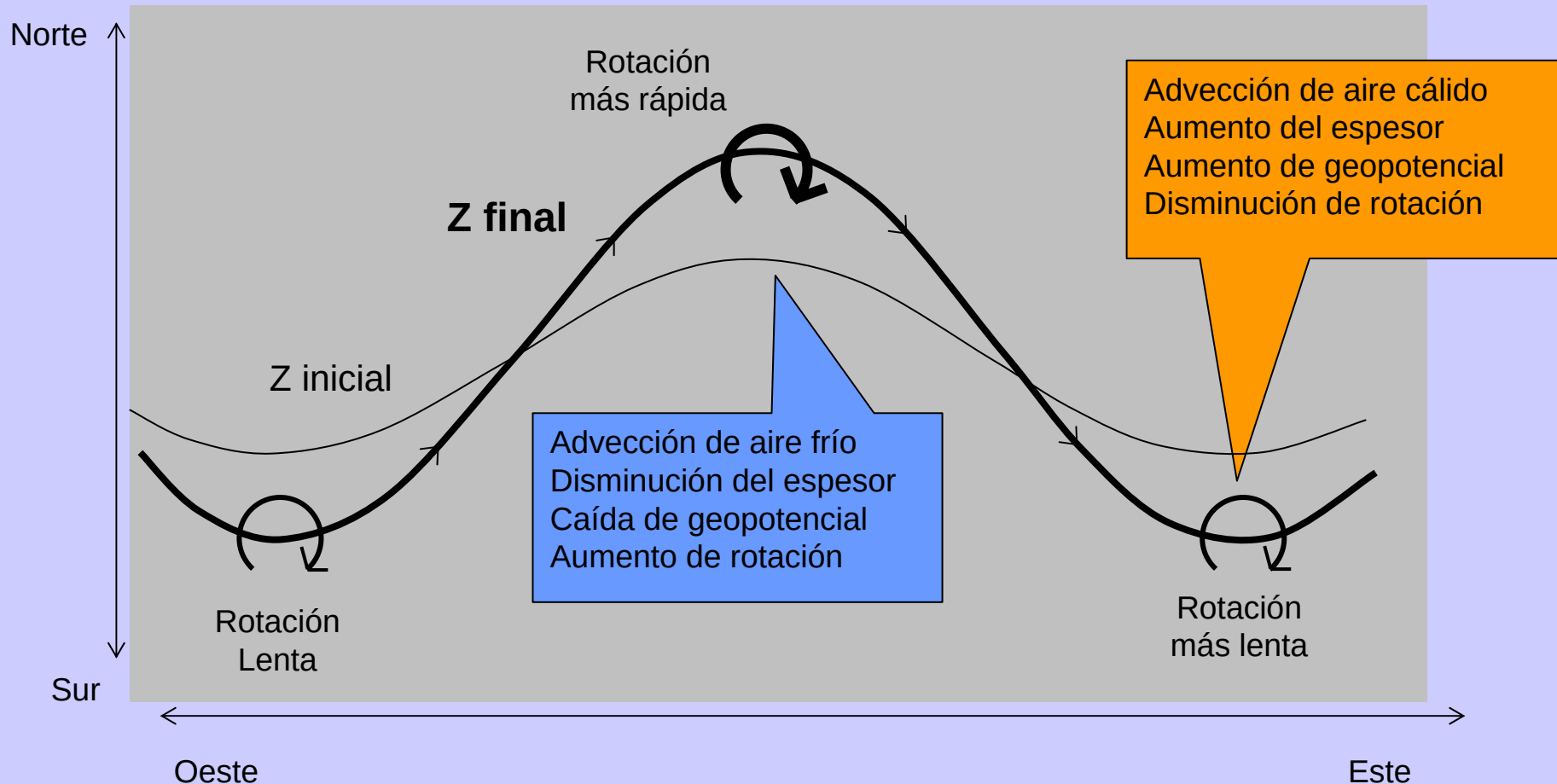
Oeste Longitud Este

Colores: Temperatura en niveles bajos
Contornos: Presión superficial
Puntos: Trazadores de velocidad

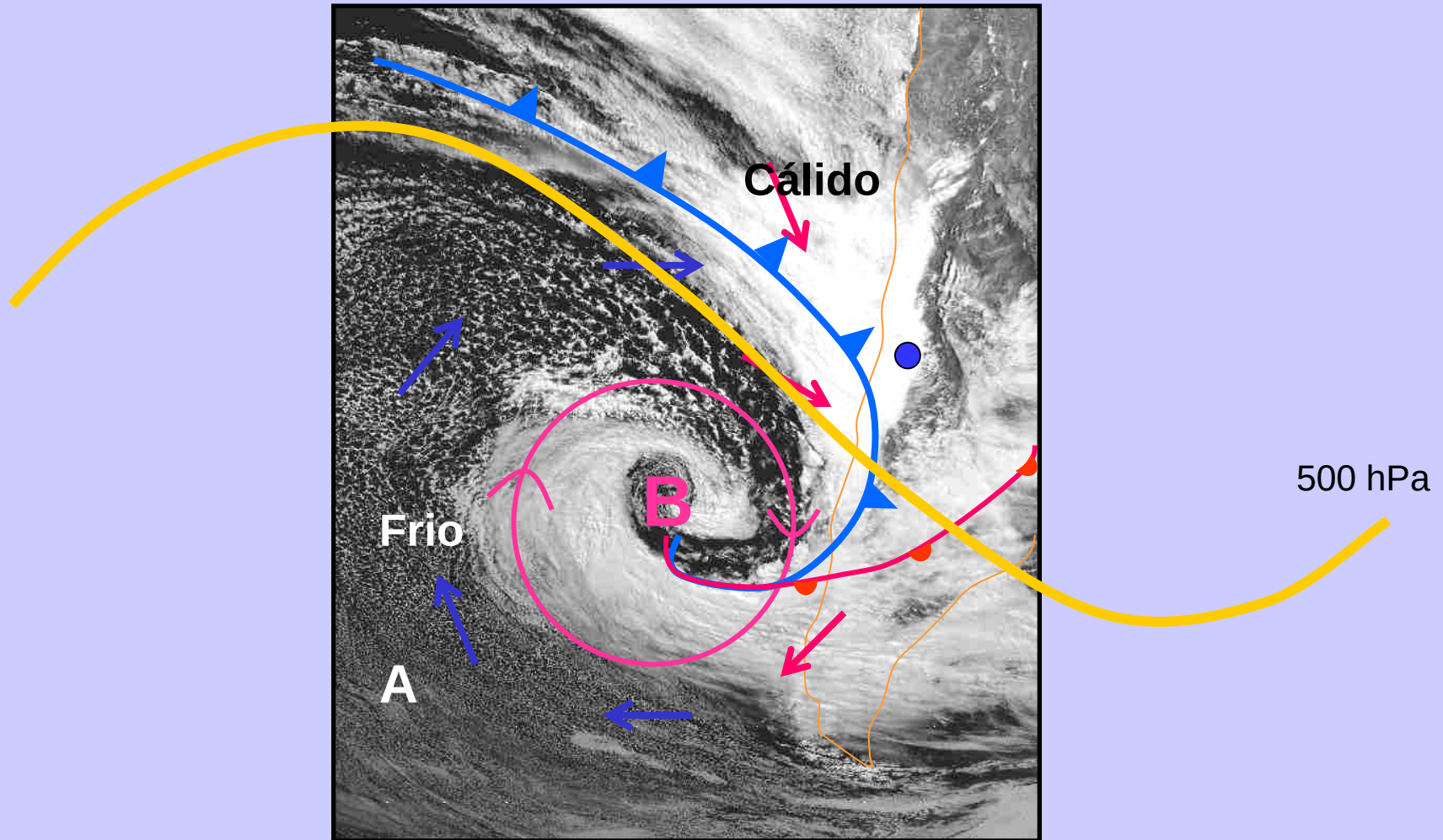
Estructura tri-dimensional de la onda en desarrollo



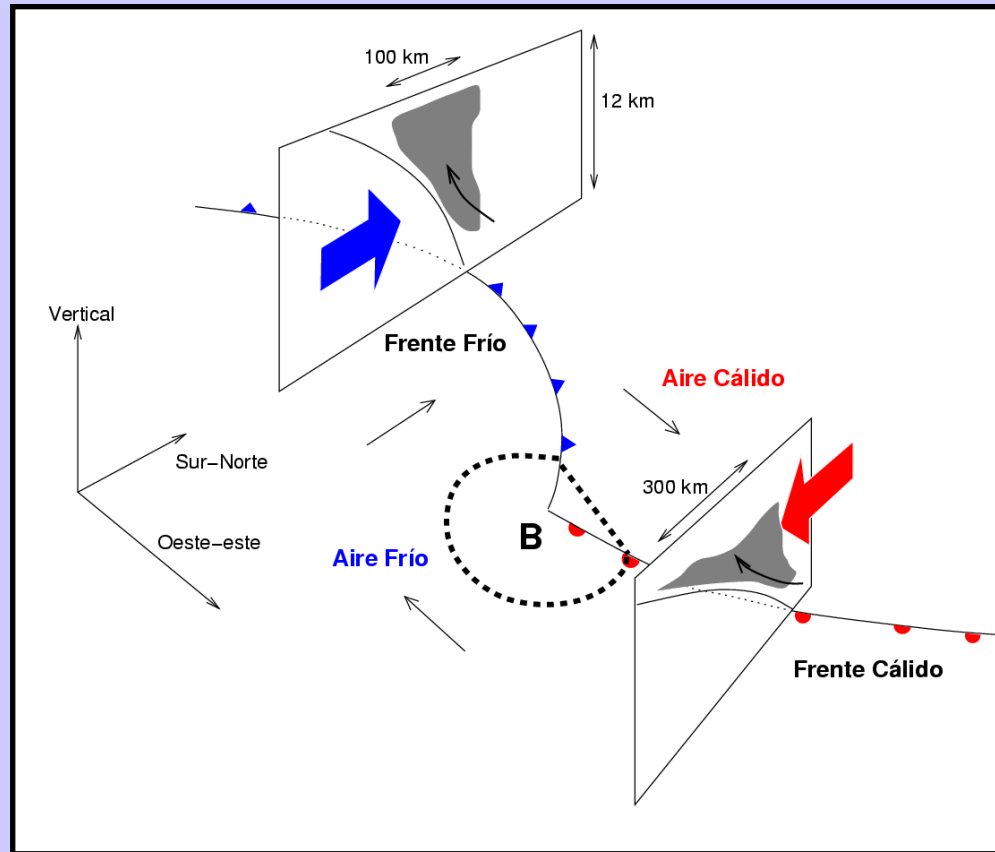
Advección térmica en niveles bajos profundiza la vaguada y hace crecer la dorsal, lo cual exacerba la diferencia de rotación entre ambos ejes...



Ejemplo de una depresión en latitudes medias



Frentes en el HS



Los frentes corresponden a las áreas de encuentro de las masas de aire frío y cálido. En ambos casos el aire cálido, menos denso, asciende sobre el aire frío. En ese proceso, la humedad condensa formando nubes y precipitación

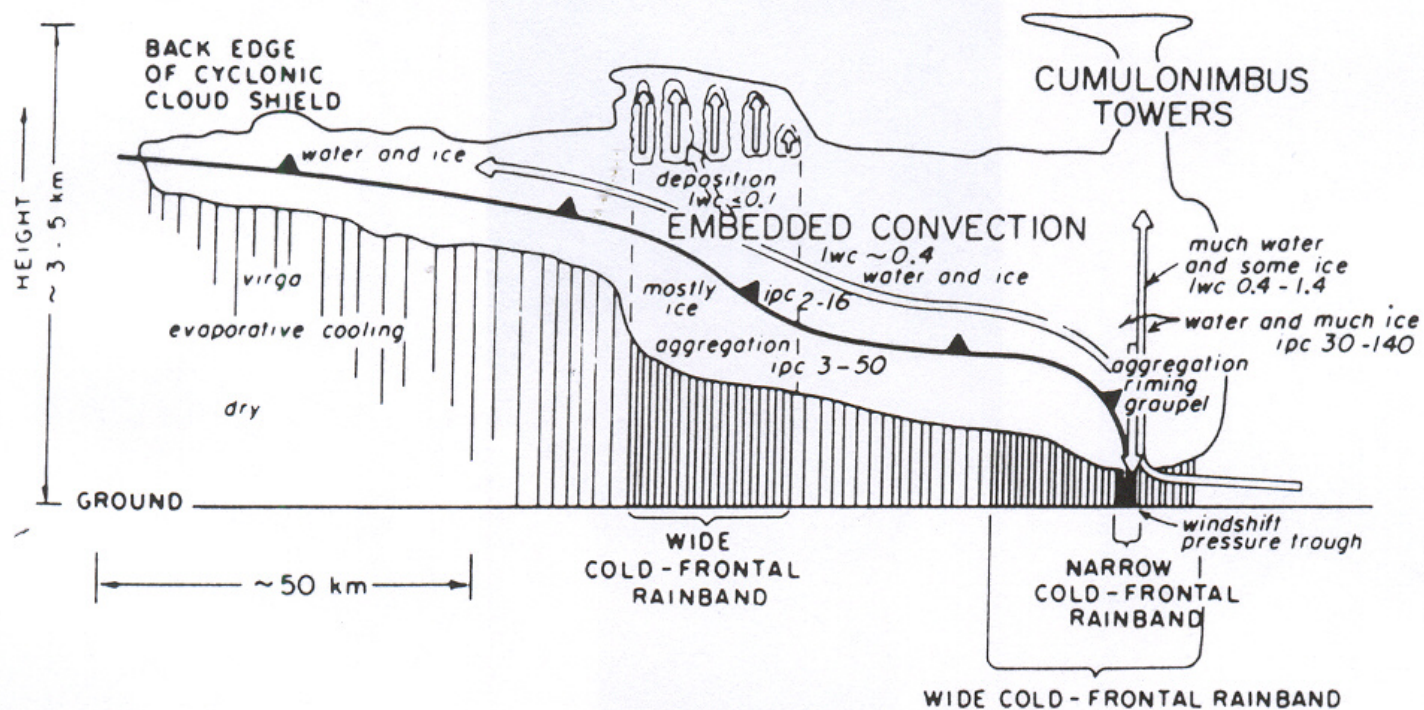


Figure 11.31

Procesos microfísicos en nubes sobre el frente frío. (Houze 1993)

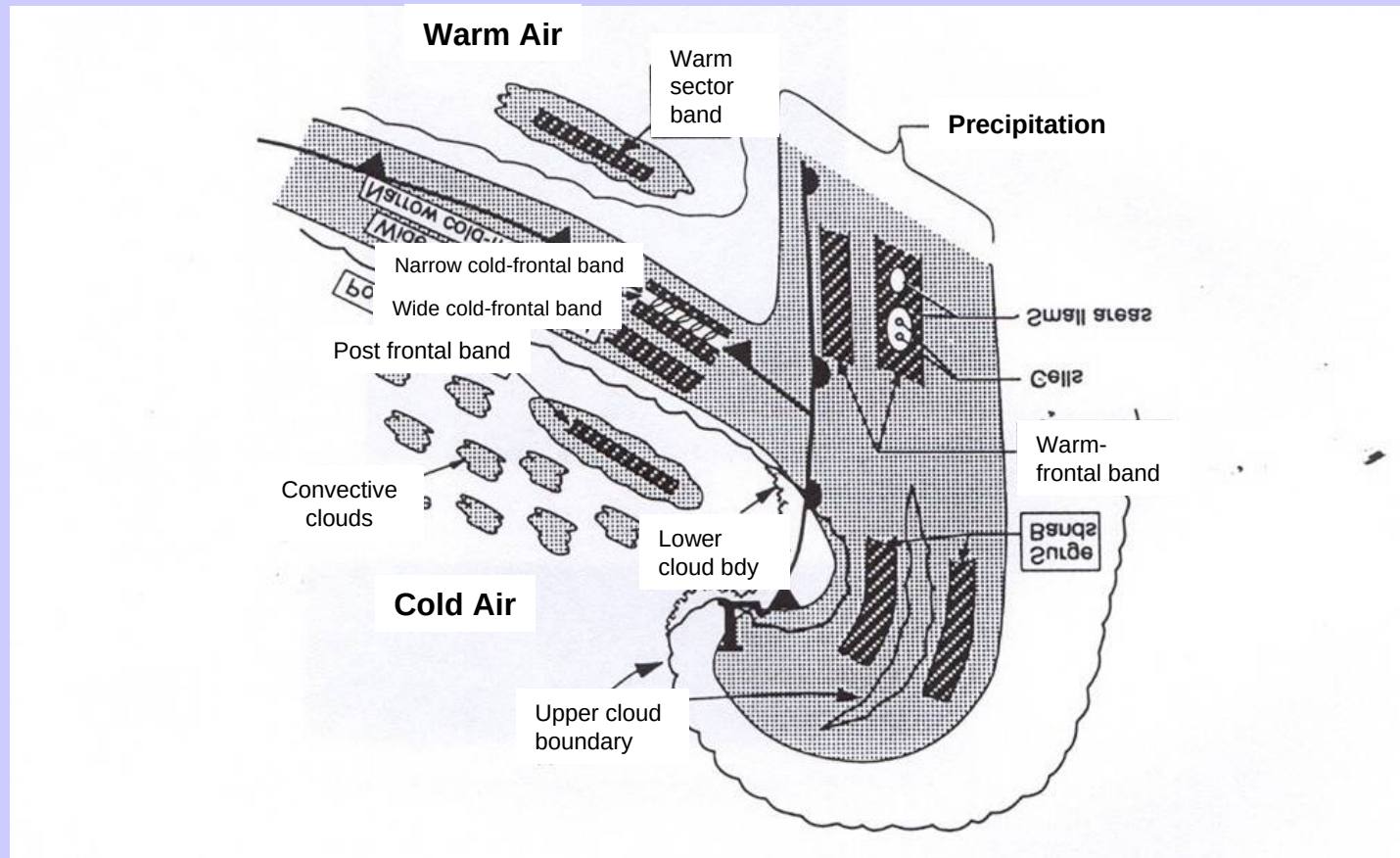
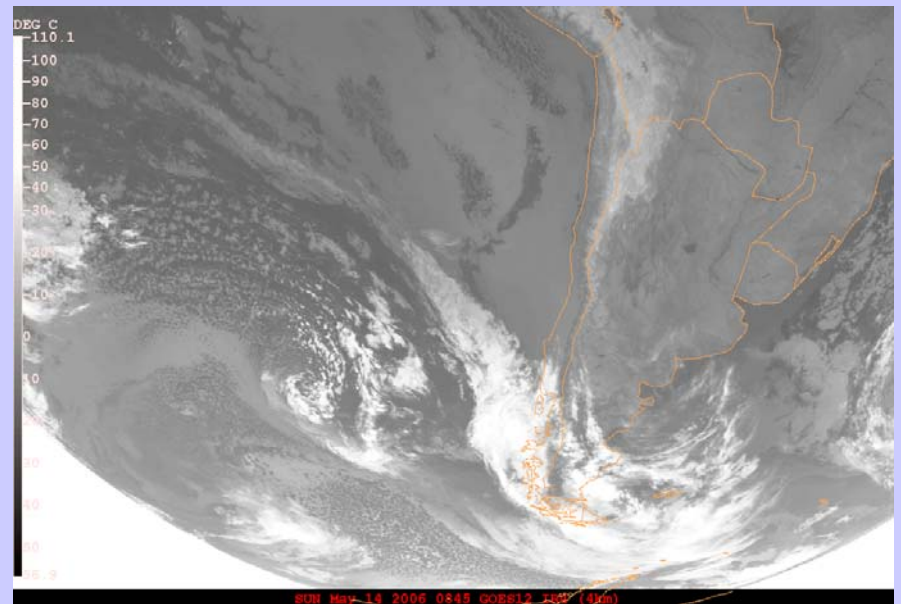
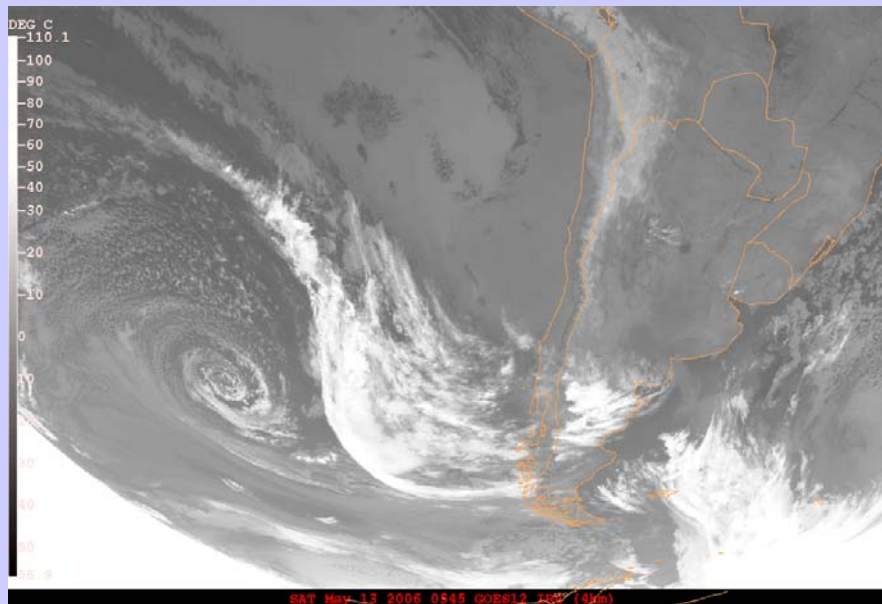
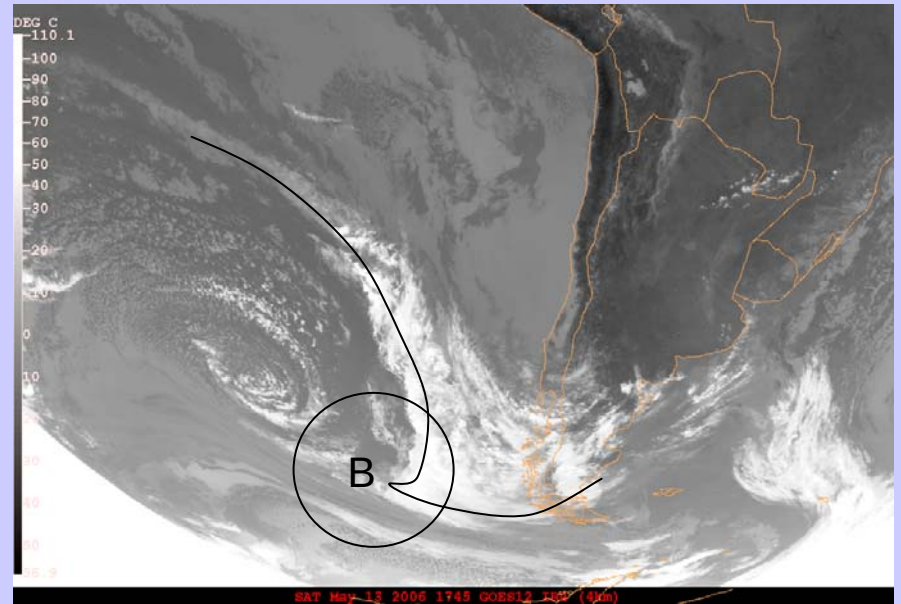
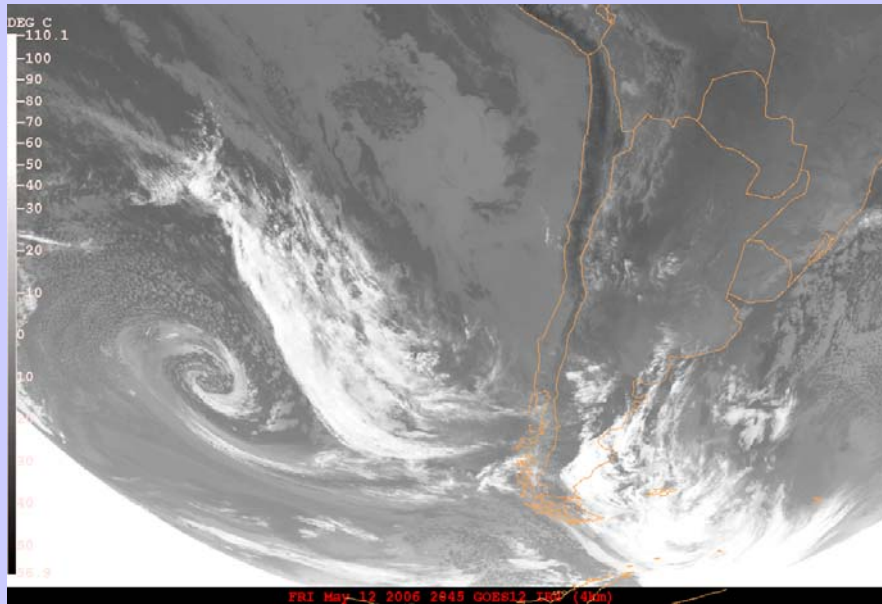
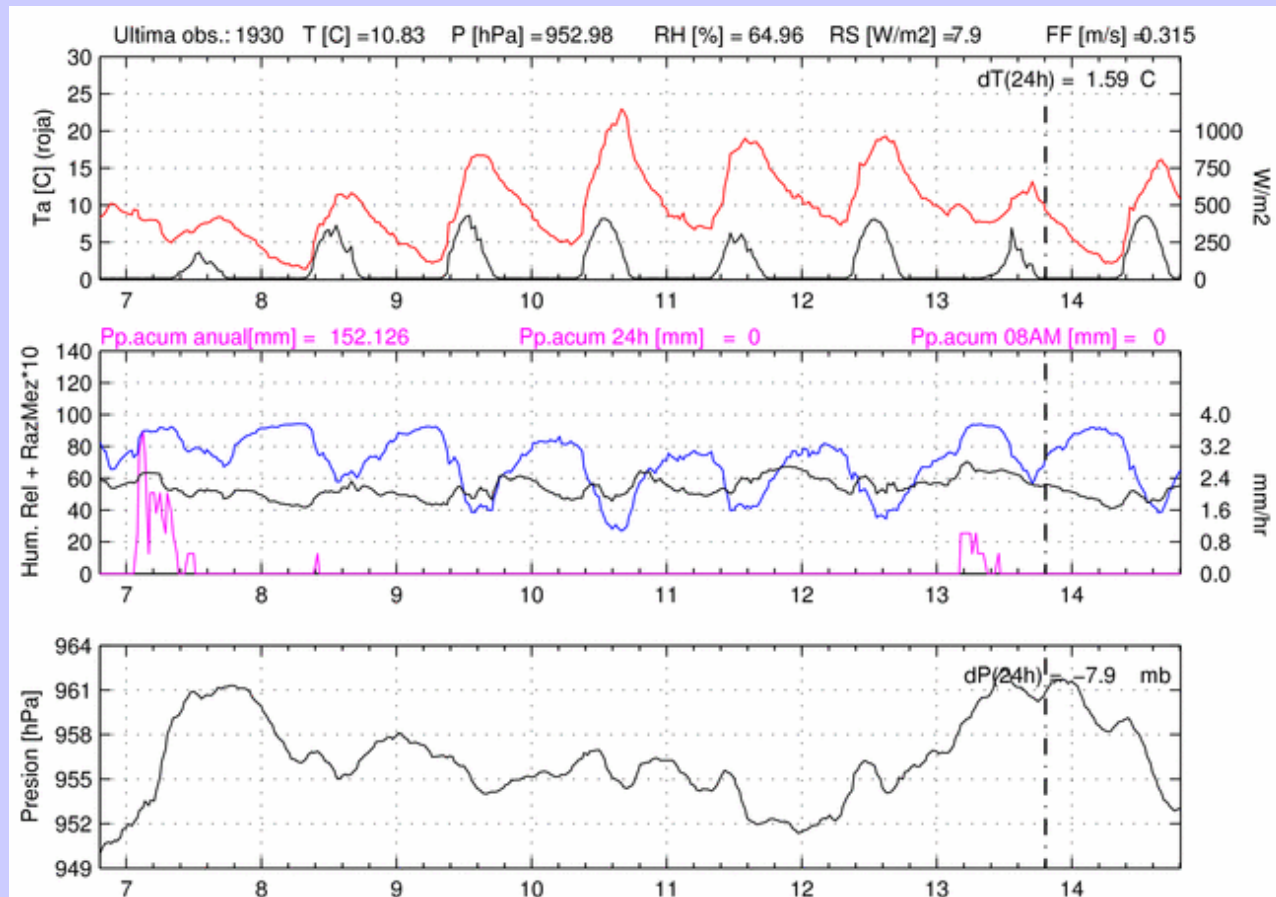


Figure 11.22 Idealization of the cloud and precipitation pattern associated with a mature extratropical cyclone. (Adapted from Matejka *et al.*, 1980 and Houze, 1981. Reprinted with permission from the Royal Meteorological Society; © American Geophysical Union.)

Otro Ejemplo Interesante...identificar jet, B, frentes



Cambios de tiempo en Santiago



Condición: Frontal Post - Frontal Pre - Frontal Frontal