

AUX 6: CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA Y CONTAMINACIÓN II

Estabilidad y Turbulencia en Capa Límite y algo más

Valeria Rudloff

GF3022-1 Contaminación Atmosférica

Primavera 2017



Repaso clase pasada

Nombre	(x,y)	z	t
Local	<10 km	~ 100 m	< 1 hr
Mesoescala	10 - 100 km	1 km	~horas
Regional	100 - 1000 km	5 km	1 - 7 días
Global	1000 km	100 km	~ años

Hoy miraremos
adentro de eso



} SINÓPTICA

} CIRCULACIÓN GENERAL

- Pre-actividad: Dibujar en la pizarra
 - *ITCZ (+ dirección) y movimiento anual*
 - *Cinturón de altas presiones*
 - *Sistemas frontales (+ dirección) y huracanes*
 - *¿Dónde llueve más? ¿Donde hay desiertos? (en promedio)*

January 2013

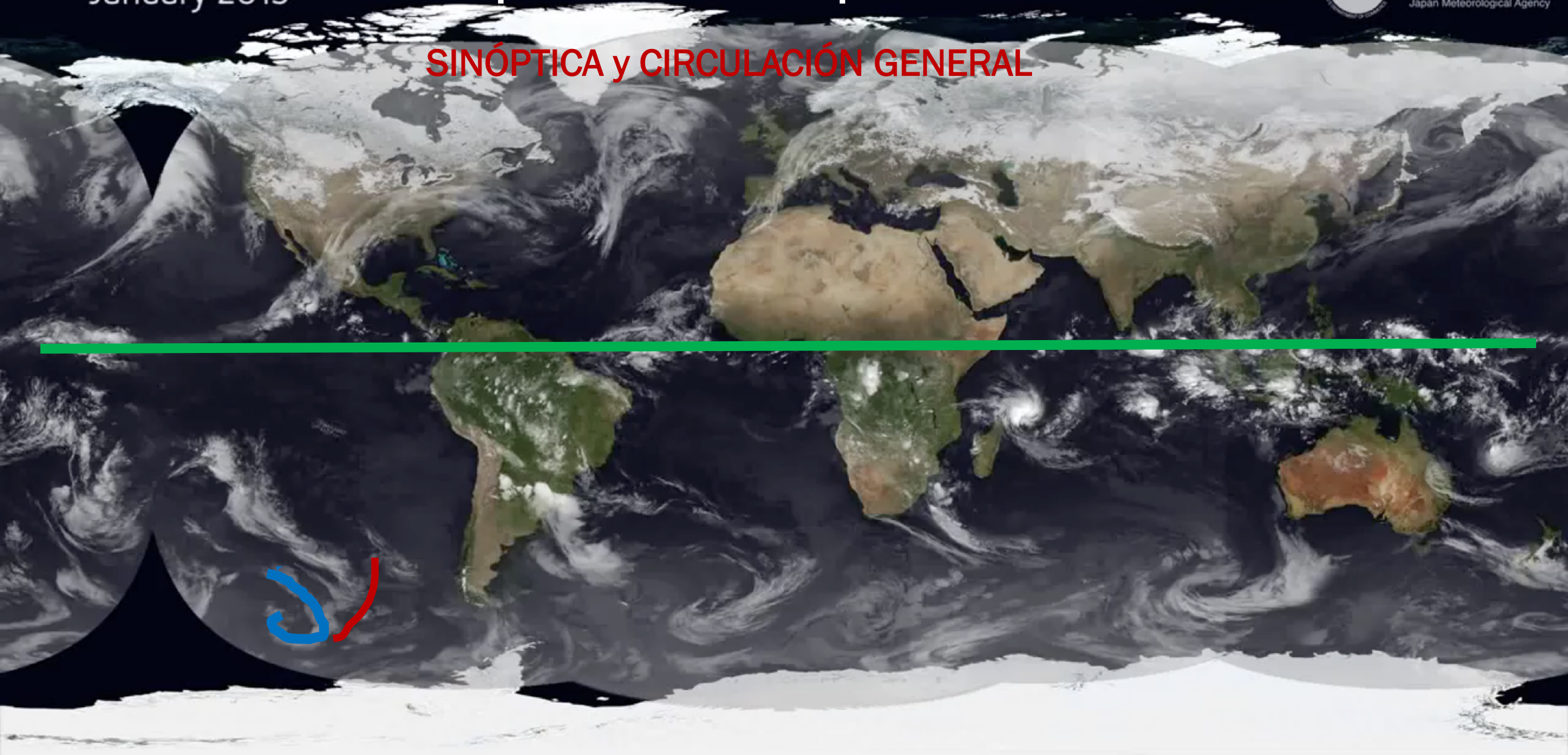
Repaso clase pasada

EUMETSAT



気象庁
Japan Meteorological Agency

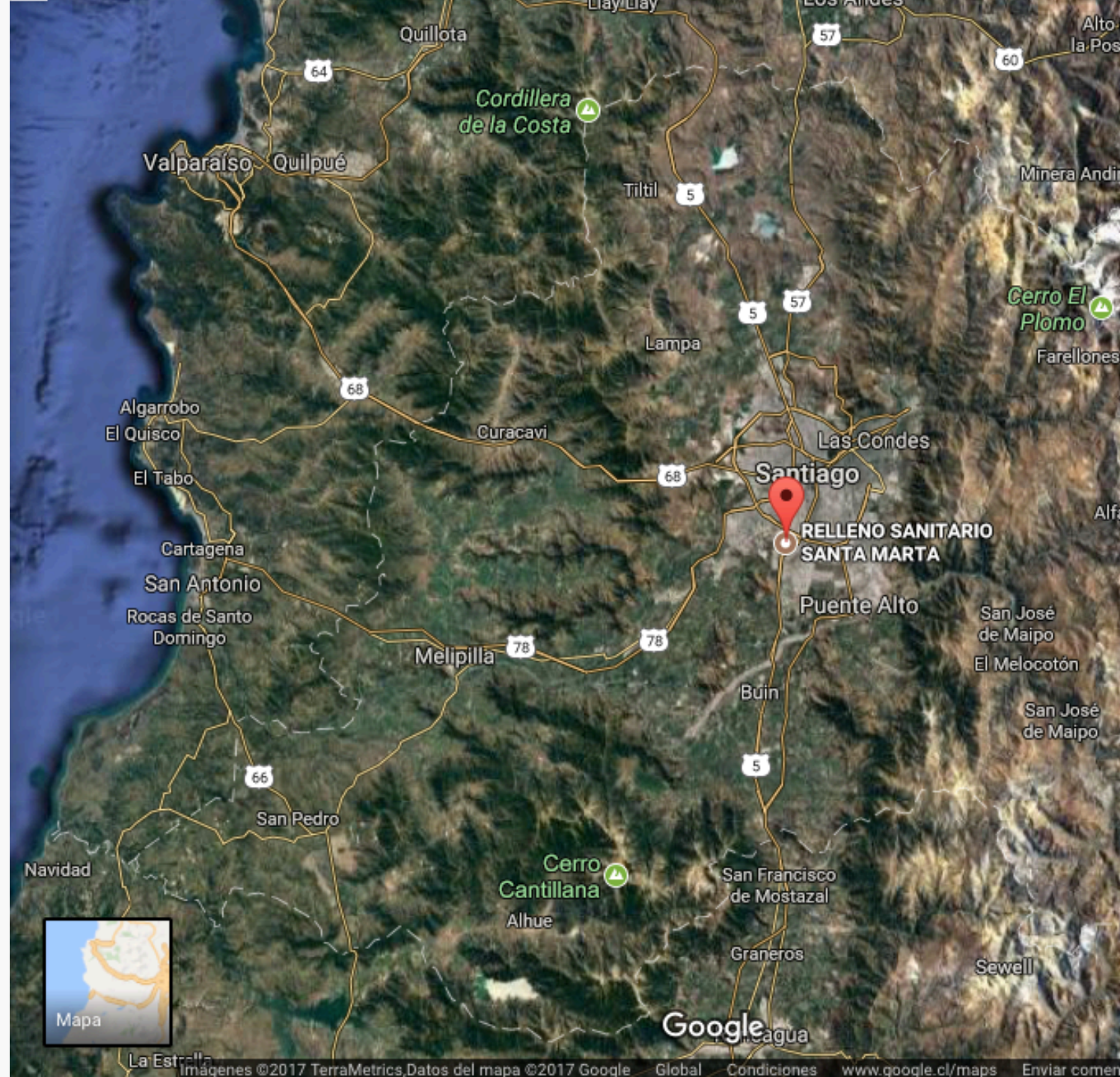
SINÓPTICA y CIRCULACIÓN GENERAL



Repaso clase pasada

LOCAL y
PARTICULAR

- Pre-actividad:
 1. Dibuje el viento de escala global y luego el de escala local (variación diaria).
 2. ¿Como sería el viento si pasara un sistema frontal?





Vincent Van Gogh, “La noche estrellada”

Temario del Día

1. Capa límite: Turbulencia, estabilidad y ciclo diario
2. Vaguada Costera
3. Finiquitar temas y grupos para el proyecto de investigación
4. Reclamos Tarea 1 y Tarea Extraordinaria de Valeria.

Recordar de la Ec. De Continuidad que...

Forma Euleriana

$$\frac{\partial c}{\partial t} = -\vec{V}_h \cdot \nabla c - c(\nabla \cdot \vec{V}_h) - \nabla \cdot (\langle c' \vec{V}' \rangle) + Q - S$$

The diagram illustrates the Eulerian continuity equation with four terms highlighted by colored boxes and arrows pointing to the equation:

- Advección** (yellow box) points to the term $-\vec{V}_h \cdot \nabla c$.
- Convergencia** (red box) points to the term $-c(\nabla \cdot \vec{V}_h)$.
- Turbulencia** (purple box) points to the term $-\nabla \cdot (\langle c' \vec{V}' \rangle)$.
- Externos** (green box) points to the term $+Q - S$.

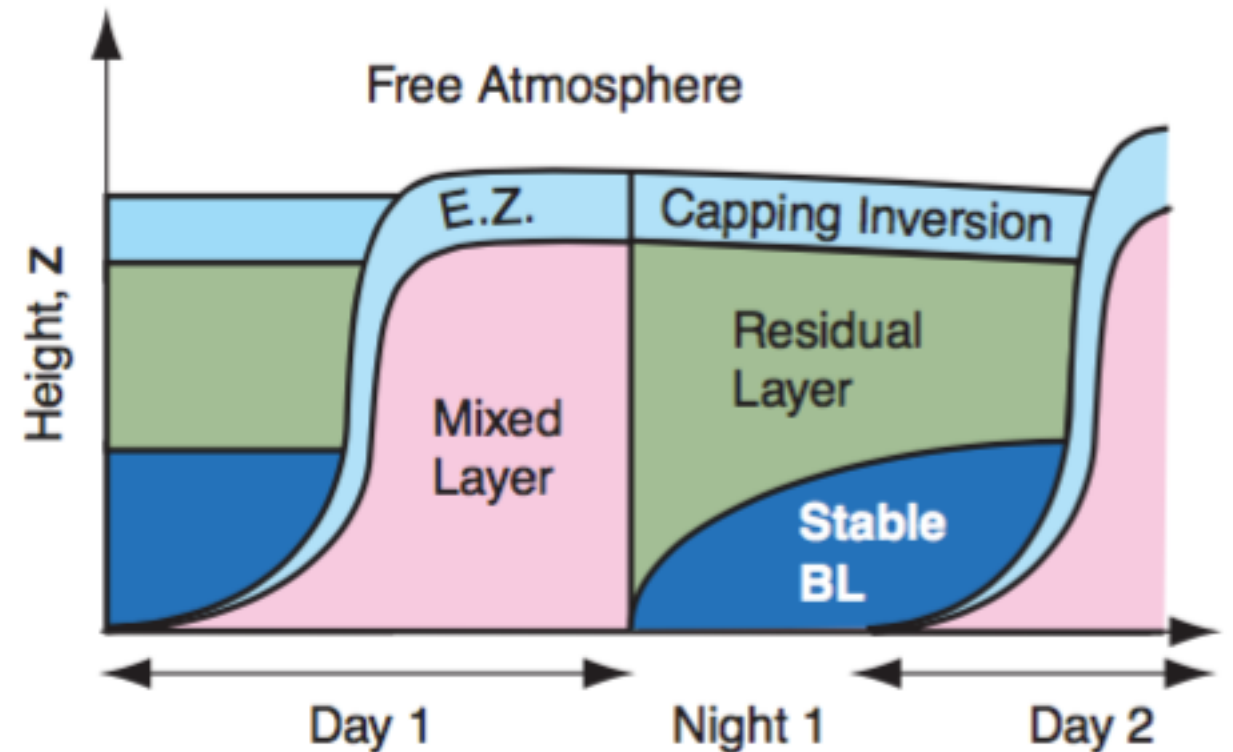
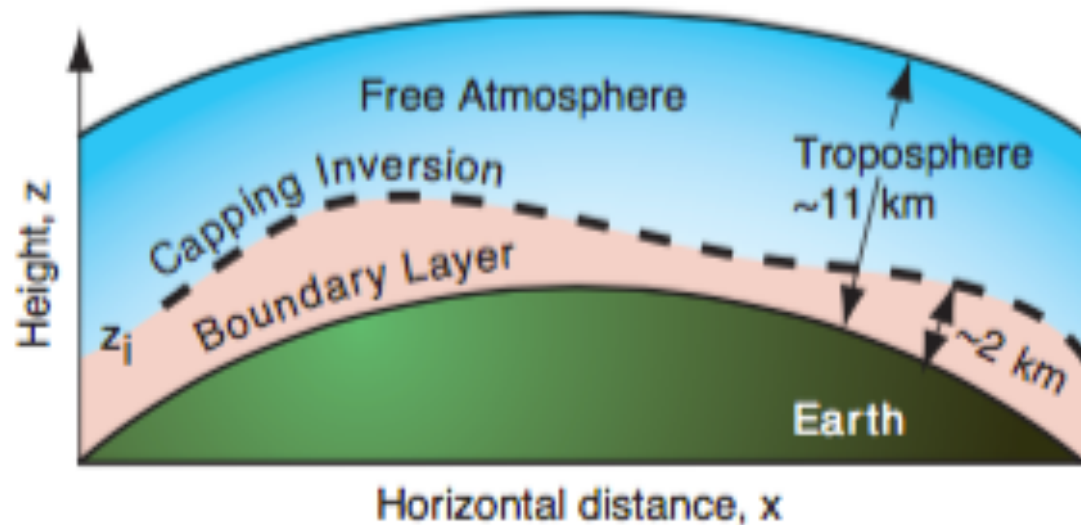
Forma Lagrangeana

$$\frac{dc}{dt} = -c(\nabla \cdot \vec{V}_h) - \nabla \cdot (\langle c' \vec{V}' \rangle) + Q - S$$

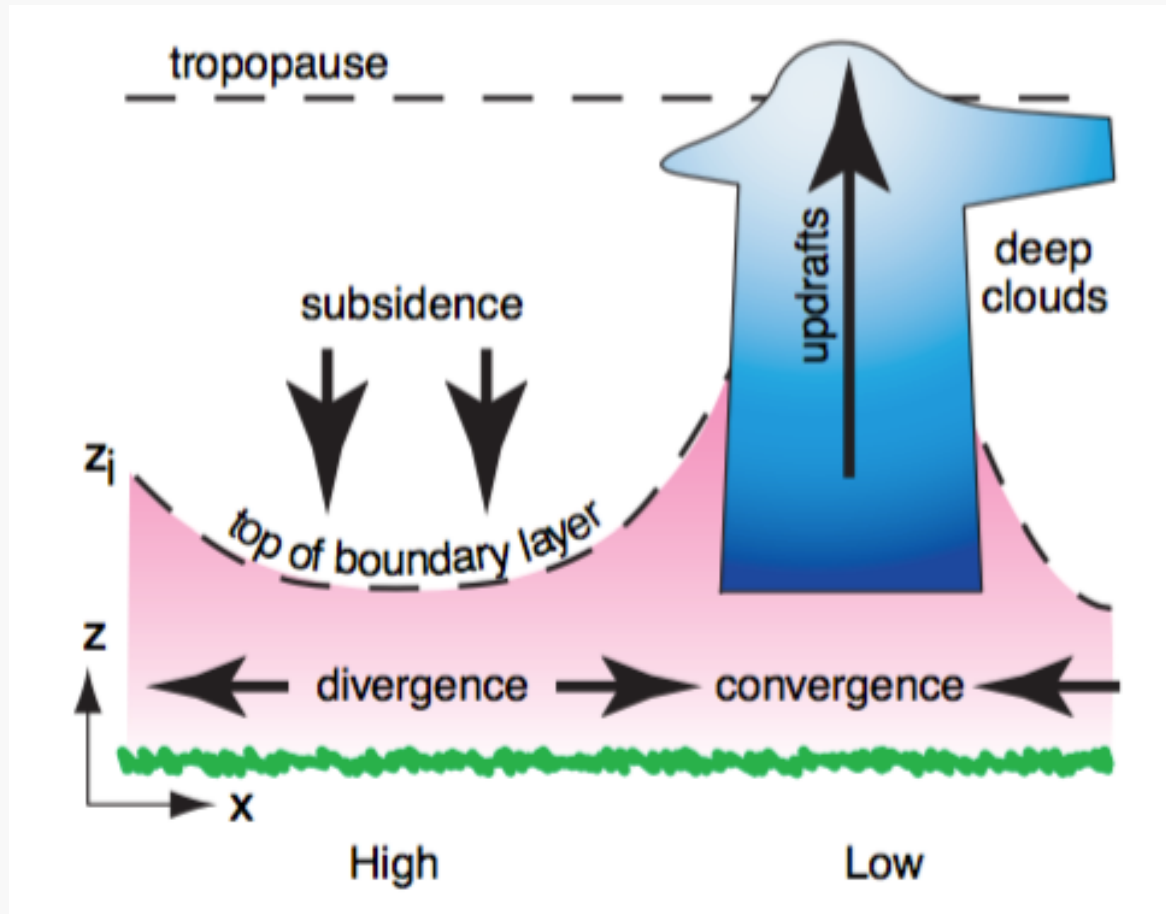
*Hay varias consideraciones vistas en clase

Actividad 1: ¿QUÉ ES LA CAPA LÍMITE? (ATMOSFÉRICA)

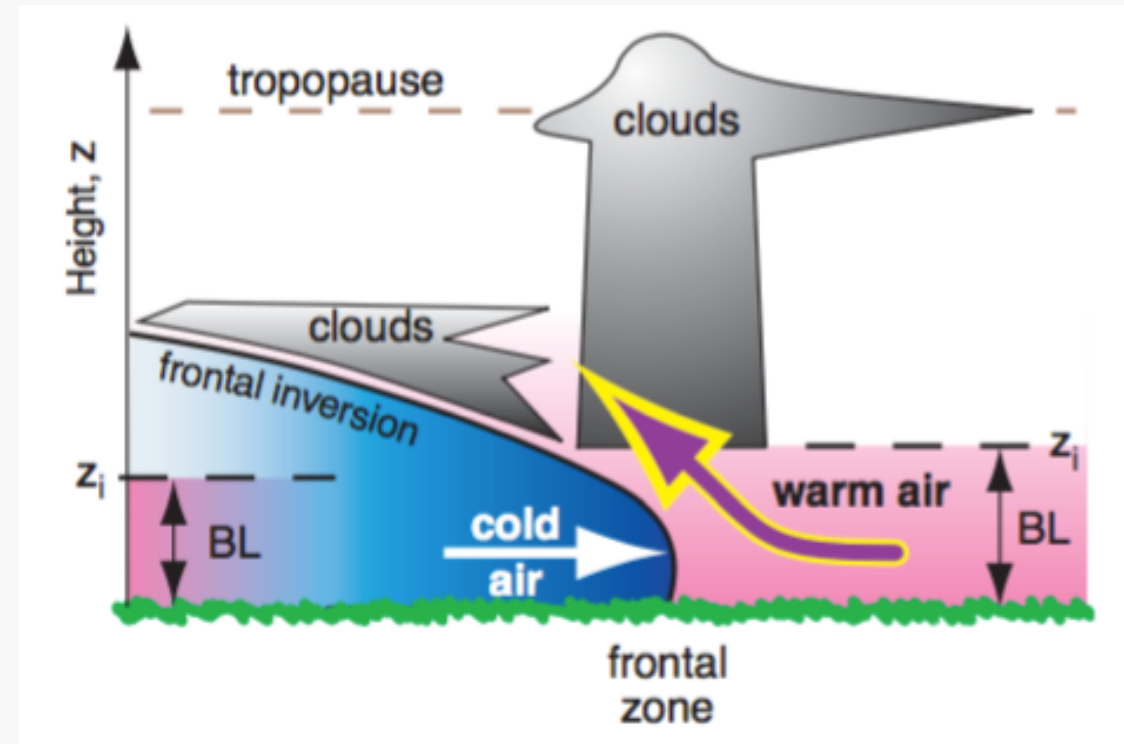
- Es la capa de mezcla.
- Debajo de la capa de inversión, contigua al suelo.
- Es turbulenta
- Posee un ciclo diario



Actividad 1: ¿QUÉ ES LA CAPA LÍMITE? (ATMOSFÉRICA)



- No solo varía a lo largo del día, sino también producto de las condiciones sinópticas y de gran escala.



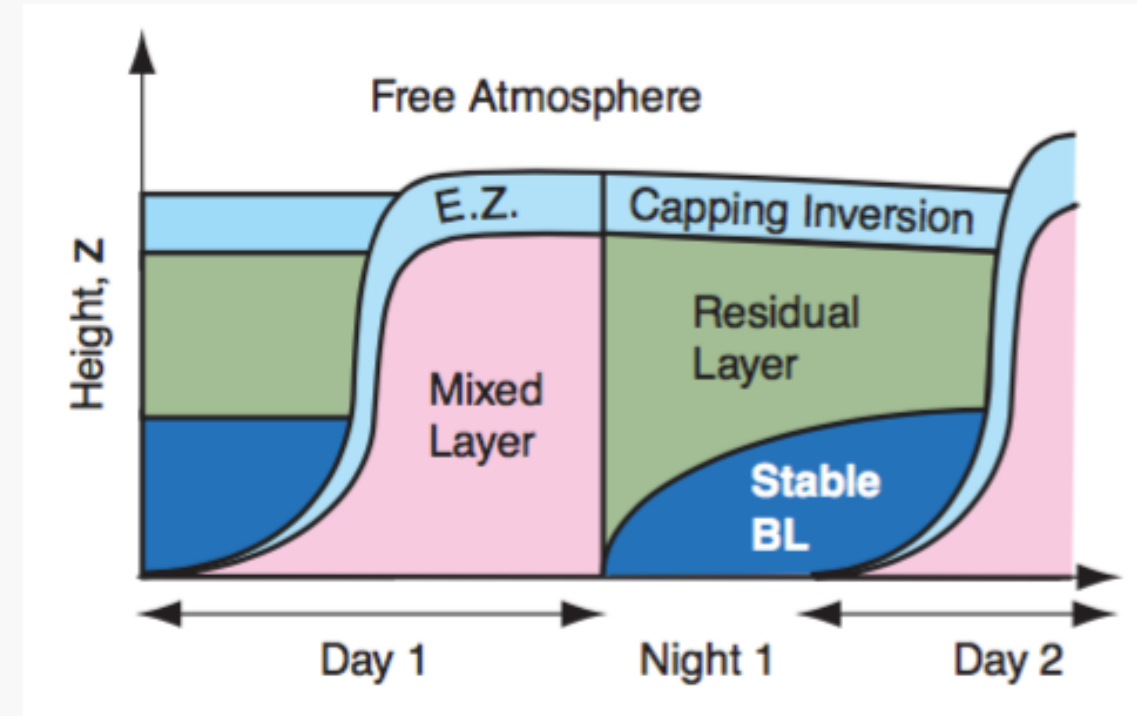
Actividad 1: ¿QUÉ ES LA CAPA LÍMITE? (ATMOSFÉRICA)

Veamos un videos de todo esto en acción

Actividad 1: ¿QUÉ ES LA CAPA LÍMITE? (ATMOSFÉRICA)

■ Hacer grupos de 3 personas y responder en base a los conceptos de estabilidad:

1. Dibuje el perfil de temperatura de la capa límite a las 12:00, a las 17:00, a las 22:00, 3:00 y a las 7:00 del día siguiente considerando el esquema de la derecha, manteniendo una coherencia con las variaciones de temperatura durante el día y la noche. Idealmente haga todo en un sólo gráfico.
2. ¿Qué sería la Capa de inversión? Dibuje esta capa en relación a la capa límite y a la formación de una nube en Santiago. (En otro esquema)
3. ¿Cómo sería un perfil de un contaminante C [10^{-6}gr/m^3] en el dibujo anterior?
4. Dibuje la pluma de humo de un incendio en el mismo esquema anterior.



¿Qué es la turbulencia?

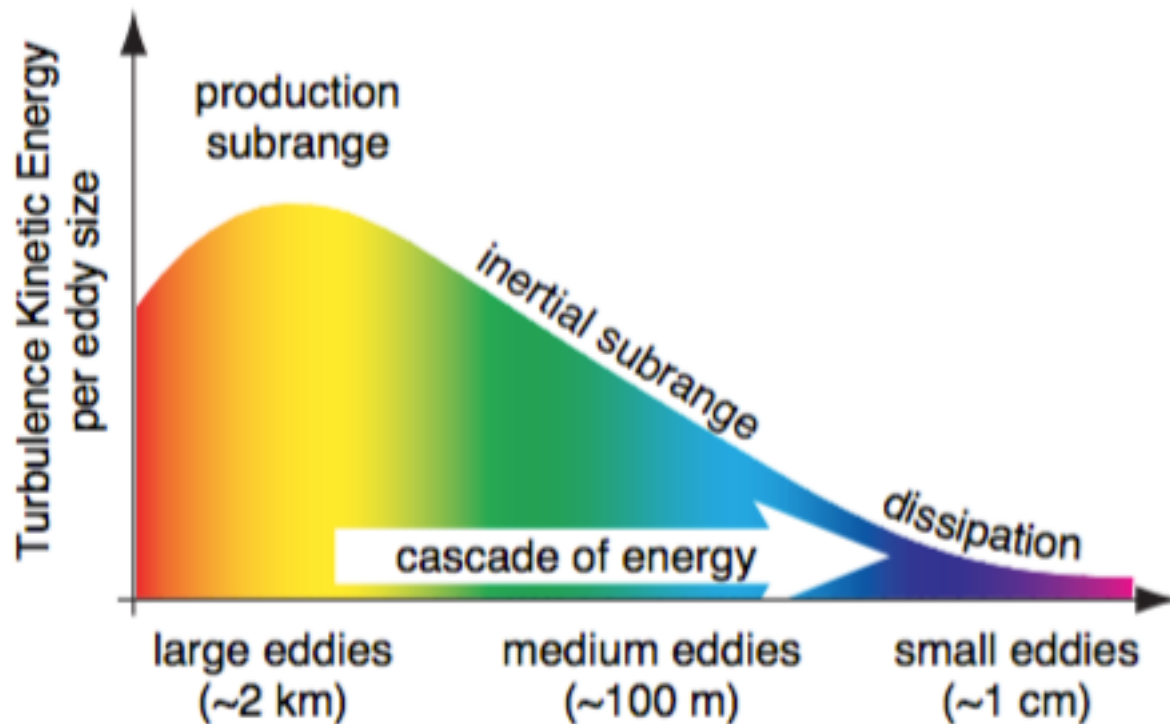
- Torbellinos de múltiples escalas superpuestos en un flujo.
- Cuando el flujo es muy energético, la energía toma caminos alternativos de disipación.
- Mecanismos de generación de turbulencia son:
 - **Mecánica** (convección forzada): fricción y obstáculos
 - **Térmica** (convección libre): plumas (100m) y termales (1km).
 - **Inercial** (producto de la cascada turbulenta): cizalle “especial” de los mismos remolinos.

Larger than	Scale	Name
20,000 km		Planetary scale
2,000 km		Synoptic scale
200 km	Meso- α	} Mesoscale
20 km	Meso- β	
2 km	Meso- γ	
200 m	Micro- α	Boundary-layer turbulence
20 m	Micro- β	Surface-layer turbulence
2 m	Micro- γ	Inertial subrange turbulence
2 mm	Micro- δ	Fine-scale turbulence
Air molecules	Molecular	Viscous dissipation subrange



¿Qué es la turbulencia?

- “Turbulence kinetic energy (TKE) is not conserved. It is continually *dissipated* into internal energy by molecular viscosity” (~1mm)



¿Cómo lo describo?

Partición de Reynolds

$$u'_i = u_i - \bar{u}$$

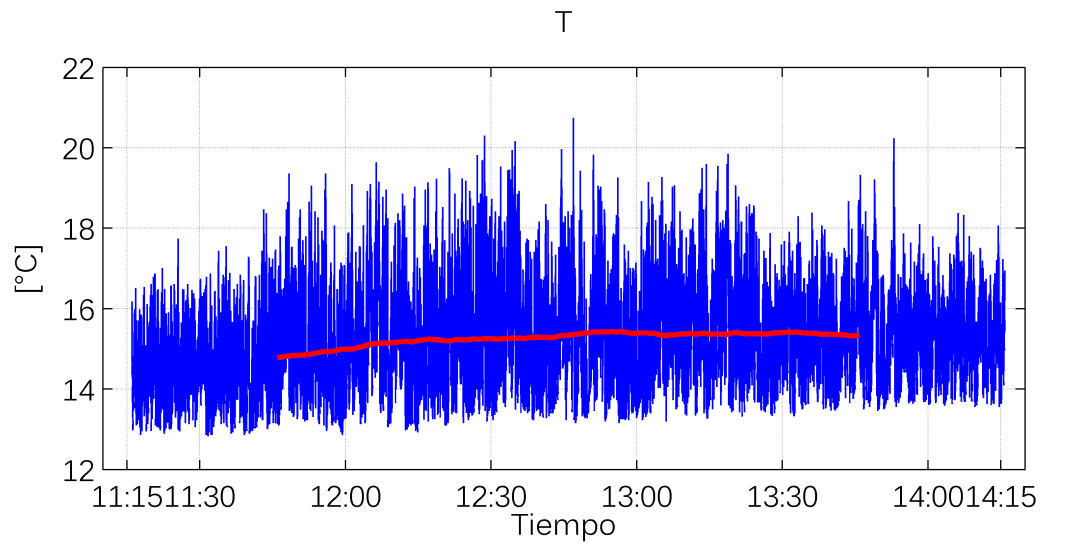
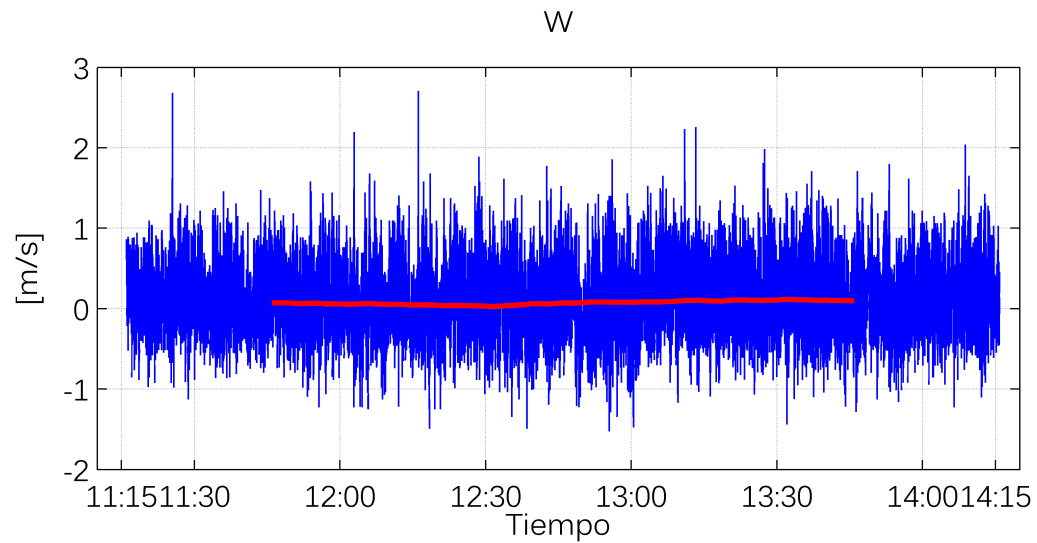
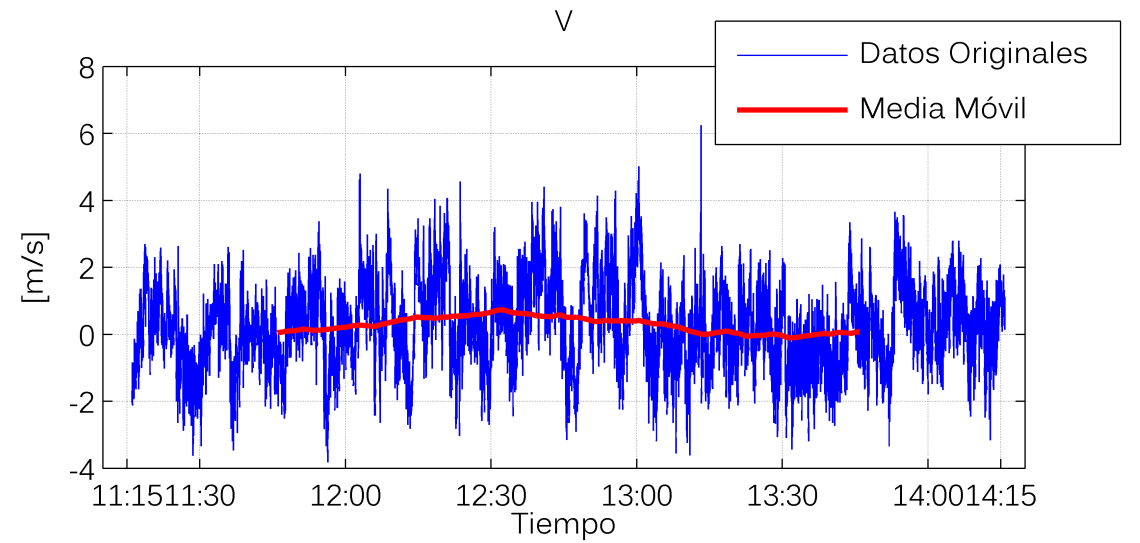
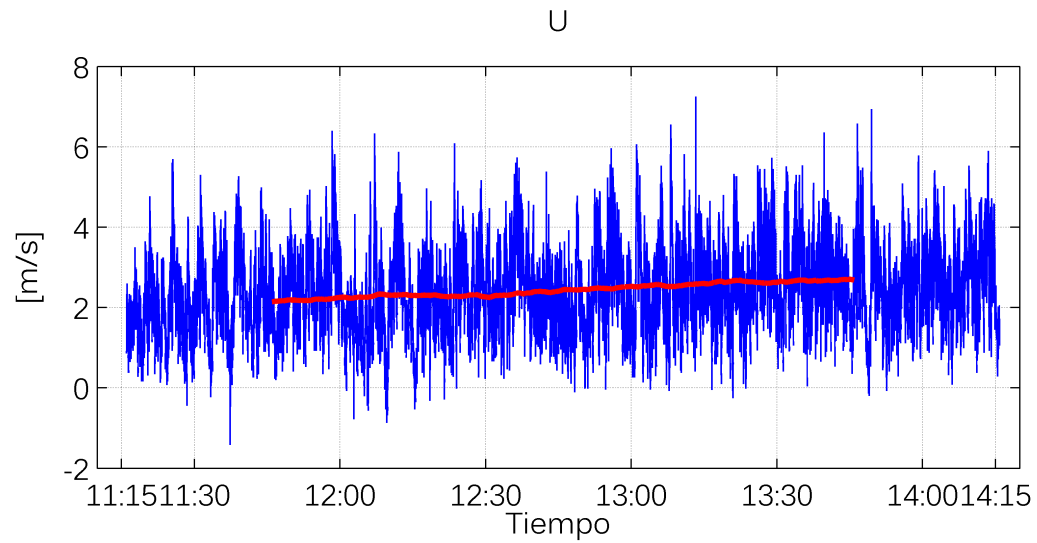
(para un periodo T determinado)

De ahí aparece

$$\dots - \nabla \cdot (\langle c' \vec{V}' \rangle) \dots$$

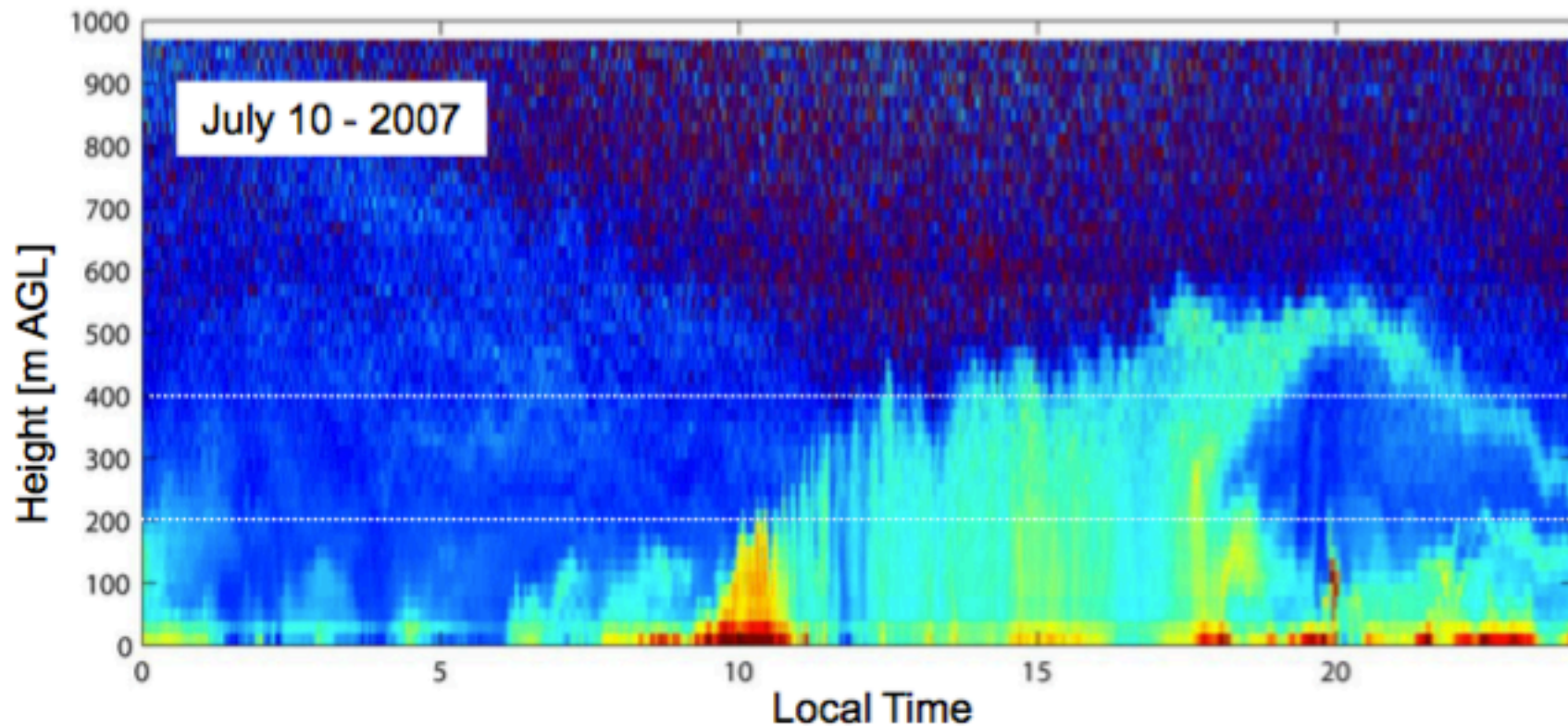
Turbulencia

¿Qué es la turbulencia?



Actividad 2:

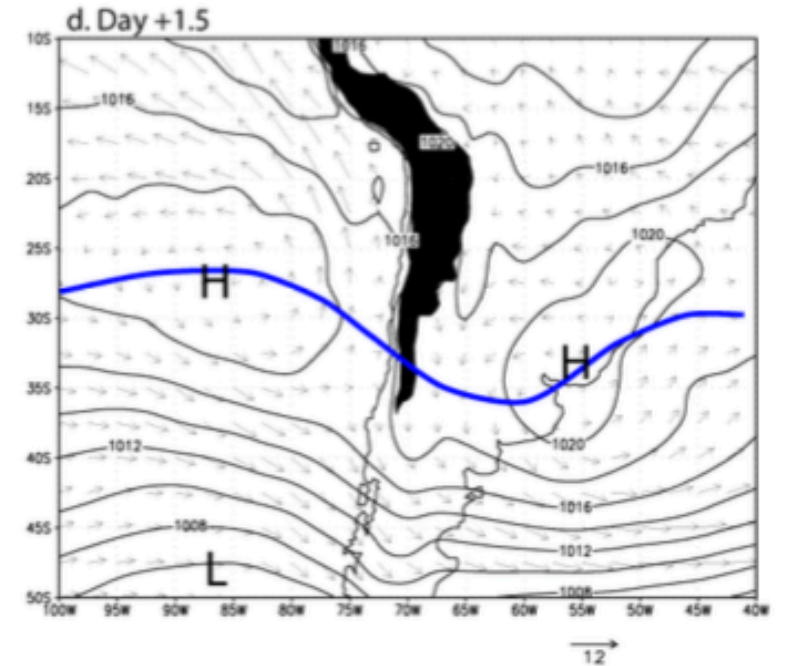
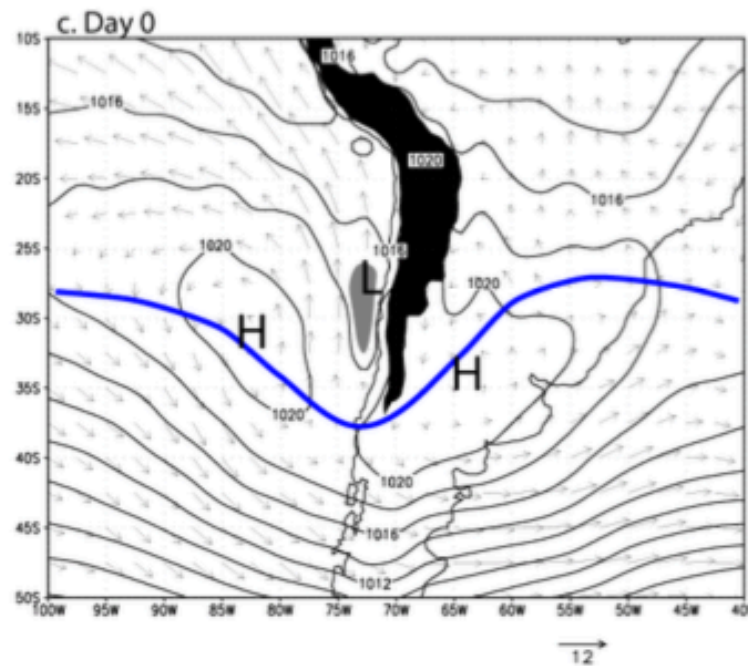
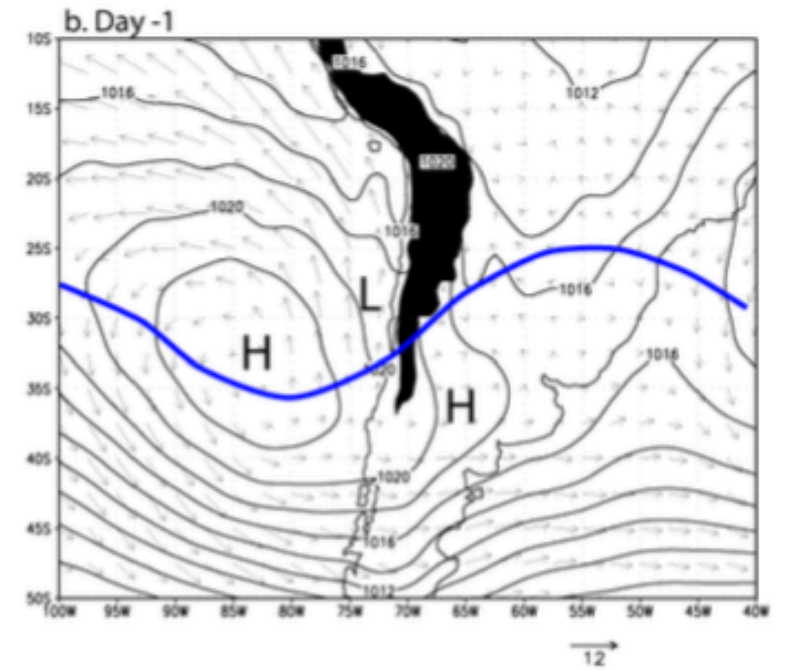
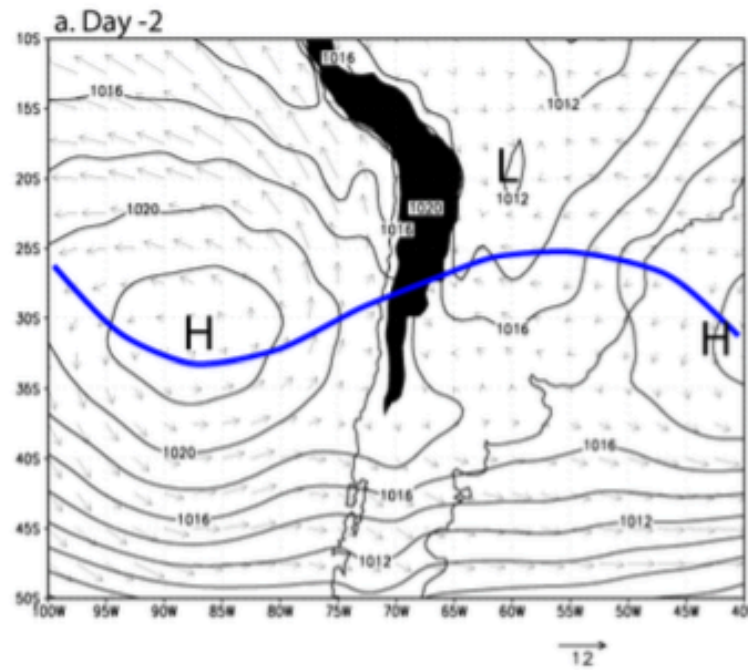
- En grupos responder:
 1. Identifique los elementos vistos de capa límite en la siguiente figura.
 2. Turbulencia y reacciones químicas, ¿Cómo se relacionan?

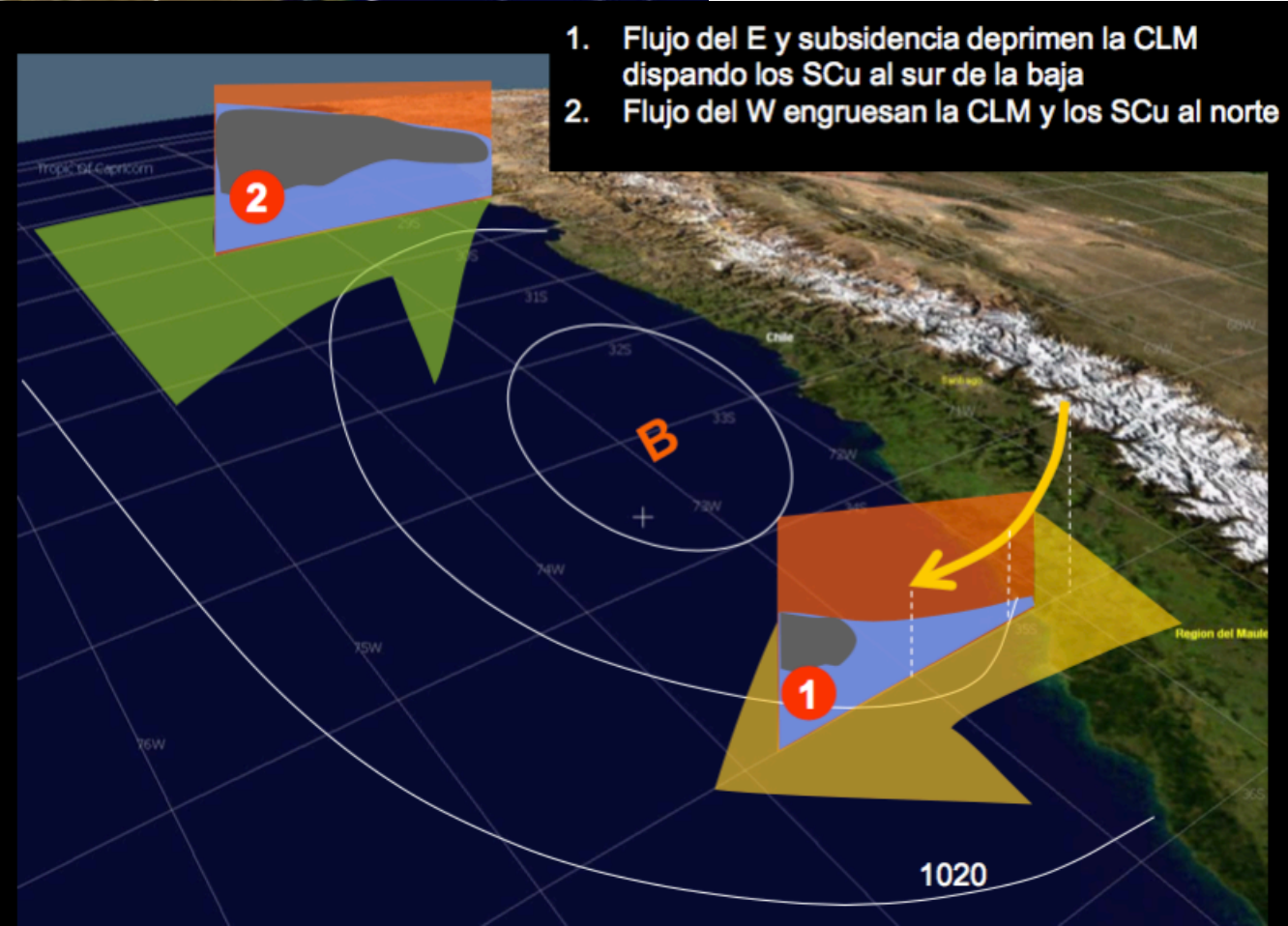
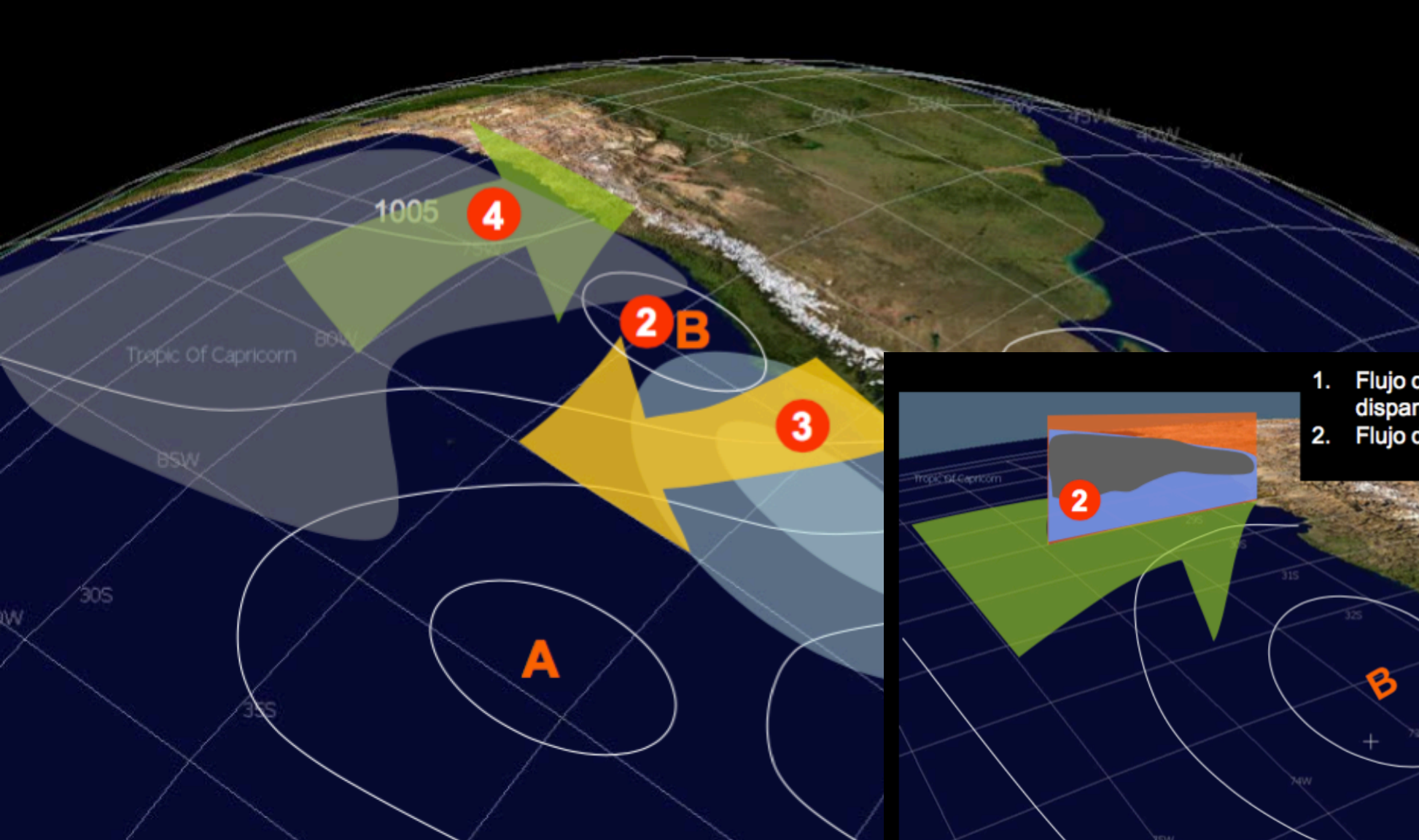


Actividad 3:

La Vaguada Costera

- Caso particular de condición sinóptica.

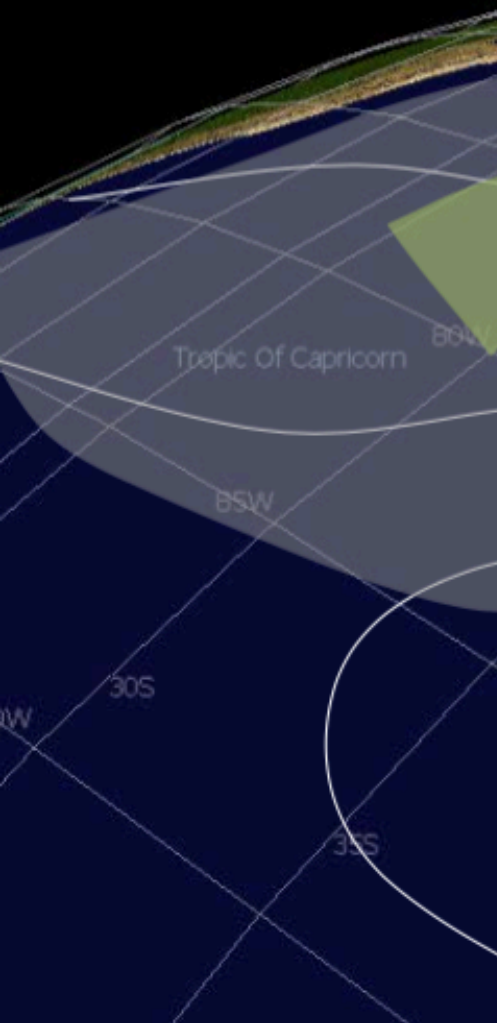
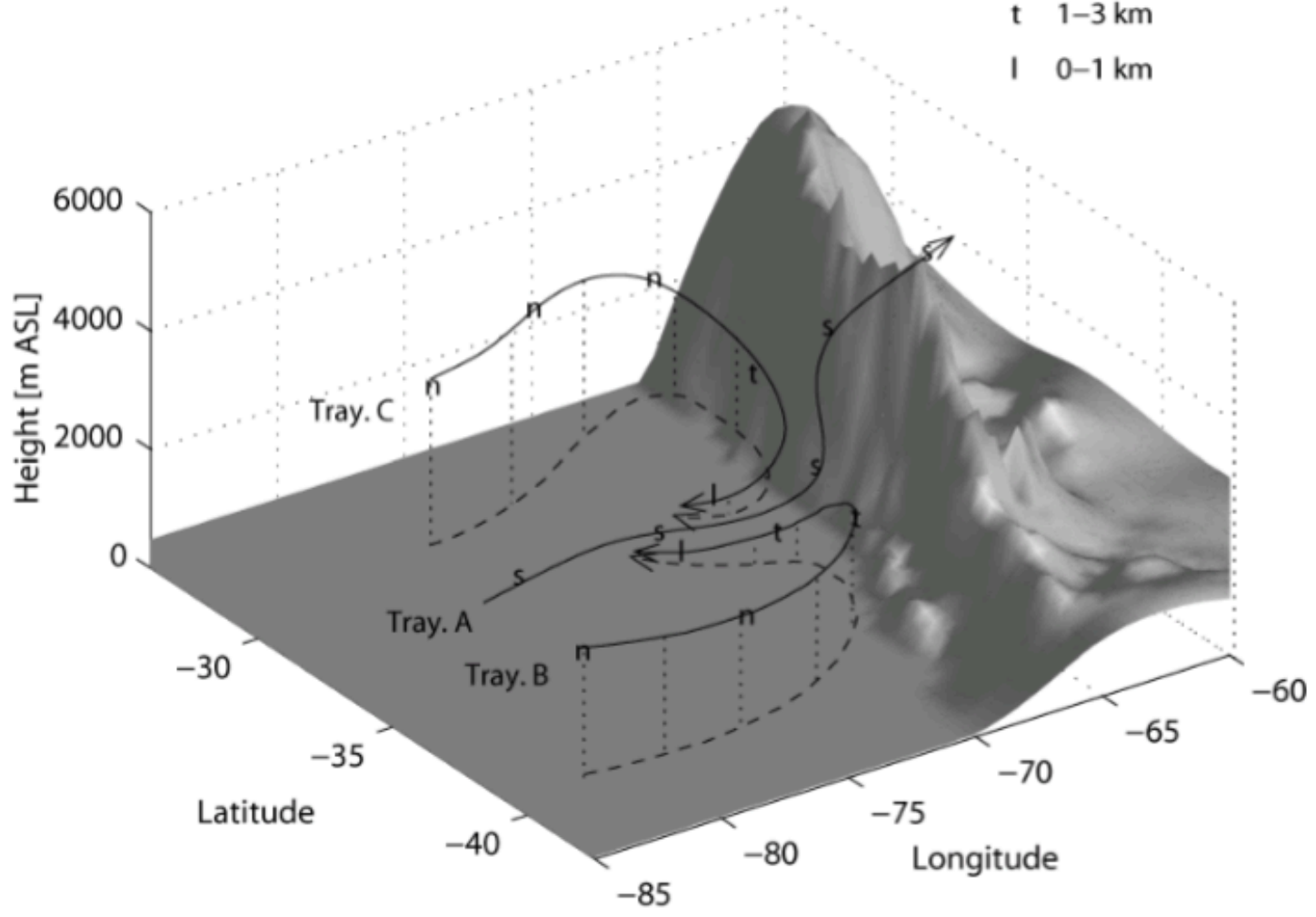




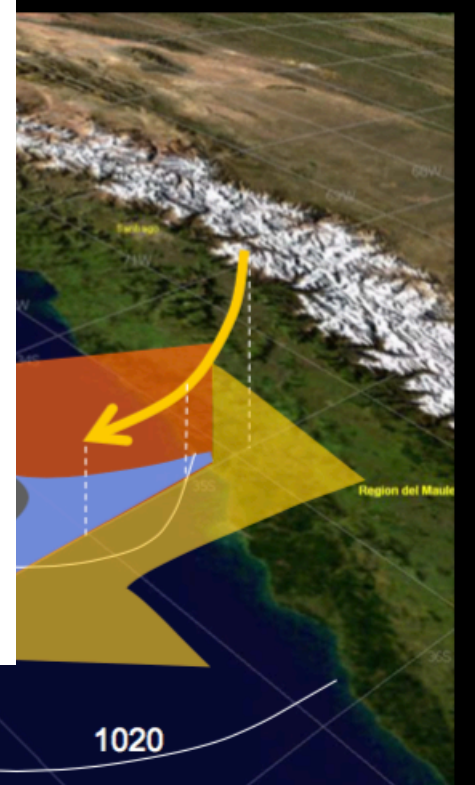
1. Flujo del E y subsidencia deprimen la CLM dispando los SCu al sur de la baja
2. Flujo del W engruesan la CLM y los SCu al norte

Simulación MM5 de Caso de Estudio. Trayectorias

- s 5-6 km
- n 3-5 km
- t 1-3 km
- l 0-1 km



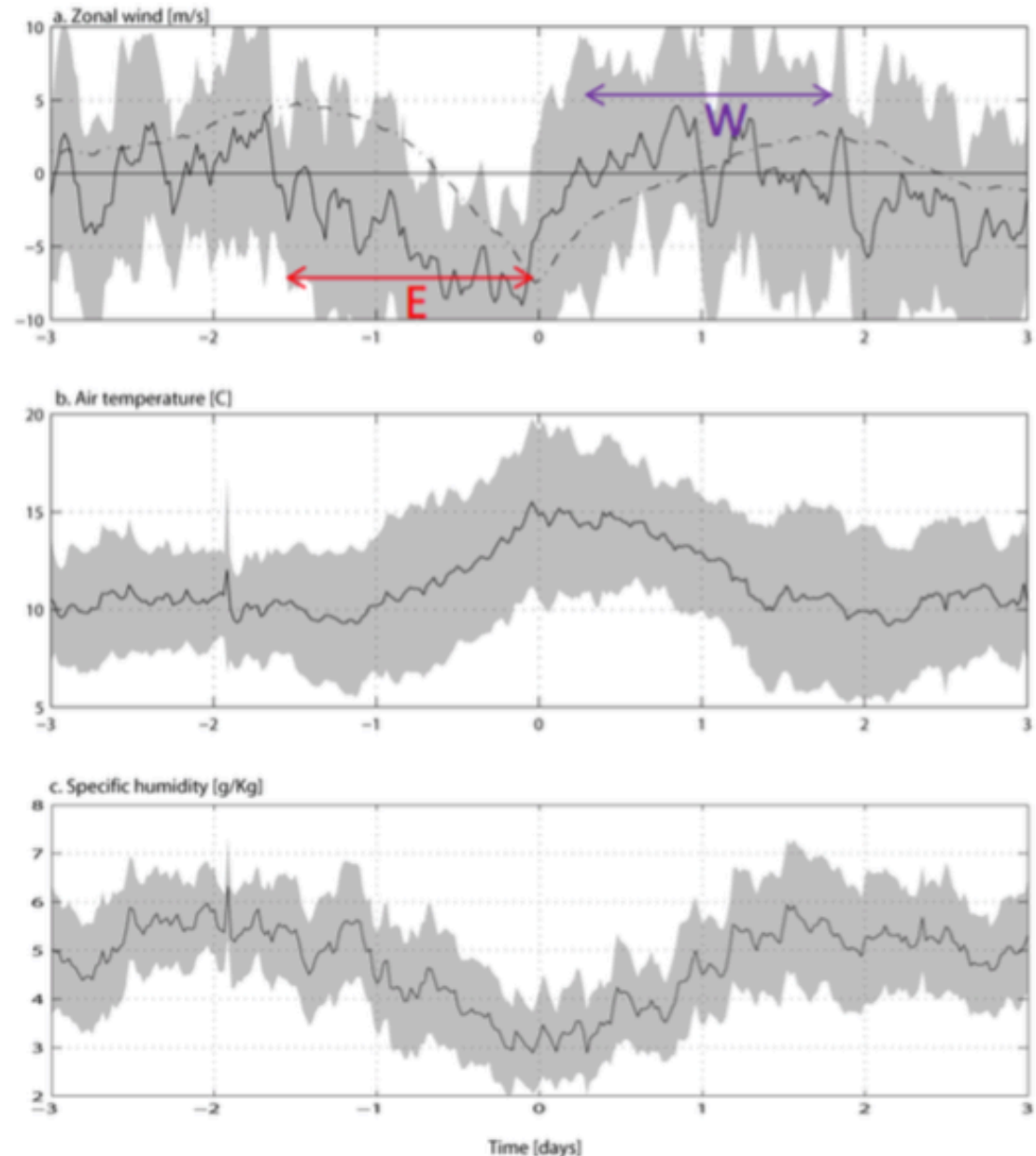
Residencia deprimen la CLM
al sur de la baja
muestran la CLM y los SCu al norte



Actividad 3:

La Vaguada Costera

- En base a esta figura sobre Vaguada Costera en Stgo y los conceptos de Capa Límite:
 - ¿En qué periodo se tiene la peor condición de contaminación? ¿Por qué?
 - ¿Cómo evolucionaría la contaminación en estos días (suponiendo $Q-S=0$)?



Fin

Y reclamo Tarea 1 y Tarea Extraordinaria