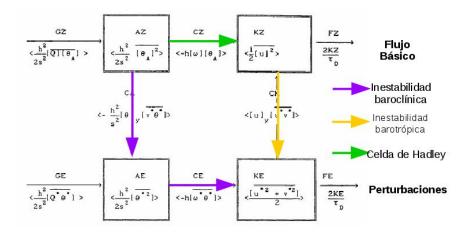
Energía

Circulación General Procesos Atmosféricos en Gran Escala Procesos Dinámicos de Gran Escala en la Atmósfera

DCAO-FCEN-UBA

13/10/2021

Ciclo de energía de Lorenz



Dado que hay términos de energía que no son considerados en el ciclo de Lorenz, en esta práctica vamos a analizar la evolución de la energía cinética de las perturbaciones siguiendo el trabajo de Orlanski y Katzfey (1991). La ecuación que describe su evolución es:

$$\frac{\partial K_e}{\partial t} + V_m \bullet \nabla K_e + v \bullet \nabla_3 K_e = -(v \bullet \nabla \phi) + (-v \bullet (v \bullet \nabla_3 V_m)) + (v \bullet \overline{(v \bullet \nabla_3 v)}) - diss_e$$

Término advectivo por el flujo medio y por las perturbaciones Trabajo de la fuerza de presión Conversión de K_z a K_e (barotrópica) =0

El término del trabajo de la fuerza de presión puede reescribirse de la siguiente forma:

$$-\mathbf{v} \bullet \nabla \phi = -\nabla \bullet (\mathbf{v}\phi) + \phi \nabla \bullet \mathbf{v}$$

Dispersión de energía cinética Conversión de A_e a K_e (baroclínica)

El término de dispersión de energía cinética se asocia a la redistribución de la energía cinética de un sistema, y, dado que el viento geostrófico es no divergente, es posible observarla a través de los flujos ageostróficos de geopotencial, definidos como

$$v_{ag}\phi$$

De esta forma, en esta práctica vamos a analizar las contribuciones de la advección, la conversión baroclínica, la dispersión de energía cinética y la conversión barotrópica a los cambios temporales de la energía cinética de las perturbaciones.

Energía en el modelo FMS Shallow Water

¿Cómo se pueden calcular estos términos a partir de las salidas del modelo?

$$u = u_z + u_e$$
 $u_z = [u]$
 $v=v_z + v_e$ $u_e = u - u_z$
 $\eta = \eta_z + \eta_e$

El subíndice z representa el flujo medio (promedio zonal de las variables) y el subíndice e las perturbaciones (anomalías respecto al flujo medio zonal). **Usar la corrección para el estado básico visto en la práctica 2.**

Recordar que $\eta = \left(\frac{h}{g} - H\right)$

donde H es la altura de la superficie libre (h_0 en el namelists) dividido por la gravedad para que quede en metros.

Suponemos $\rho = 1kg/m$ y $g = 9,8m/s^2$.

Energía Cinética

$$K = \frac{
ho H}{2} (u^2 + v^2)$$
 (Instantánea)

$$K_z=rac{
ho H}{2}(u_z^2+v_z^2)$$
 (del flujo medio)

$$\mathcal{K}_e = rac{
ho H}{2} (u_e^2 + v_e^2)$$
 (de las perturbaciones)

Energía Potencial

$$A = \frac{\rho g}{2}(\eta^2 + H^2)$$
 (Instantánea)

$$A_z = \frac{\rho g}{2} (\eta_z^2 + H^2)$$
 (del flujo medio)

$$A_e = \frac{\rho g}{2}(\eta_e^2)$$
 (de las perturbaciones)

Términos de la ecuación de energía cinética de las perturbaciones

Advección total

$$Adv = -\left(u_z \frac{\partial K_e}{\partial x} + v_z \frac{\partial K_e}{\partial y} + u_e \frac{\partial K_e}{\partial x} + v_e \frac{\partial K_e}{\partial y}\right)$$

Conversión de K_z a K_e (barotrópica)

$$C(K_z, K_e) = -\rho H\left(u_e^2 \frac{\partial u_z}{\partial x} + u_e v_e \frac{\partial u_z}{\partial y} + u_e v_e \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_e^2 \frac{\partial v_z}{\partial y}\right)$$

Dispersión de energía cinética

$$Disp = -\rho g H \nabla \bullet (\eta_e V_e)$$

Conversión de A_e a K_e (baroclínica)

$$CBaroc = \rho g H \eta_e \nabla \bullet V_e$$

Cálculo del flujo ageostrógico de geopotencial

En el sistema de aguas someras, el flujo ageostrófico de geopotencial lo podemos calcular como:

$$F_{ag} = V_{age}\eta_e$$

El viento geostrófico se puede calcular como:

$$u_g = -\frac{1}{f} \frac{\partial h}{\partial y}$$

$$v_g = \frac{1}{f} \frac{\partial h}{\partial x}$$

Para obtener la anomalía zonal del viento ageostrófico que necesitamos para calcular F_{ag}

$$u_{age} = u_e - u_{ge}$$

$$v_{age} = v_e - v_{ge}$$

