

Introducción a la dinámica del océano

Práctica 8: Circulación forzada por el viento

Fecha de entrega: _____

1. Mostrar que si se suman el transporte meridional en el océano interior (donde es válido el balance geostrófico) con el transporte meridional en la capa de Ekman, se obtiene la siguiente expresión para el transporte de Sverdrup:

$$\frac{1}{\rho_{ref}} M_{E_y} + \int_{-D}^{-\delta} v_g dz = SverdrupTransport .$$

¿Qué representa δ ?

2. Considerar al Océano Atlántico Norte como una cuenca de forma rectangular centrada en 35° N de extensión longitudinal $L_x = 5000$ Km y latitudinal $L_y = 3000$ Km. Suponer un océano de densidad uniforme de 1000 kg m^{-3} , un valor constante de $\beta = df/dy$ apropiado a 35° N, y que la superficie del océano está sujeta a un esfuerzo del viento de la forma:

$$\tau_x(y) = \tau_s \cos\left(\frac{y\pi}{L_y}\right)$$

$$\tau_y(y) = 0$$

con $\tau_s = 0.1 \text{ N m}^{-2}$.

- a. Determinar la magnitud y la distribución espacial de la velocidad meridional, integrada en profundidad en el interior del océano.
- b. Utilizar la ecuación de continuidad y asumir que no hay flujo en el borde este de la cuenca para determinar la magnitud y la distribución espacial de la velocidad zonal, integrada en profundidad en el interior del océano.

- c. Si el flujo de retorno en el contorno oeste está confinado a un ancho de 100 Km, determinar la velocidad integrada en profundidad de esa corriente de borde.
 - d. Si el flujo estuviera confinado a los primeros 500 m del océano (y fuera uniforme con la profundidad en esa capa), determinar las componentes hacia el norte de la velocidad en el interior de la cuenca, y en la corriente de contorno oeste.
 - e. Calcular y esquematizar el patrón de Ekman *pumping* resultante de la aplicación del patrón de vientos idealizado (ecuaciones del enunciado).
3. Utilizando las respuestas del ejercicio anterior, determinar el flujo neto a 35° N (el volumen de agua que atraviesa esta latitud), expresado en unidades de Sverdrups, para:
- a. El océano entero excluyendo la corriente de contorno oeste,
 - b. Solamente la corriente de contorno oeste.
 - c. Asumiendo nuevamente el flujo confinado a los primeros 500 m, determinar el volumen en esa capa del océano y, dividiéndolo por el valor calculado en los puntos anteriores, obtener una escala de tiempo. ¿Qué significa esta escala?
 - d. Suponiendo que el agua en la corriente de contorno oeste tiene una temperatura media de 20° C, mientras que el resto del océano tiene una temperatura de 5° C, mostrar que el flujo neto de calor a través de 35° N, Q_{ocean} , es:

$$Q_{ocean} = \rho_{ref} C_p V \Delta T,$$

donde V es el flujo de volumen calculado en el punto *c.*, y ΔT es la diferencia de temperatura entre el agua en el interior del océano y la corriente de contorno oeste. Notar que para que se mantenga el balance energético de la Tierra (ver figura) se necesita un flujo de calor hacia el polo de alrededor de 5×10^{15} W. Discutir la contribución del Océano Atlántico a este flujo de energía.

