Otoño 2002 13.00 Boletín de problemas 5 — Respuestas

1. (a) El transporte Ekman forma ángulos rectos con la dirección del viento. Puesto que estamos considerando el hemisferio norte, el movimiento del agua va en sentido izquierdo respecto al viento, es decir, en dirección norte.

(b) El continente Antártico impide el suministro de agua de superficie para el transporte Ekman. De este modo, se da un ascenso del nivel marino (*upwelling*) cerca de la costa, y la superficie del agua experimenta una inclinación ascendente hacia el norte (lejos de la costa). La presión es superior en la región en la que la superficie es elevada (el norte) y, por lo tanto, la dirección del gradiente de presión es de sur a norte.

(c) El agua de superficie es más cálida que el agua que se encuentra por debajo de ésta. Dado que el agua de superficie es conducida hacia el norte y reemplazada cerca del continente con agua más fría desde abajo, la densidad que se da cerca de la superficie disminuye de sur a norte, es decir, la dirección del gradiente tiene dirección norte a sur.

(d) En el Hemisferio Sur, un flujo geostrófico se mueve de tal forma que el agua más elevada se encuentra en el lado izquierdo. Por lo tanto, la corriente geostrófica asociada con el transporte Ekman tiene dirección oeste a este, es decir, la misma dirección que el viento.

13.00 boletín de problemas 5 — respuestas

2. Calcule la vorticidad, $\vec{\omega}$

$$\vec{\omega} = \vec{k}(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}) = C\vec{k}\left[\frac{x^2 + y^2 - 2x^2 + x^2 + y^2 - 2y^2}{(x^2 + y^2)^2}\right] = 0$$

Por tanto, este es un flujo irrotacional.

Dado $\phi(x, y) = C\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$

$$\frac{\partial \phi}{\partial x} = \frac{-Cy}{x^2 + y^2} = u,$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial y} = \frac{Cx}{x^2 + y^2} = v,$$

como se establece.

3. Calcule la vorticidad, $\vec{\omega}$

$$\vec{\omega} = \vec{k}(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}) = \vec{k}(2E) \neq 0$$

Por lo tanto, este flujo no es irrotacional.

$$|\vec{u}| = \sqrt{u^2 + v^2} = Er.$$

En términos de θ,

$$\frac{D\theta}{Dt} = \frac{|u|}{r} = E,$$

que es independiente de r. Por lo tanto, el fluido rota como un bloque sólido.

Podemos crear este mismo fenómeno haciendo rotar un vaso de agua durante un tiempo prolongado.

4. Un barco de 140 metros de eslora navega a una velocidad V en aguas profundas en una serie de olas que se aproximan. Se observa que por debajo del casco pasan unas crestas sucesivas de olas en intervalos de 6 segundos y que la longitud de onda es exactamente igual a la eslora del barco. ¿Cuál es la velocidad V en metros por segundo?

$$\lambda = 140 \text{ m}.$$

13.00 boletín de problemas 5 — respuestas

$$c_p = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}} = 14.77 \text{ m/sec.}$$

Desde el momento en que la cresta de una ola golpea el arco hasta que lo hace la siguiente cresta, el barco se desplaza una distancia $D_S = V \cdot$ (6 segundos). La cresta de la ola se desplaza la distancia $D_W = c_p \cdot$ (6 segundos). La suma de D_S y D_W es igual a λ, que corresponde a la longitud (eslora) del barco.

$$140 = D_S + D_W = V \cdot (6 \text{ segundos}) + c_p \cdot (6 \text{ segundos})$$

Resuélvalo para V = 23,33 – 8,77 = 8,56 metros/segundo