

## Introducción a la dinámica del océano

### Práctica 14: Ondas internas con propagación vertical

Fecha de entrega: \_\_\_\_\_

#### Grupo 1: Ondas internas en un océano limitado verticalmente

Resolver la ecuación gobernante para perturbaciones de pequeña amplitud sobre un flujo en reposo, en un fluido con estratificación continua en el que pueden despreciarse los efectos de la rotación de la Tierra:

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2} \left[ \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] w' + N^2 \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) w' = 0$$

para el caso del océano. Para ello suponga soluciones de la forma

$$w' = \hat{w}(z) e^{i(kx+ly-\omega t)}$$

y aplique las condiciones de contorno de flujo nulo a través del fondo y de tapa rígida. Compare las soluciones que obtiene con las soluciones obtenidas en el caso en que no se consideran contornos.

#### Grupo 2: Ondas internas forzadas por la batimetría

Si se considera un fluido con estratificación continua que fluye a una velocidad  $U$  sobre topografía de forma  $h(x)=h_0 \text{sen}(kx)$  y la escala del movimiento es lo suficientemente pequeña como para despreciar la rotación de la Tierra, se generan ondas internas con propagación vertical con una frecuencia  $\omega=-kU$ , cuyas características de propagación con respecto al flujo medio  $U$  son análogas a las estudiadas en la teórica. Estas ondas se conocen como ondas topográficas.

- ¿Cuáles son los valores posibles para el número de onda vertical?
- ¿Cuál es el valor límite de la longitud de onda vertical después de la cual ésta se torna imaginaria?
- Analice las soluciones correspondientes a los casos en los que  $L_z > 2\pi U/N$  y  $L_z < 2\pi U/N$ . ¿Cómo es la estructura de las ondas y la propagación de la energía en cada caso?

- d) Realice un esquema de las características de las ondas en cada caso, incluyendo los frentes de onda, el decaimiento (si lo hubiera) y la velocidad de grupo respecto del suelo.
- e) Considere valores típicos en la atmósfera y el océano y haga una estimación de la longitud de onda límite.
- f) En el caso de ondas atrapadas, calcule la distancia vertical para que una onda con longitud de onda de 3 Km decaiga su amplitud en un factor  $e$ .