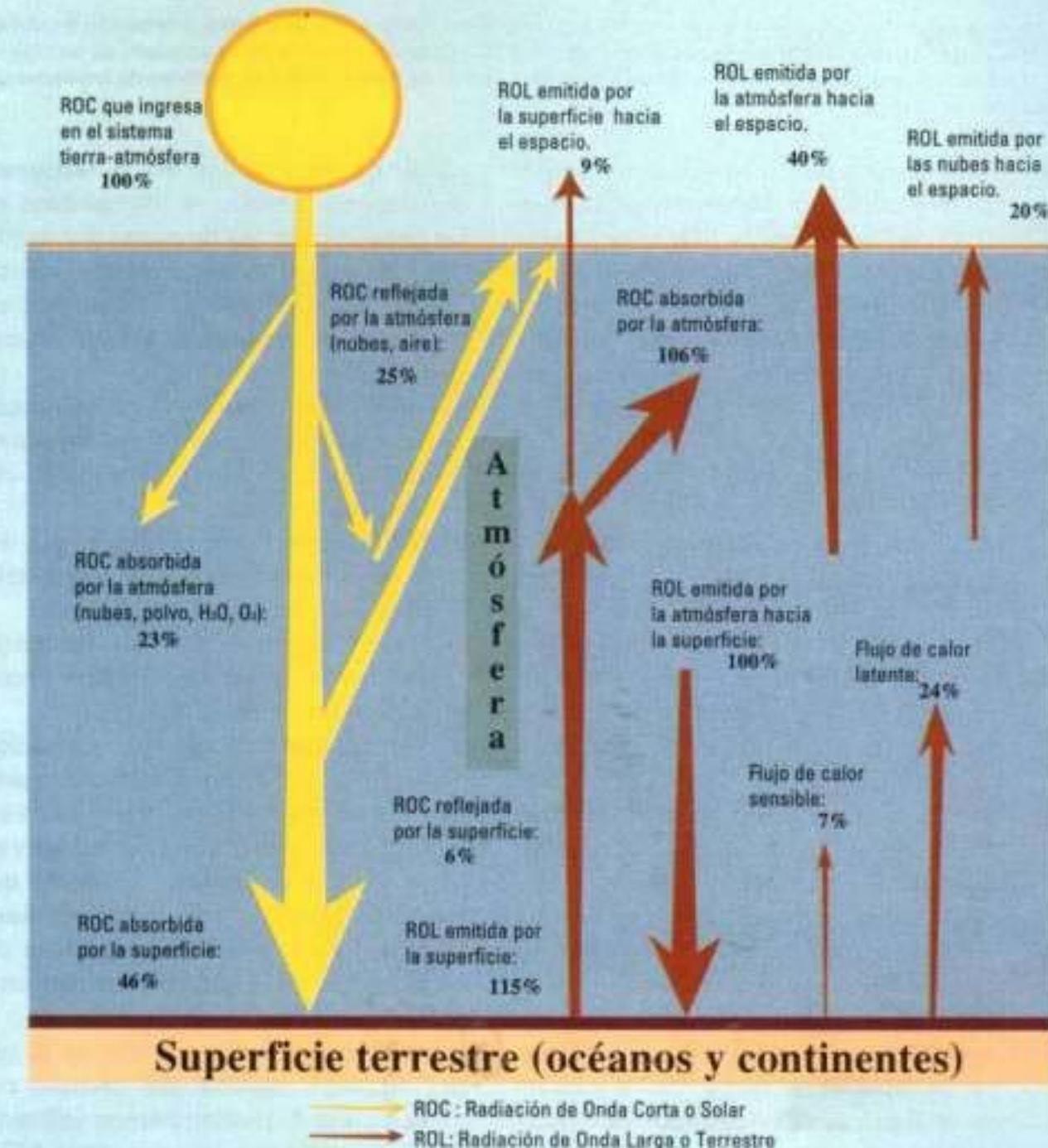


TEMPERATURA Y SALINIDAD DEL AGUA DE MAR

TEMPERATURA

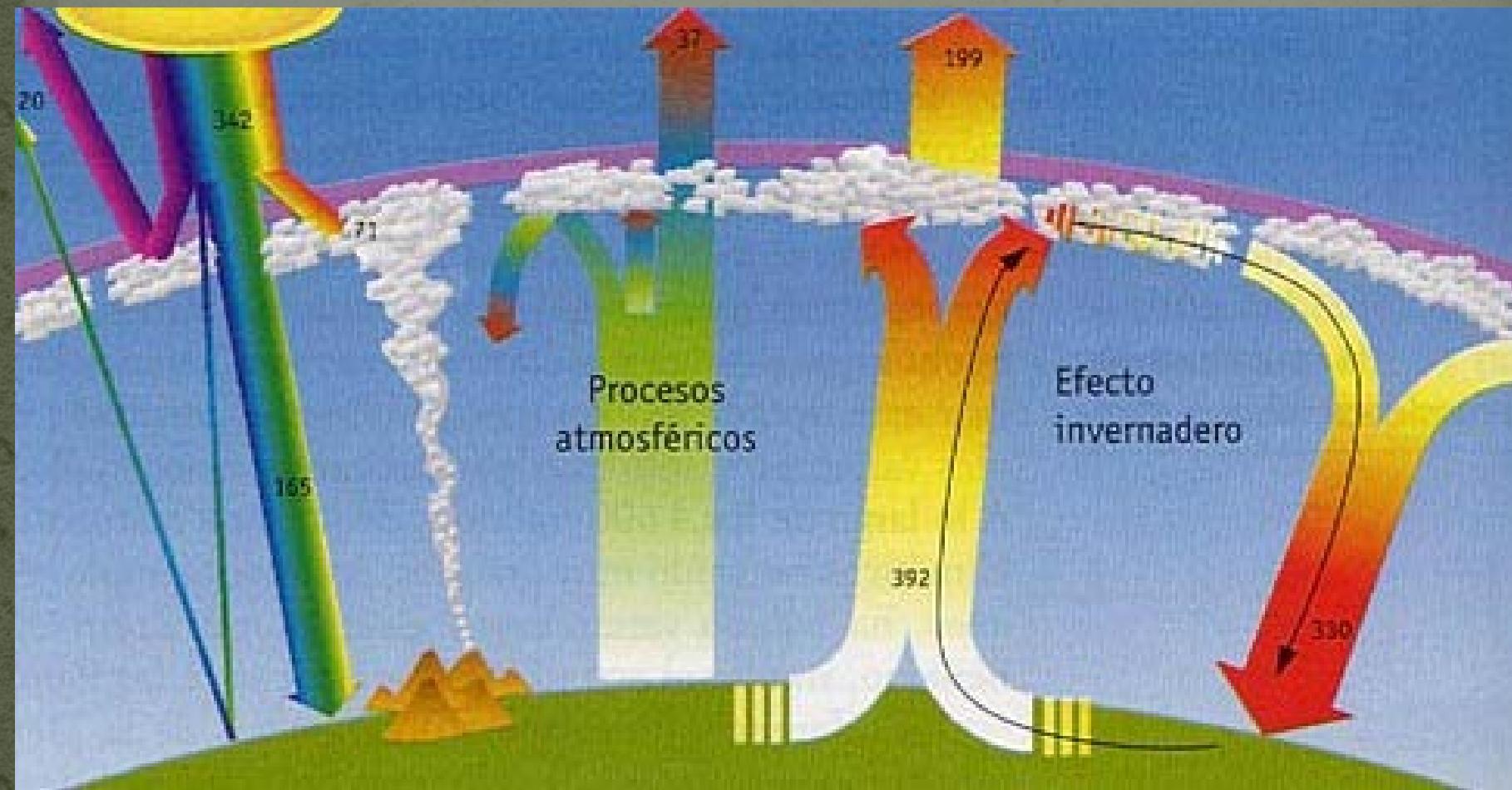
Es un parámetro termodinámico del estado de un sistema que caracteriza el calor, o transferencia de energía.

Balance de calor

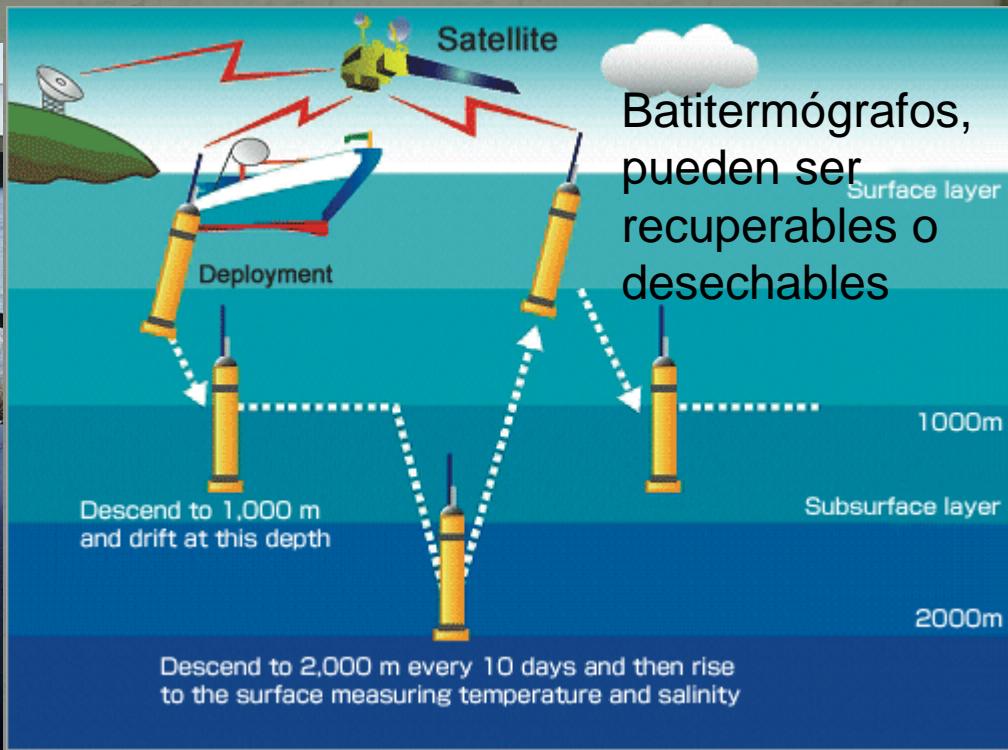
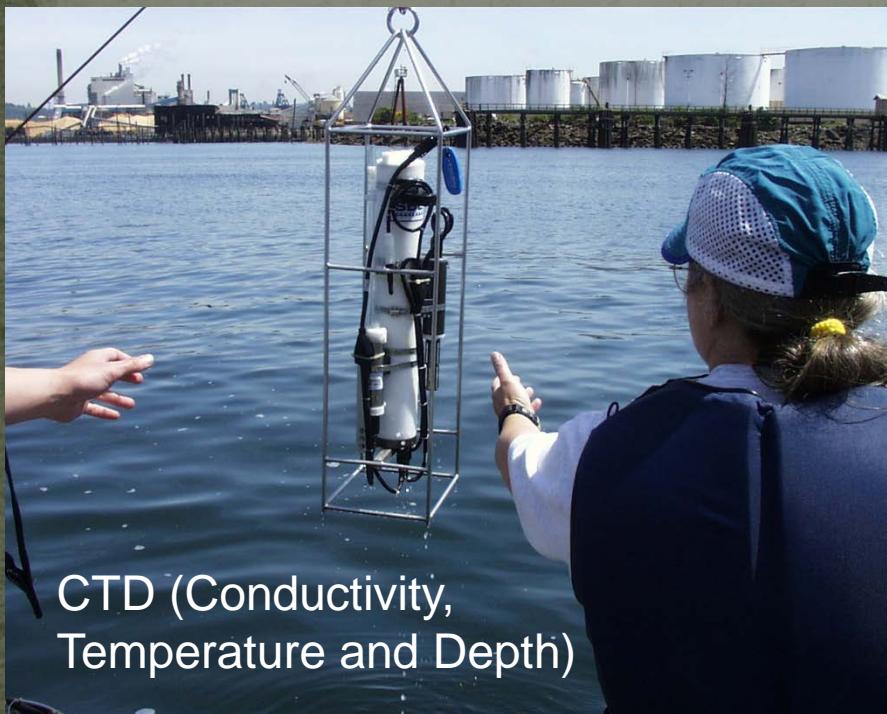


Efecto invernadero

Calentamiento global



MÉTODOS PARA MEDIR TEMPERATURA



Factores que afectan a la temperatura en el agua

- Intercambio permanente entre el océano y la atmósfera
- Calentamiento por radiación infrarroja

La circulación atmosférica es uno de los principales controladores de la temperatura superficial del agua, ya que es la fuerza que mueve a las corrientes superficiales

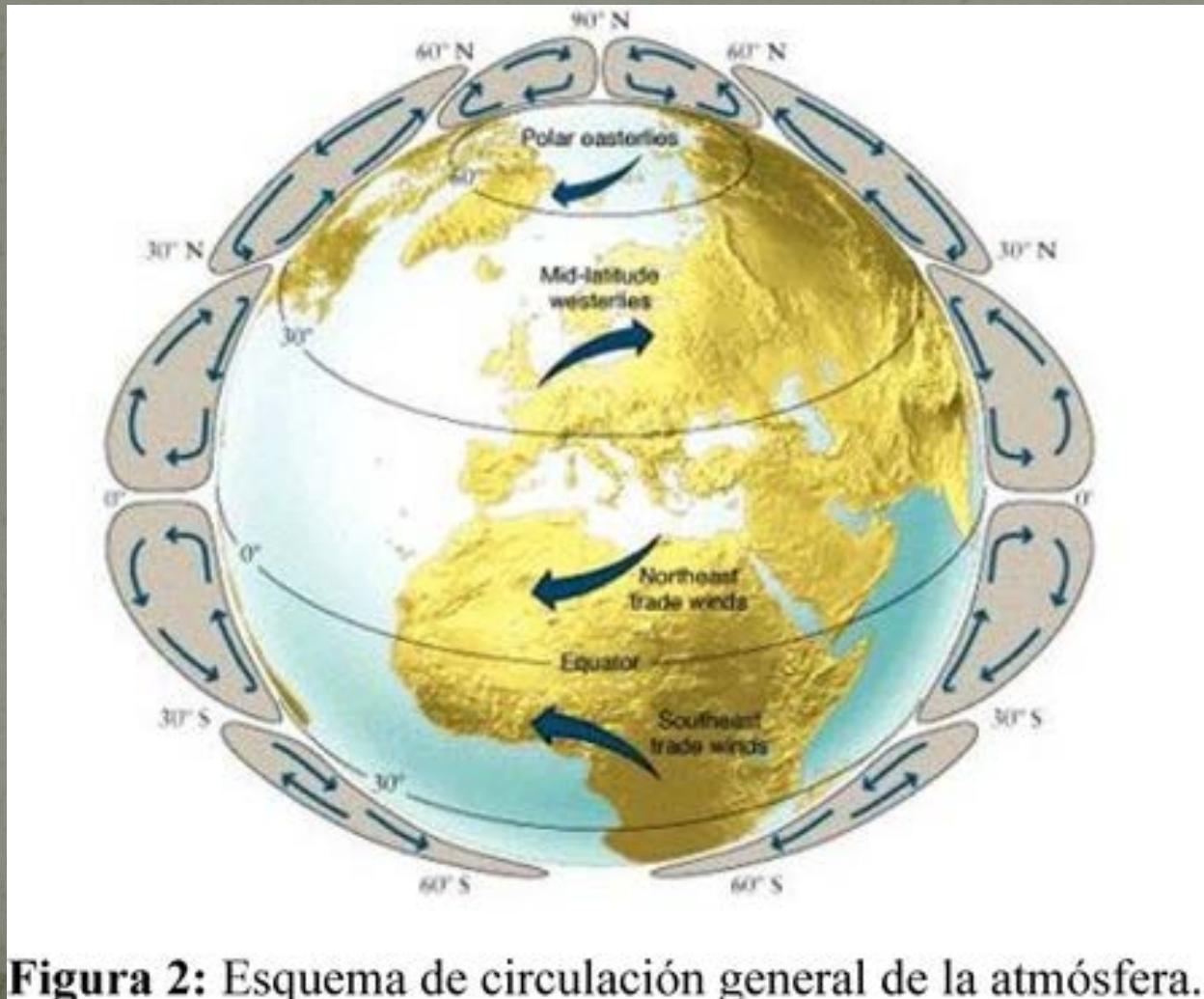
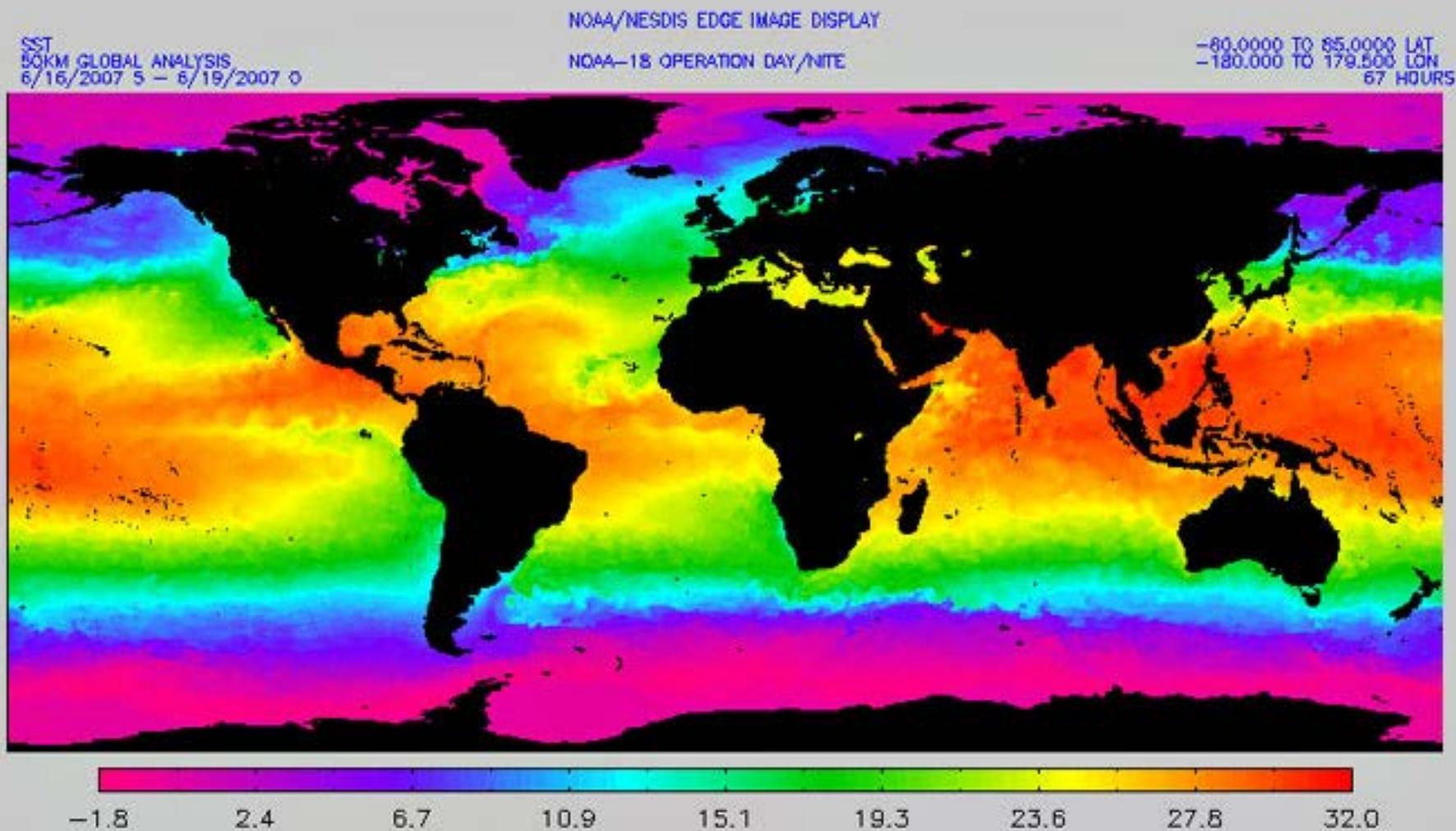


Figura 2: Esquema de circulación general de la atmósfera.

Distribución de la Temperatura superficial del agua



Otros factores que afectan la temperatura del agua

Efecto Buffer de los océanos

- Muy alto calor específico
- Muy alto calor latente de evaporación

La capacidad de absorción de calor por el agua es muy alta



Absorción de energía

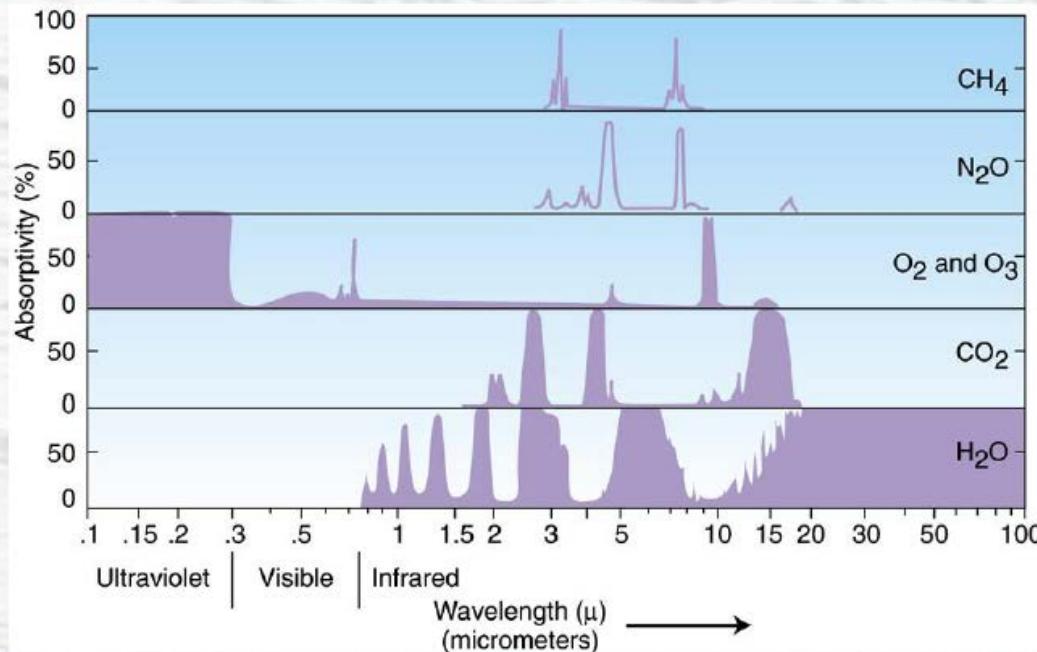
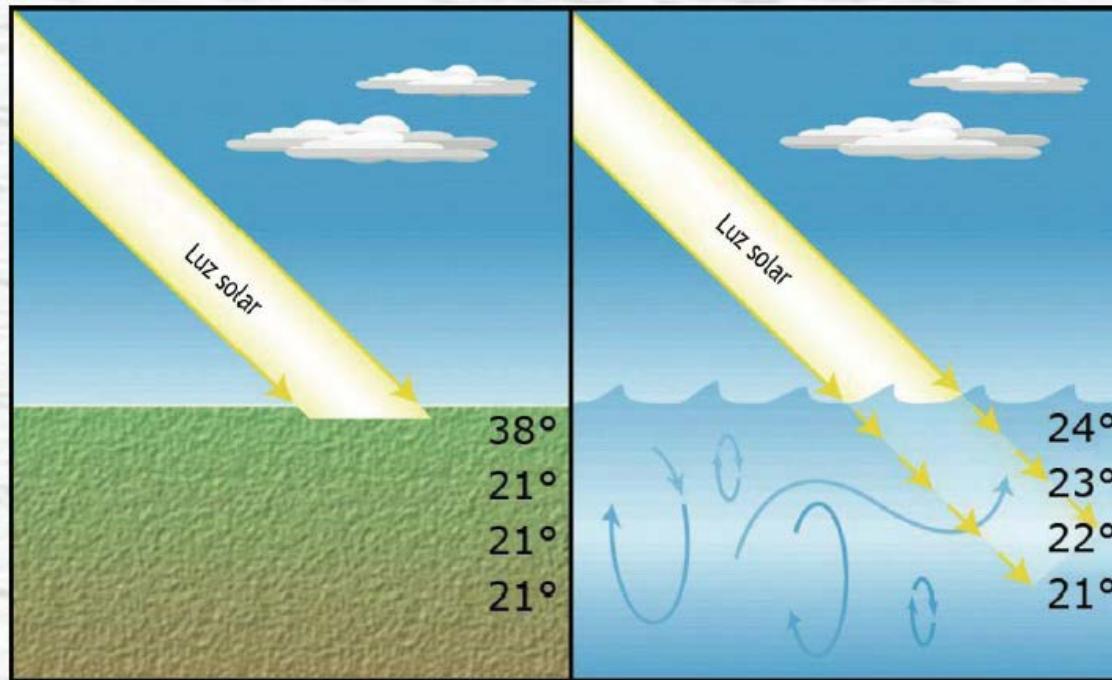


Figura. Absorción de energía por distintos gases como función de la longitud de onda.

La penetración de los rayos solares es mayor en el agua y esta se mueve distribuyendo el calor en una capa mayor que en la tierra



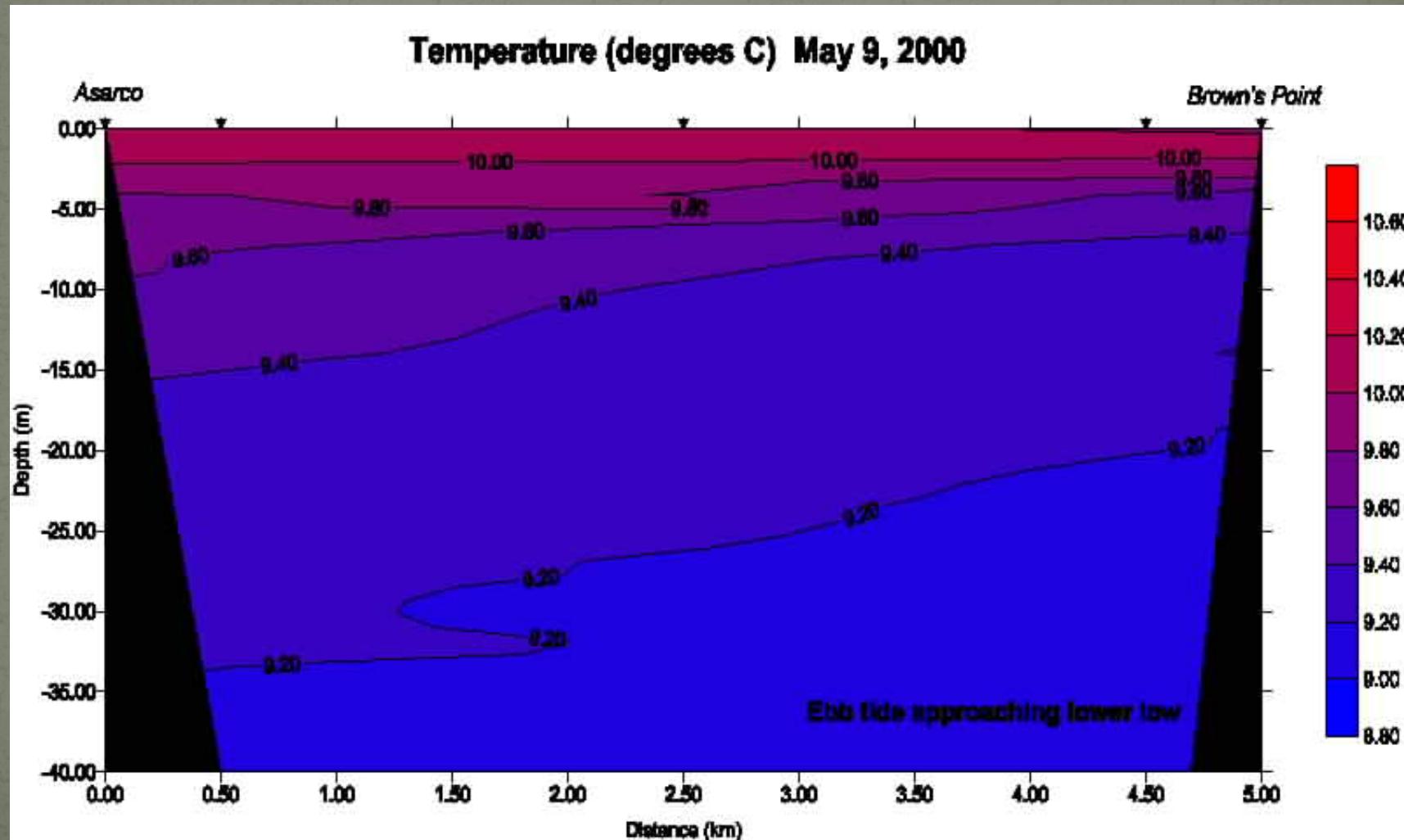
Penetración de la energía de onda corta



Izquierda: La radiación solar es absorbida en unos cuantos centímetros creando un fuerte calentamiento en la superficie de los continentes.

Derecha: Radiación solar penetrando varios metros en el océano y produciendo menor aumento de la temperatura en la superficie.

Distribución vertical de la temperatura en los océanos

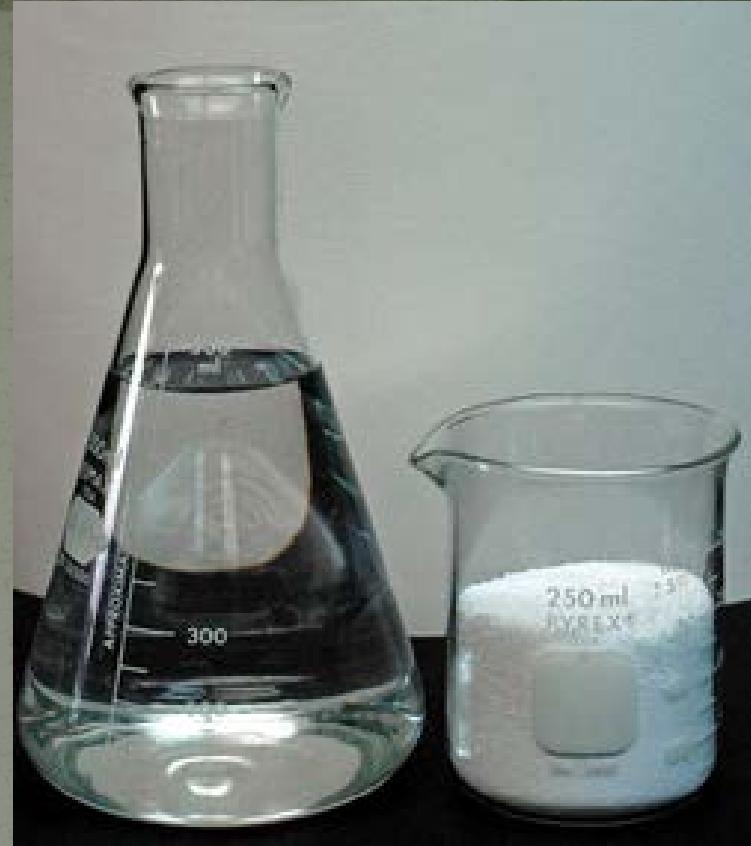


SALINIDAD

$$\text{Salinidad} = \frac{\text{g de sal}}{1000 \text{ g de agua}}$$

Métodos de medición

Evaporación
Conductividad
Refracción
CTD



Salinidad

Agua

Sales 3,5 %

Sulfatos 7,7 %

Cloro
55%

Sodio
30,6%

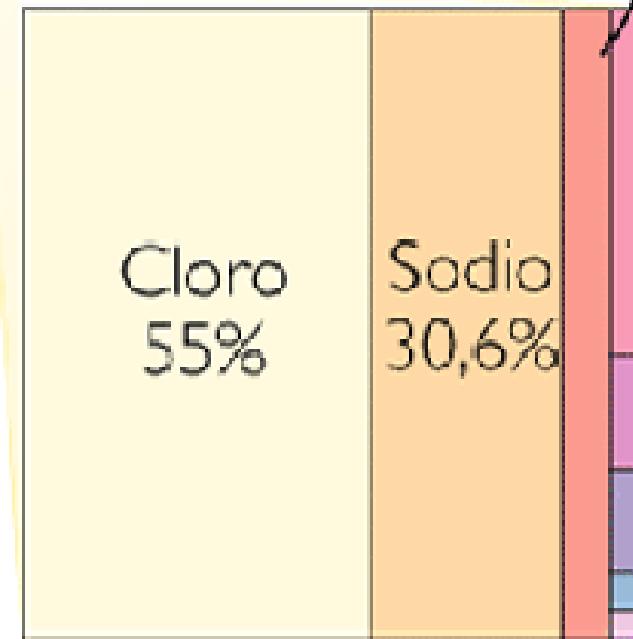
Magnesio 3,7 %

Calcio 1,2 %

Potasio 1,1 %

Carbonatos 0,4 %

Otros 0,3 %



Composición de solutos sólidos del agua de mar, cada uno expresado como porcentaje del total

Aniones		Cationes	
Cloruro (Cl ⁻)	55,29	Sodio (Na ⁺)	30,75
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	7,75	Magnesio (Mg ⁺⁺)	3,70
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	0,41	Calcio (Ca ⁺⁺)	1,18
Bromuro (Br ⁻)	0,19	Potasio (K ⁺)	1,14
Flúor (F ⁻)	0,0037	Estroncio (Sr ⁺⁺)	0,022
Molécula no disociada		Ácido bórico (H ₃ BO ₃)	0,076

METODOS DE MEDICIÓN

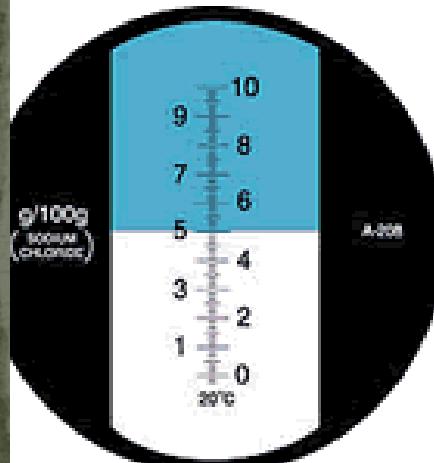
REFRACTÓMETRO:

Utiliza la densidad para indirectamente medir la cantidad de sales

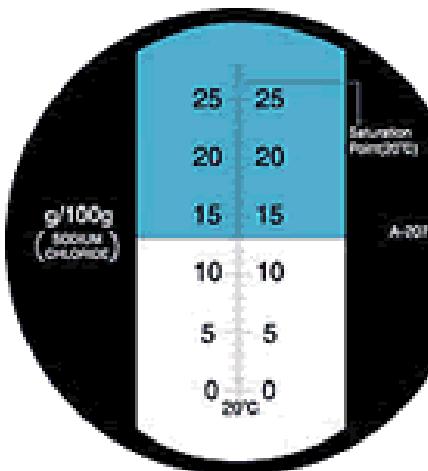
Modelos: **S10-E** y **S28-E**



S10-E

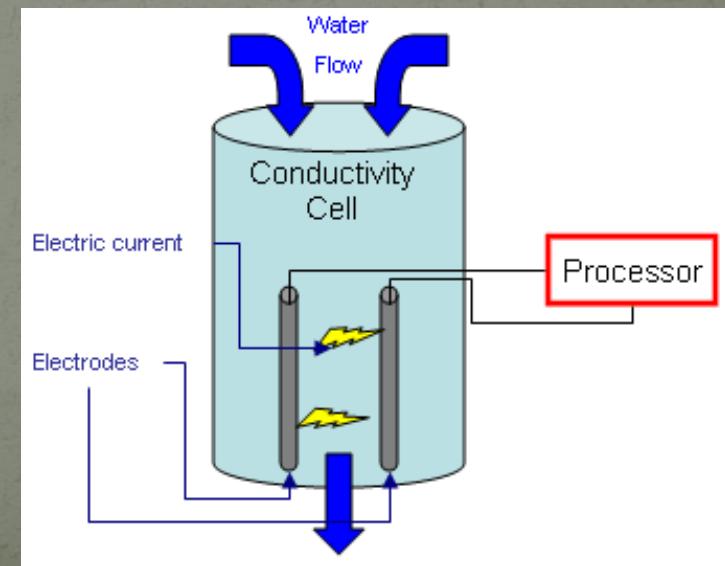


S20-E



CONDUCTIVIDAD:

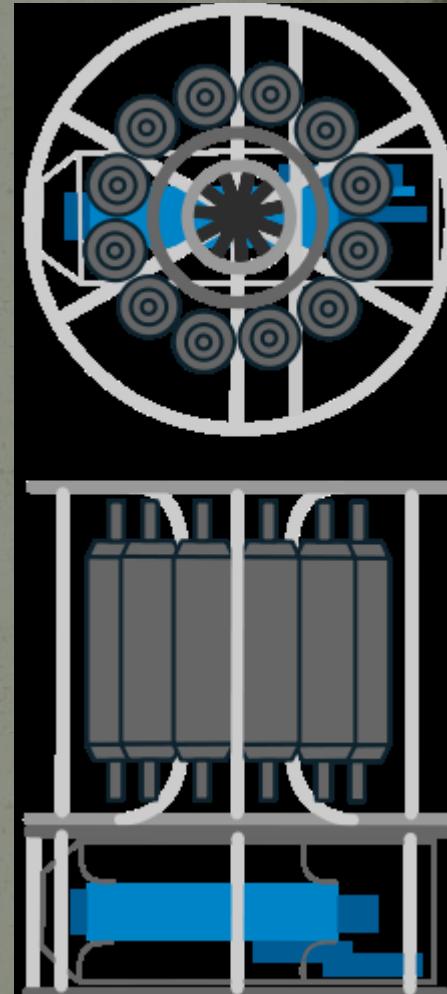
Utiliza cantidad de sales disueltas en el agua para medir la velocidad de paso de la corriente eléctrica e indirectamente medir la salinidad



CTD (Conductivity, Temperature and Depth)



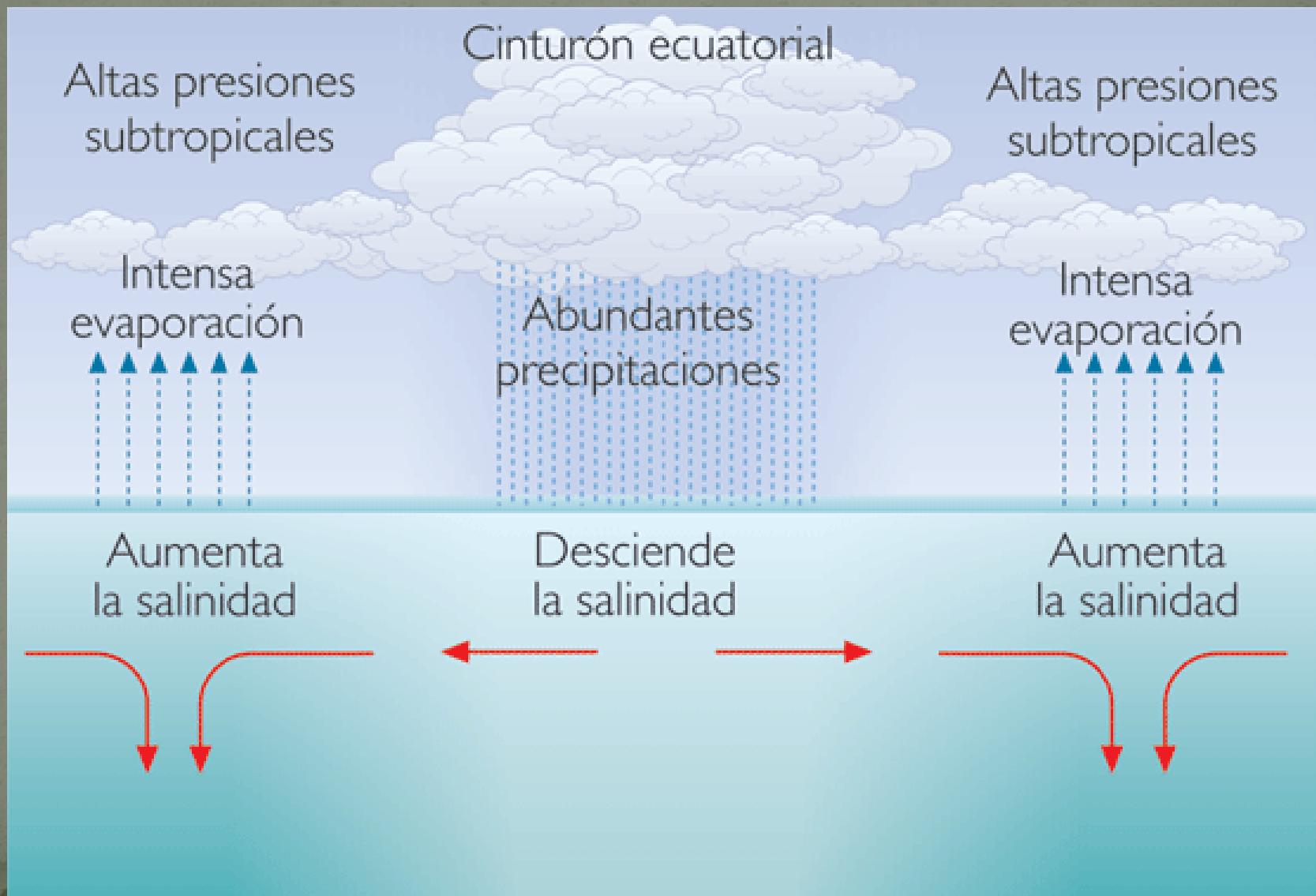
Instrumento electrónico que envía una señal continua a la embarcación indicando los parámetros medidos a lo largo del trayecto de bajada y subida hasta la profundidad deseada



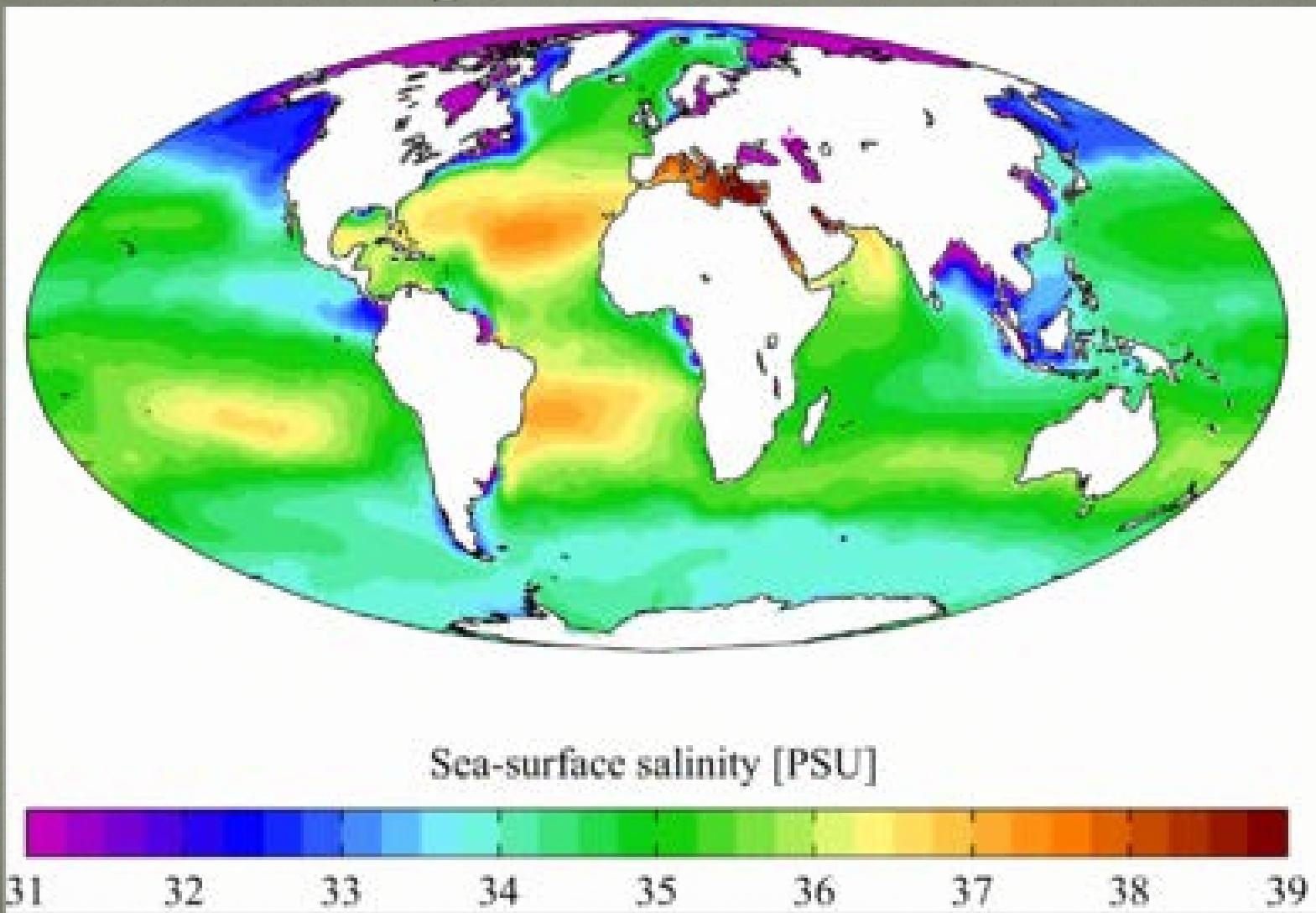
Factores que afectan a la salinidad

- La Precipitación
- Evaporación
- Aporte de Terrígenos

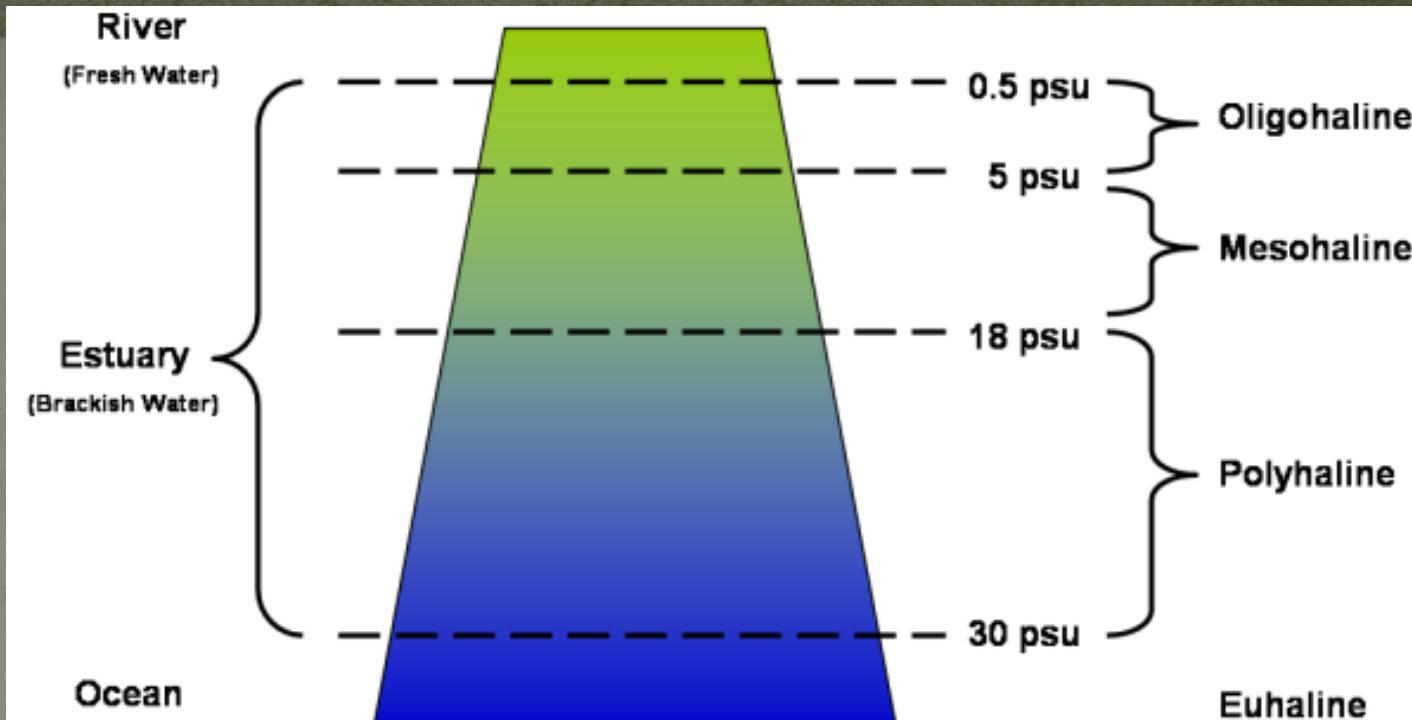
Factores que afectan



Salinidad superficial en los océanos



Clasificaciones por salinidad



Clasificación de aguas talásicas según su salinidad según Por

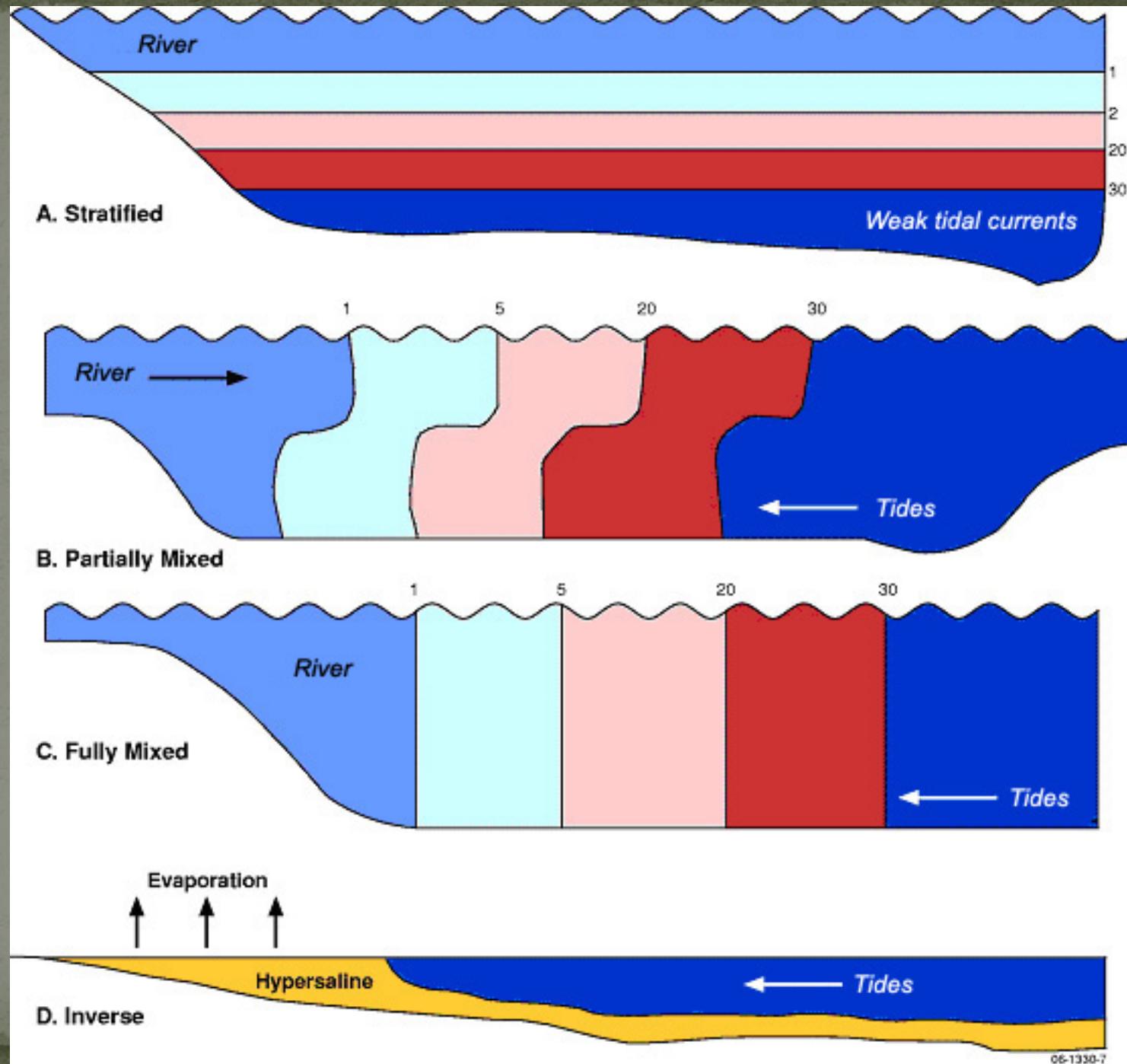
<u>Salinidad (%)</u>	<u>Clasificación</u>
0,5 a 29	Mar salobre
30 a 35	Mar euhalino
36 a 40	Mar metahalino

Cuña salina (entre más sales más densa)

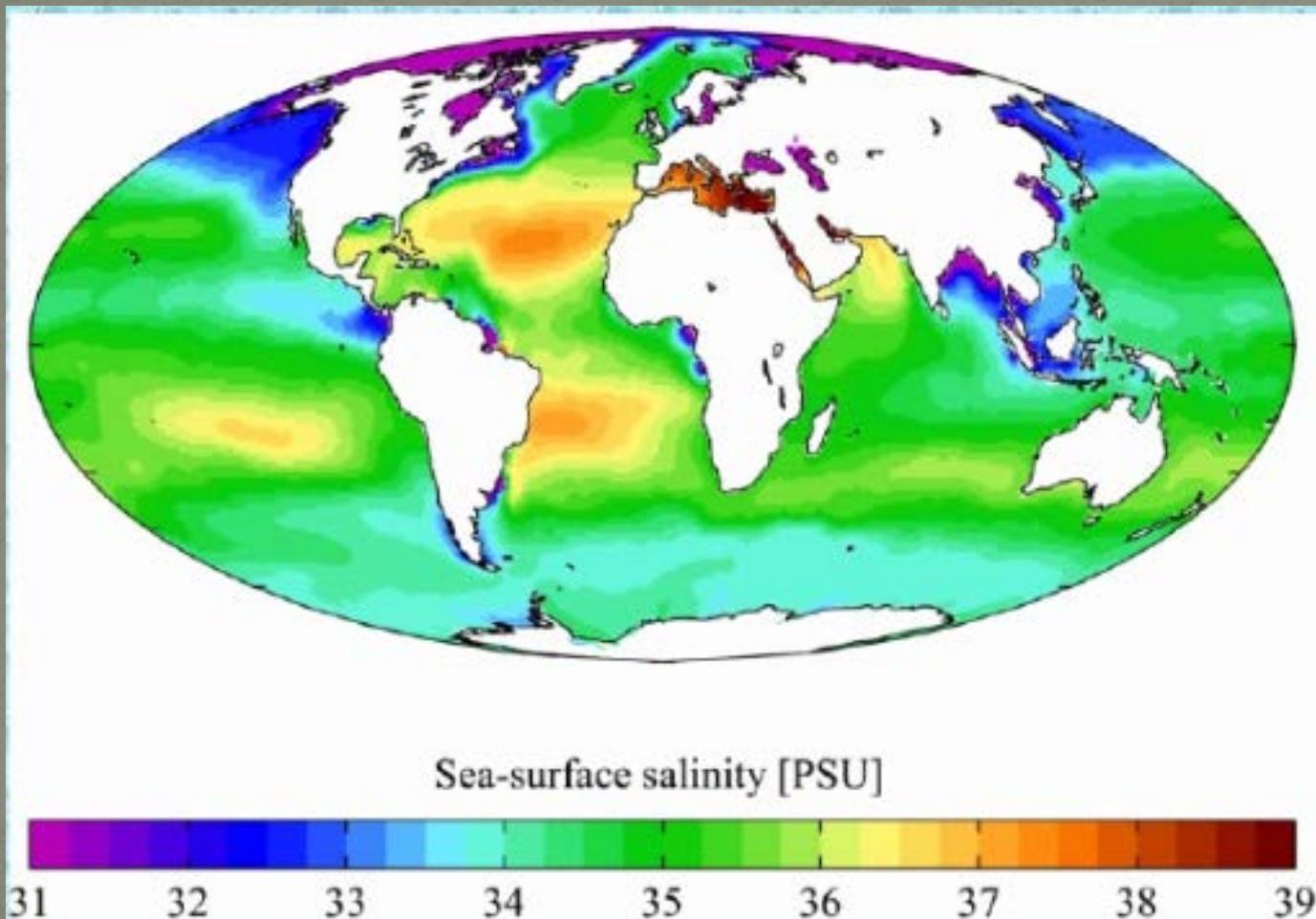
Localización de la cuña de agua salada en el cuerpo de agua superficial interconectado con el mar



Diferentes tipos de cuñas salinas

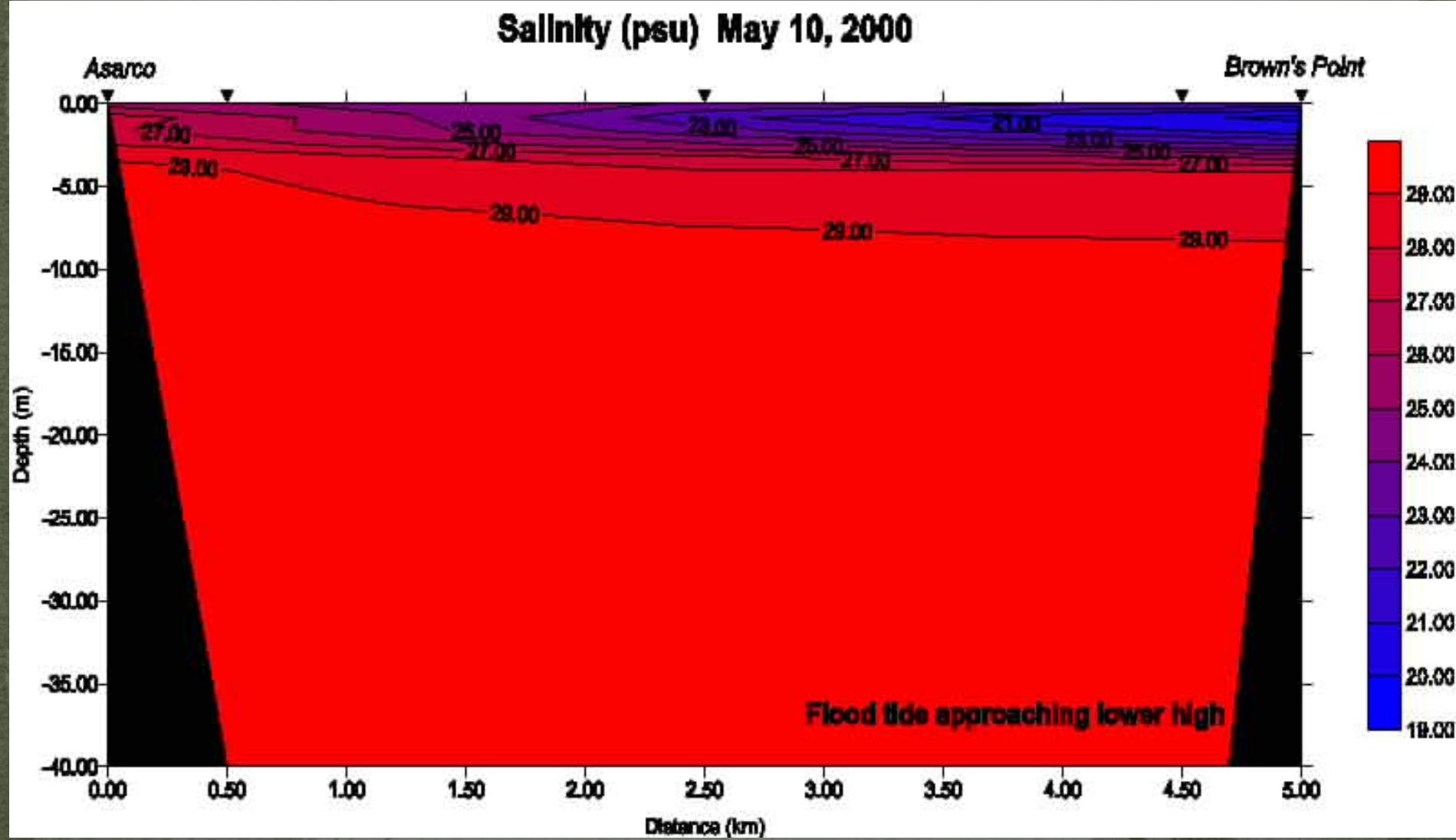


Distribución de la salinidad superficial en los océanos



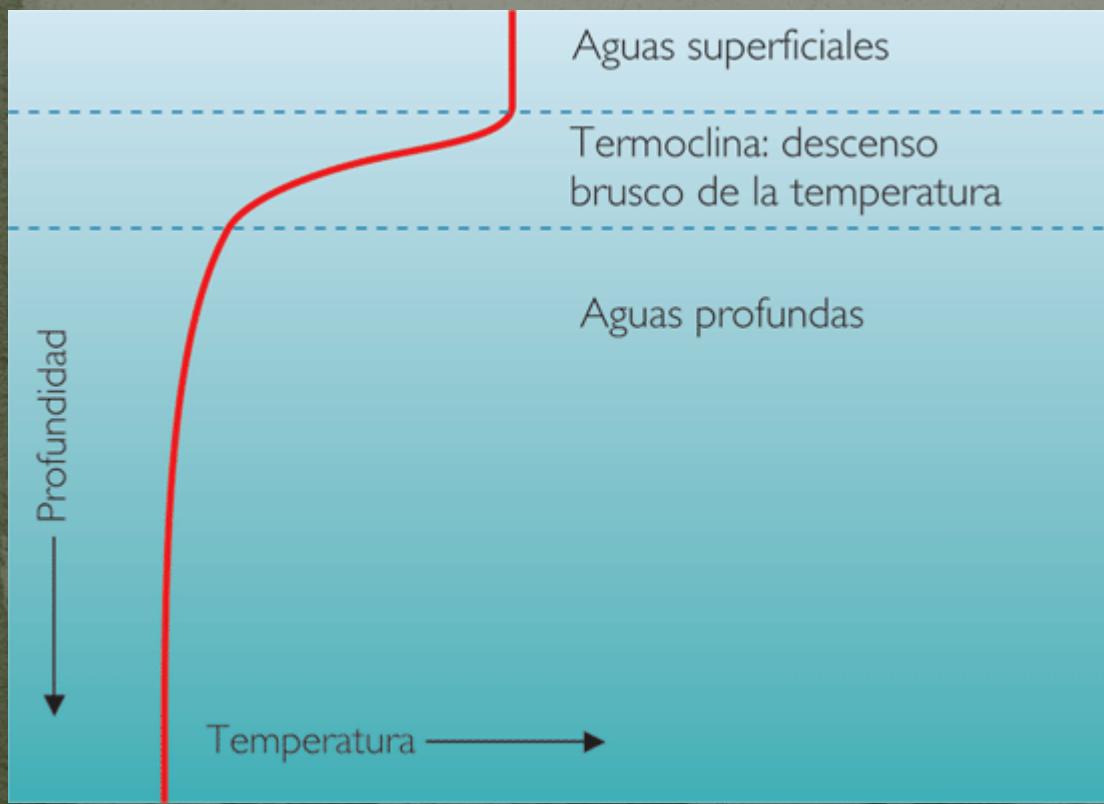
1 psu = 1g / 1000 g de agua

Distribución vertical de la salinidad

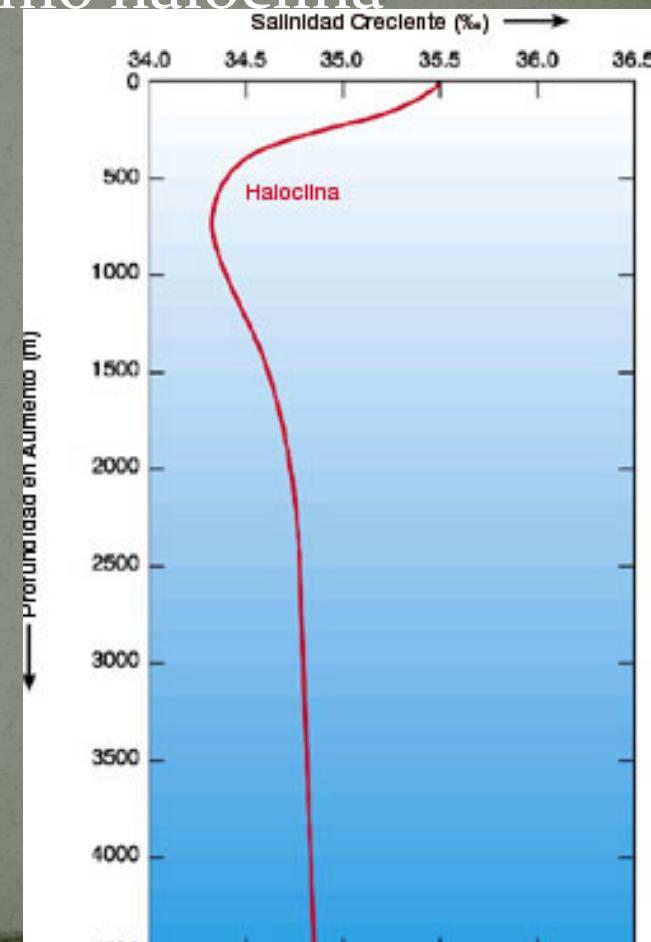


Perfiles de salinidad y temperatura

Generalmente hay un cambio brusco de temperatura cerca de la superficie que se conoce como termoclina



Lo mismo ocurre con la salinidad y se conoce como haloclina



$$\rho = \frac{m}{V}$$

Densidad

La densidad del agua del mar es una de sus propiedades más importantes. Su variación provoca corrientes o movimientos en las masas de agua.

La densidad del agua de mar depende de las tres variables: Salinidad (s), Temperatura (t) y Presión (p).

La ecuación de la densidad del UNESCO (1981) es la siguiente:

$$\rho(s, t, p) = \frac{\rho(s, t, 0)}{1 - \frac{p}{K_t(s, t, p)}}$$

Donde:

$$\rho(s, t, 0) = A + Bs + Cs^{\frac{3}{2}} + Ds^2$$

La densidad del agua de mar de 35 de salinidad es de 1.0267.

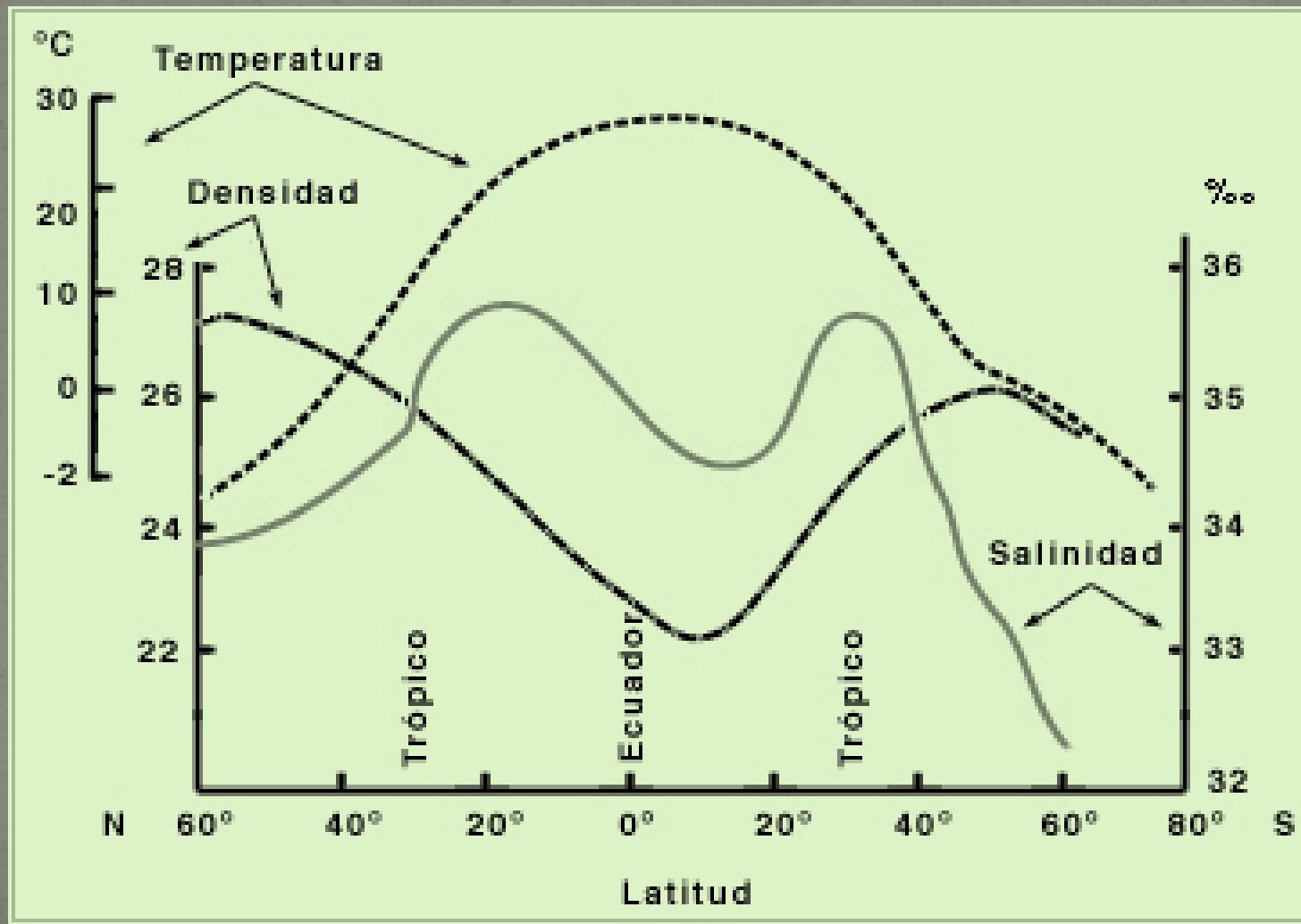
Por convención se denomina " δt ".

Un valor se expresa para 1 cm³ el número de miligramos que sobrepasa la unidad; el valor es de 26.7 δt .

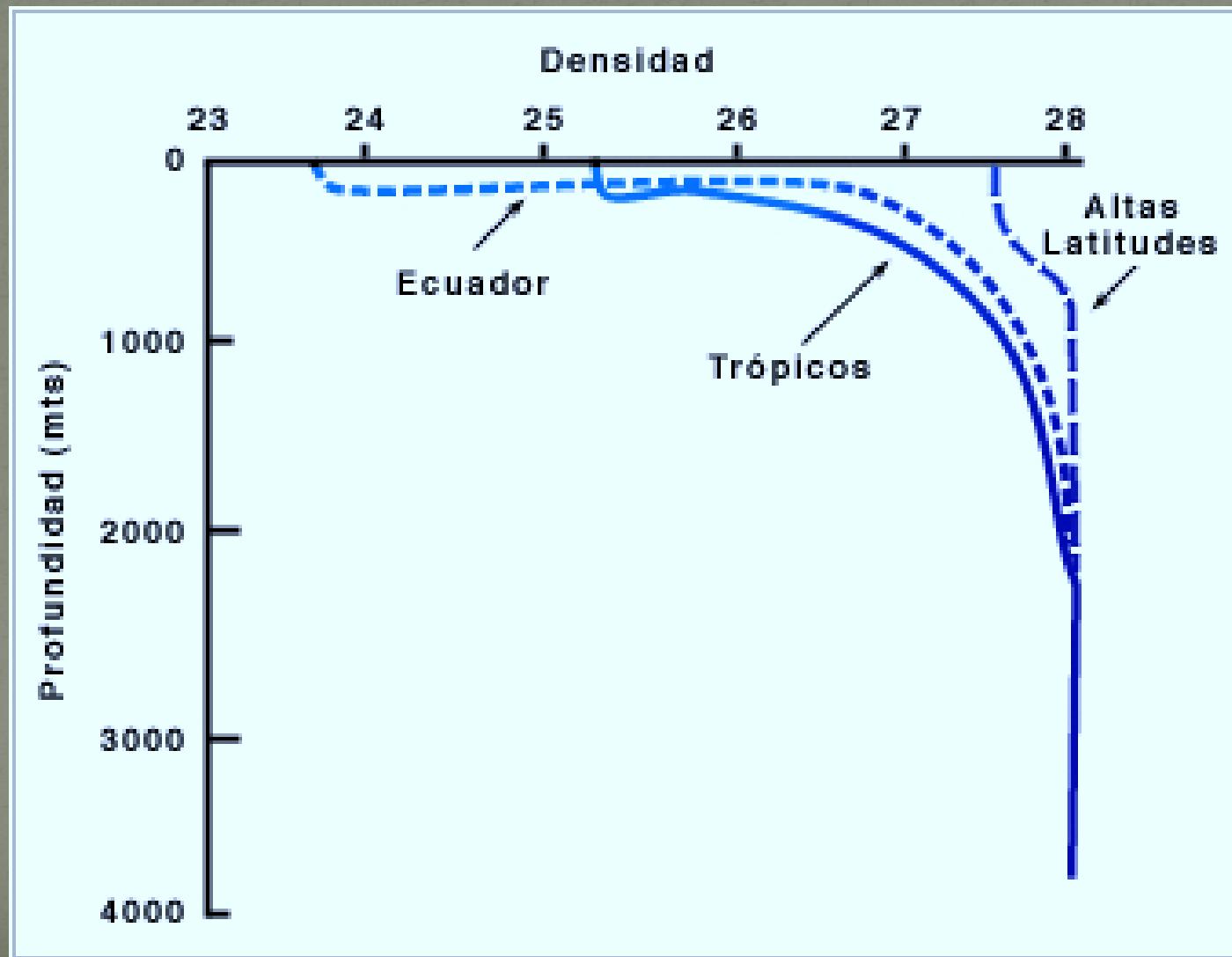
Efecto en la densidad por cambios de temperatura y salinidad

- La diferencia por cambio de salinidad de 1 es de 0.001 gr/cm³.
- La diferencia por cambio de temperatura de 1°C, es entre 0.00005 y 0.00035 gr/cm³.

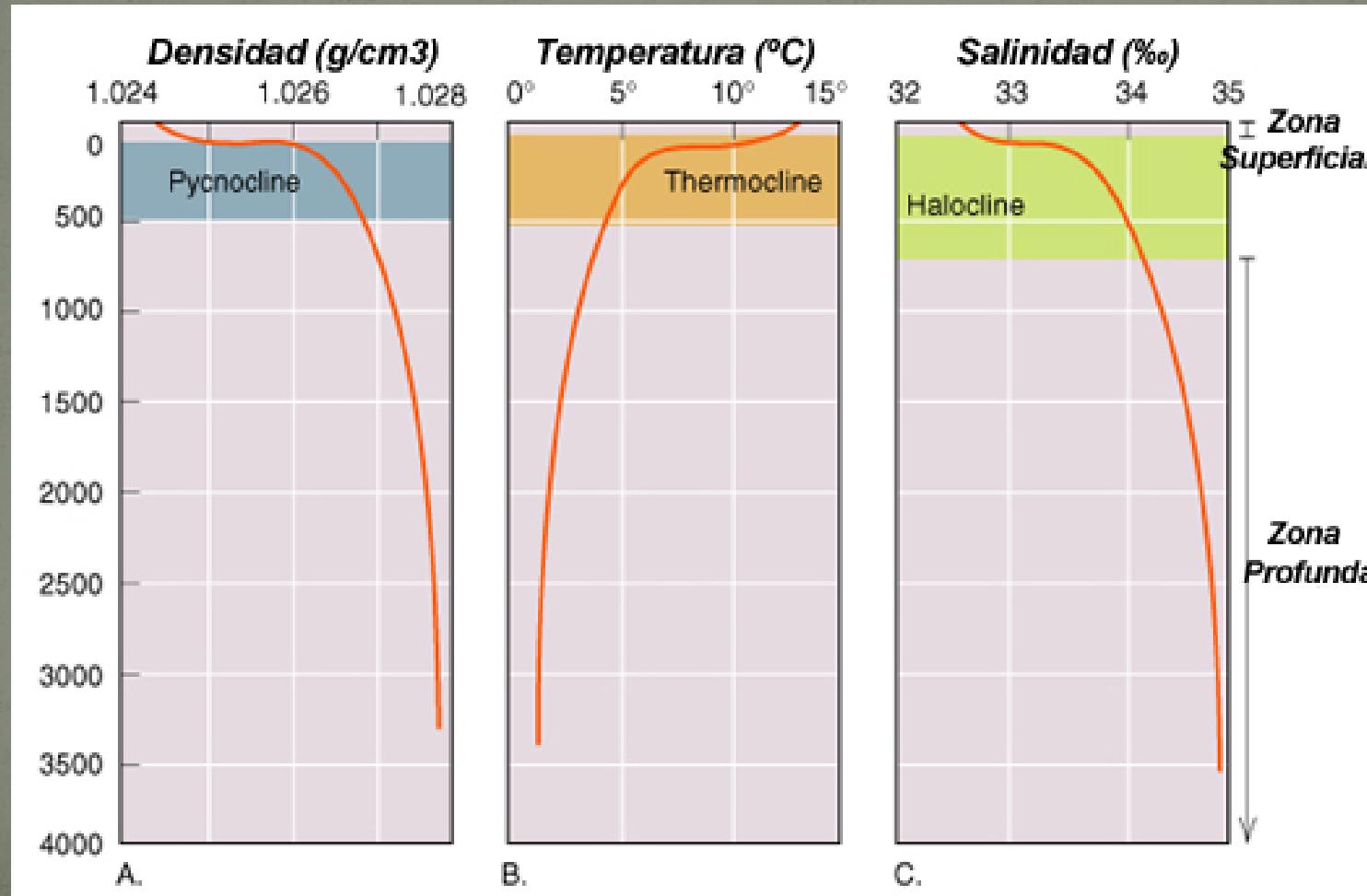
Distribución de Temperatura, salinidad y densidad por latitud



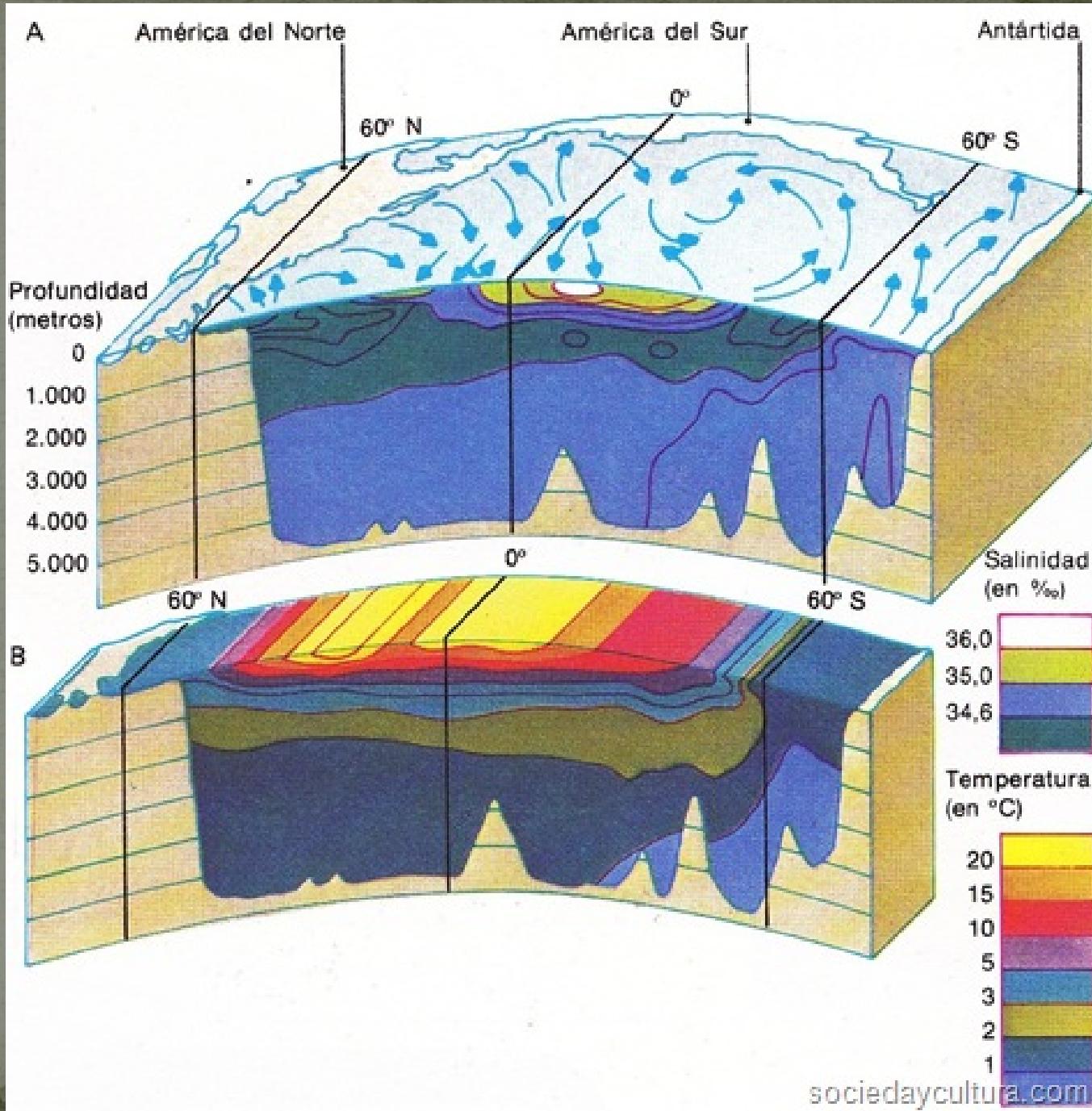
Perfil de la densidad por latitud



Perfiles: los cambios mas grandes se dan en la superficie y se presentan clinas o áreas donde el parámetro cambia bruscamente



Perfiles longitudinales en el Océano Atlántico



Diagramas T-S

Gráfico donde se ilustran la temperatura y salinidad de un sitio, para poder comparar y discernir masas de agua o cuerpos de agua con características diferentes.

Espacio temperatura – salinidad 2

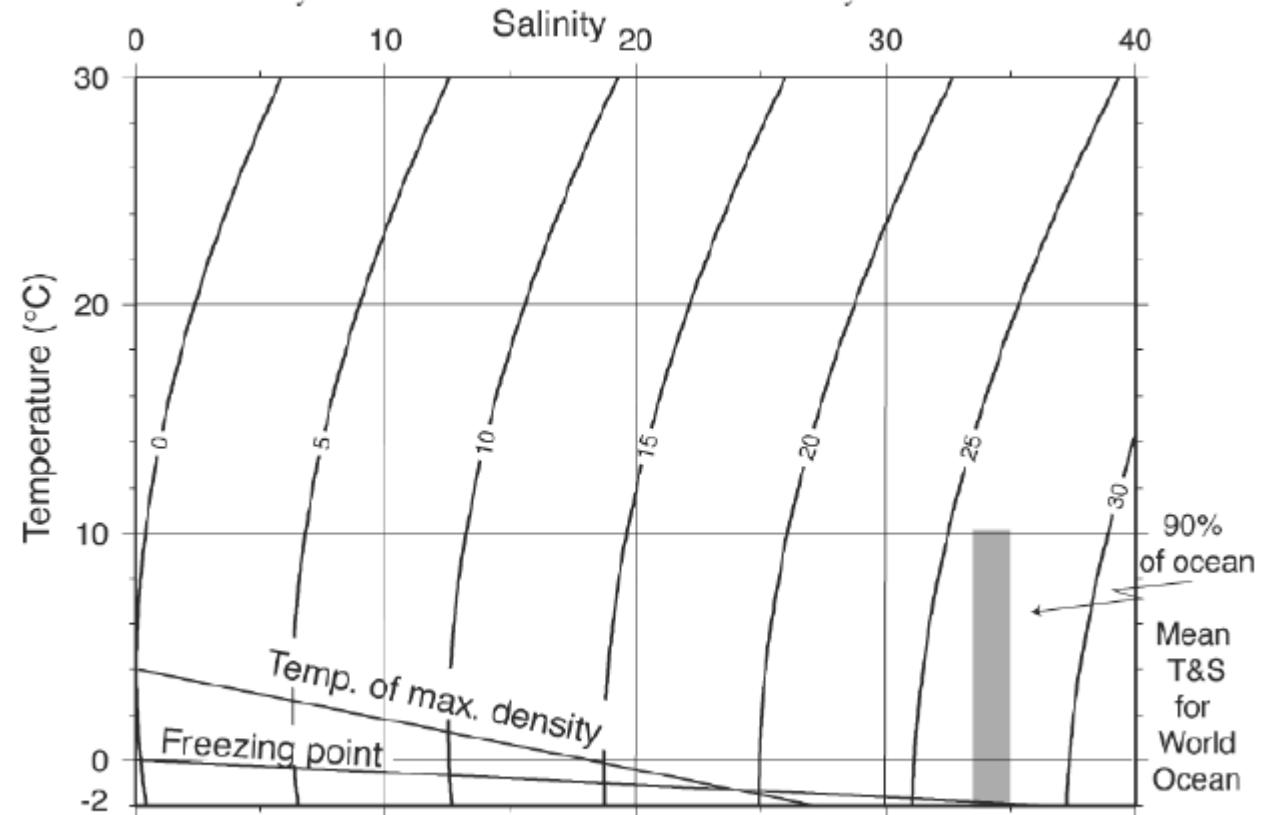
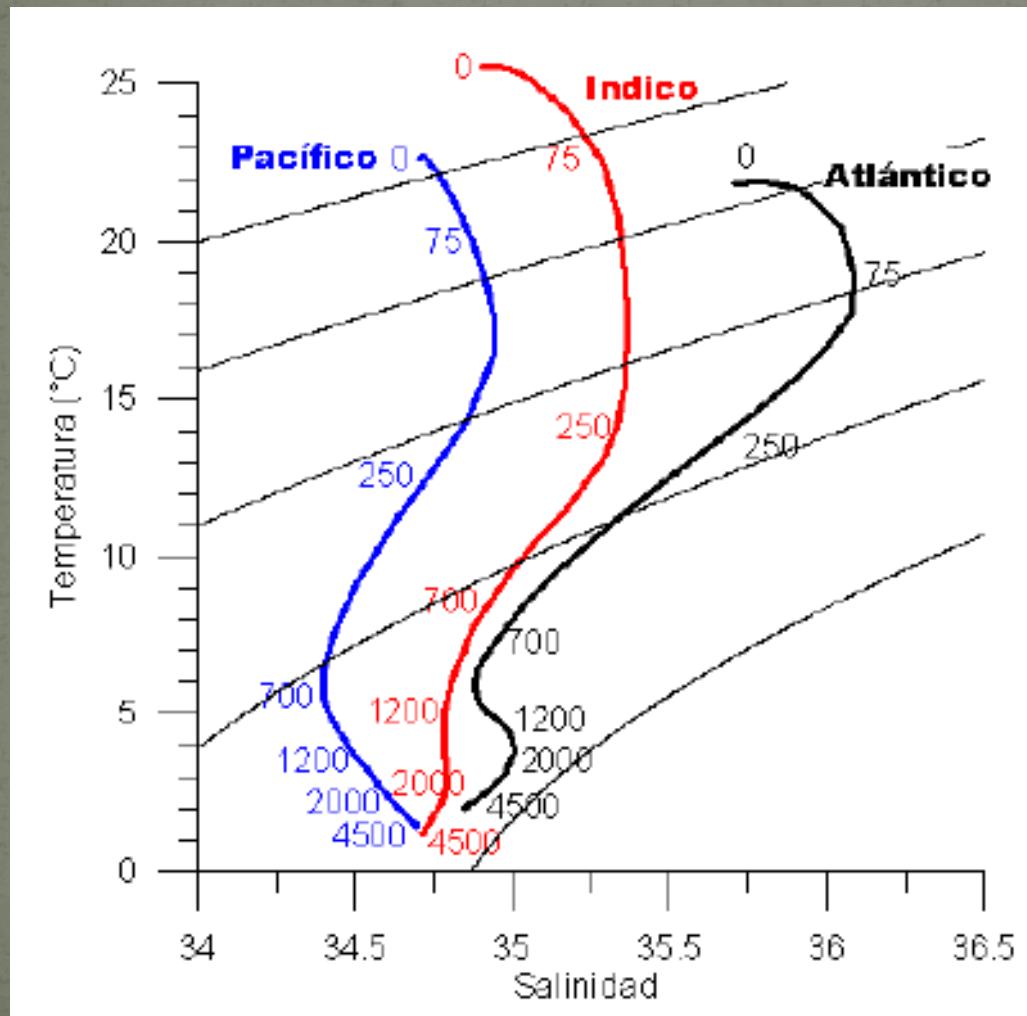
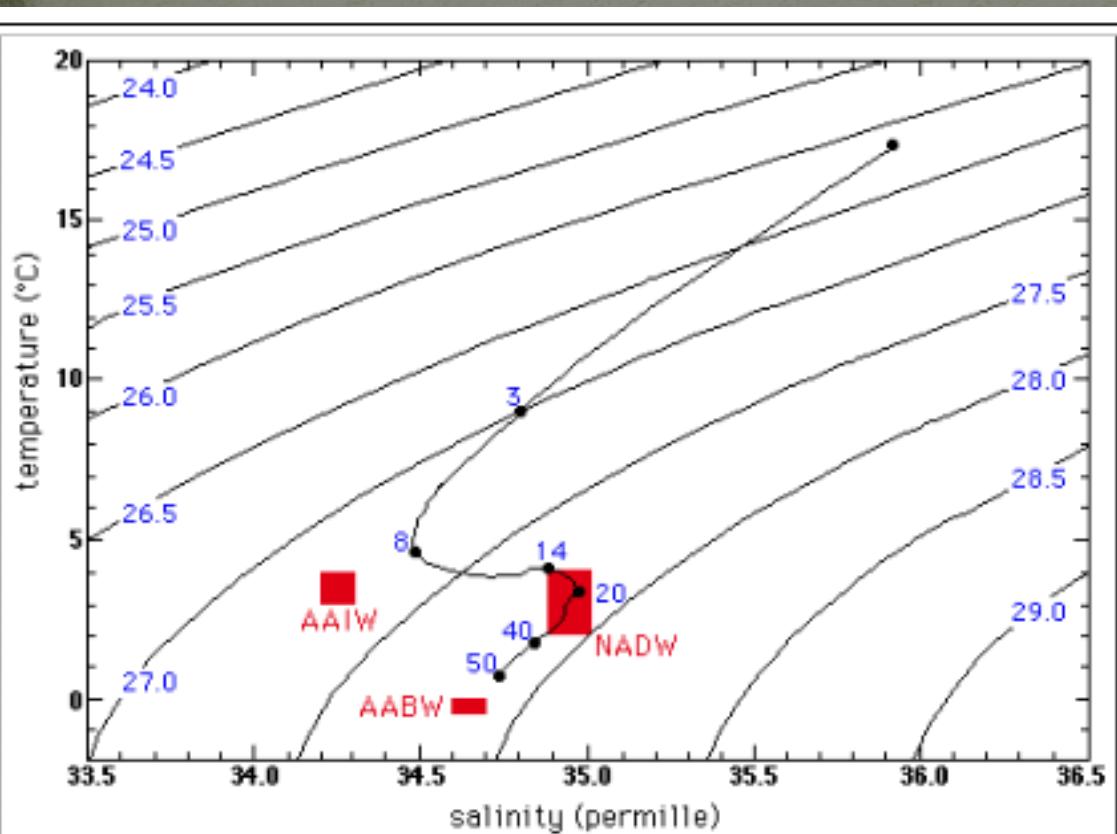


Fig. 3.1 Values of density (σ_t ; curved lines) and the loci of maximum density and freezing point (at atmospheric pressure) for seawater as functions of temperature and salinity. The full density ρ is $1,000 + \sigma_t$ with units of kg/m^3 .

Gráficos T-S para diferentes océanos



Por las características de temperatura y salinidad se pueden diferenciar las aguas de cada uno de los océanos y su origen



An example of a T-S diagram for observations at depths from 150 m to 5,000 m at 9°S latitude in the Atlantic Ocean. Dots represent individual seawater samples; numbers indicate depths in hundreds of meters. Red boxes represent the major subsurface Atlantic water masses. **AABW** = Antarctic Bottom Water; **NADW** = North Atlantic Deep Water; **AAIW** = Antarctic Intermediate Water.

En este caso se identifican aguas de diferente origen por sus características de temperatura y salinidad