

Introducción a la dinámica del océano

Práctica 1: El balance de radiación de la Tierra

Fecha de entrega: _____

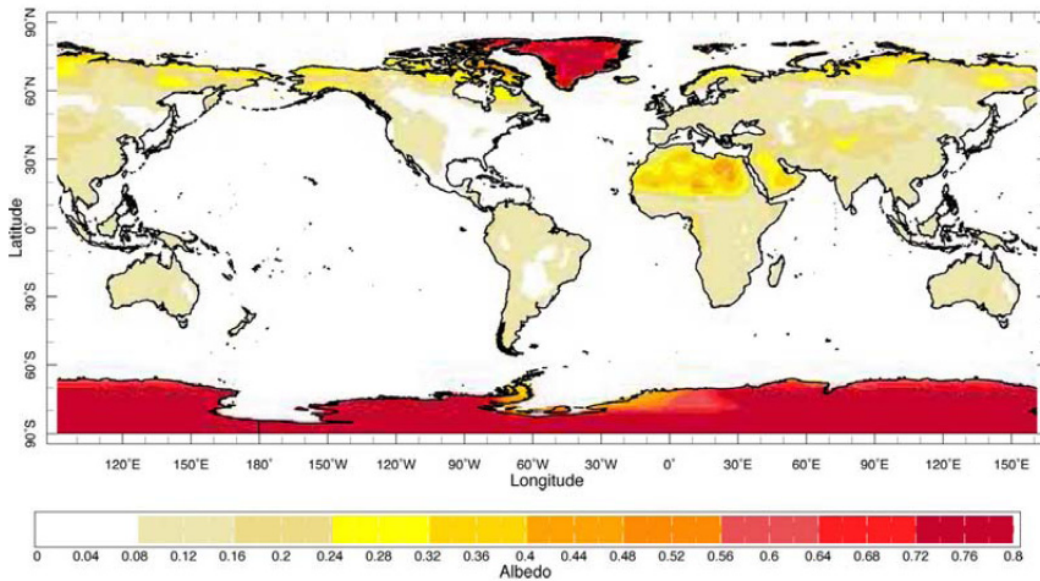
1. ¿Cuál es el factor clave en la ocurrencia de estaciones a lo largo del año en la Tierra y por qué?
2. Compute la temperatura de emisión de la Tierra (o temperatura efectiva) para un albedo de 0.3. ¿Cómo cambia el resultado anterior, si el albedo se redujera a 0.1 o aumentara a 0.9? Mirando la tabla y la figura a continuación piense bajo qué condiciones en la naturaleza el albedo terrestre podría aumentar o reducirse de modo significativo. ¿Cree que estas condiciones se han dado o podrían darse a lo largo de la historia de la Tierra?

Dato: Constante solar = 1367 W m^{-2}

Type of surface	Albedo (%)
Ocean	2 – 10
Forest	6 – 18
Cities	14 – 18
Grass	7 – 25
Soil	10 – 20
Grassland	16 – 20
Desert (sand)	35 – 45
Ice	20 – 70
Cloud (thin, thick stratus)	30, 60 – 70
Snow (old)	40 – 60
Snow (fresh)	75 – 95

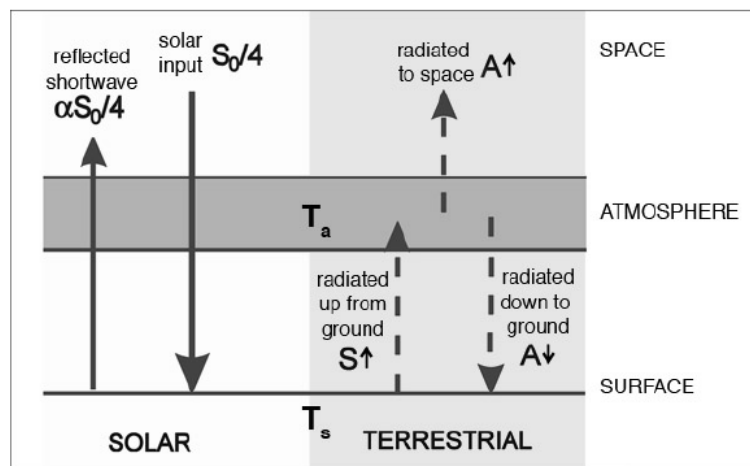
Albedo para diferentes superficies. Nótese que el albedo de las nubes es altamente variable y depende del tipo y forma. Véase también el mapa de albedo horizontal de la figura a continuación.

Surface Albedo



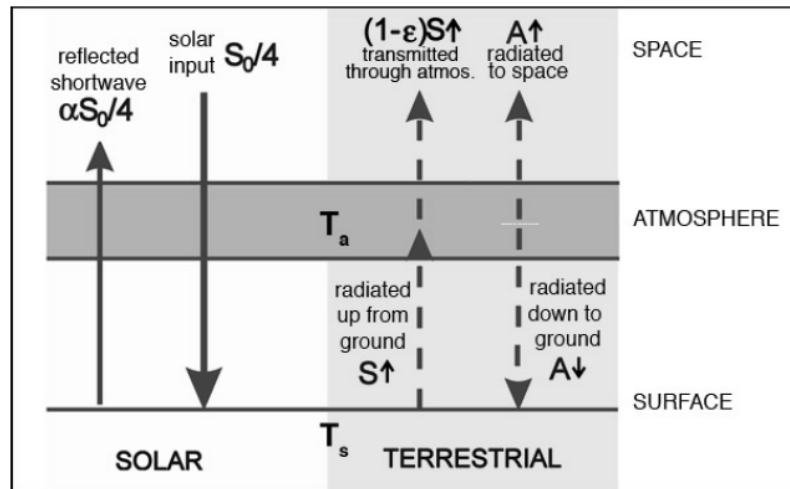
El albedo de la superficie terrestre. Sobre el océano el albedo es bajo (2-10%). Es mayor sobre la tierra (típicamente entre 35 y 45% en regiones desérticas) y es particularmente alto sobre nieve y hielo (del orden del 80%).

3. En no más de cuatro renglones explique por qué la presencia de la atmósfera produce el 'efecto invernadero'.
4. Considere un modelo de efecto invernadero simple como el que ilustra la figura a continuación, en el cual la atmósfera es 100% transparente a la radiación solar entrante de onda corta pero 100% opaca a la radiación terrestre saliente de onda larga. Compute la temperatura de la superficie (T_s) como función de la temperatura de emisión de la Tierra (T_e). Ayuda: compute el balance radiativo en la capa inferior por debajo de la atmósfera el balance en la capa externa de la atmósfera.



El modelo más simple de invernadero, incluyendo una superficie a temperatura T_s y una capa atmosférica a temperatura T_a sujetas a una radiación solar $S_0/4$. Se supone que la radiación saliente (hacia arriba) del suelo es completamente absorbida por la capa atmosférica.

5. Considere ahora un modelo de efecto invernadero algo más realista, como el que muestra la figura a continuación, en el que la atmósfera transmite parte de la radiación de onda larga [en una fracción $(1-\epsilon)$]. Recalcule la temperatura de la tierra por debajo de la atmósfera como función de ϵ y T_e . Grafique T_s en términos de ϵ y discuta los resultados. Compute la temperatura de la atmósfera en términos de T_e y T_s . Discuta los resultados.



Un modelo algo más realista de invernadero. En contraste con el modelo previo, la atmósfera ahora absorbe sólo una fracción, ϵ , de la radiación emitida por el suelo.

6. Suponga que la absorción atmosférica depende linealmente de la concentración de dióxido de carbono según

$$\epsilon = \epsilon_0 + [CO_2] \epsilon_1,$$

Donde CO_2 es la concentración en ppm, $\epsilon_0=0.734$, y $\epsilon_1=1 \times 10^{-4} \text{ (ppm)}^{-1}$.

Calcule para el modelo del ejercicio anterior la temperatura de la superficie para: (a) la atmósfera actual, con una concentración de CO_2 de 360 ppm, (b) la atmósfera pre-industrial con una concentración de 280 ppm y (c) para una potencial atmósfera futura con una concentración que duplique los valores actuales.

7. ¿Cuáles son los gases de invernadero más efectivos y por qué? Justifique utilizando la figura y la tabla a continuación.

