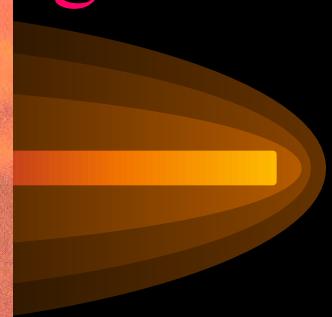
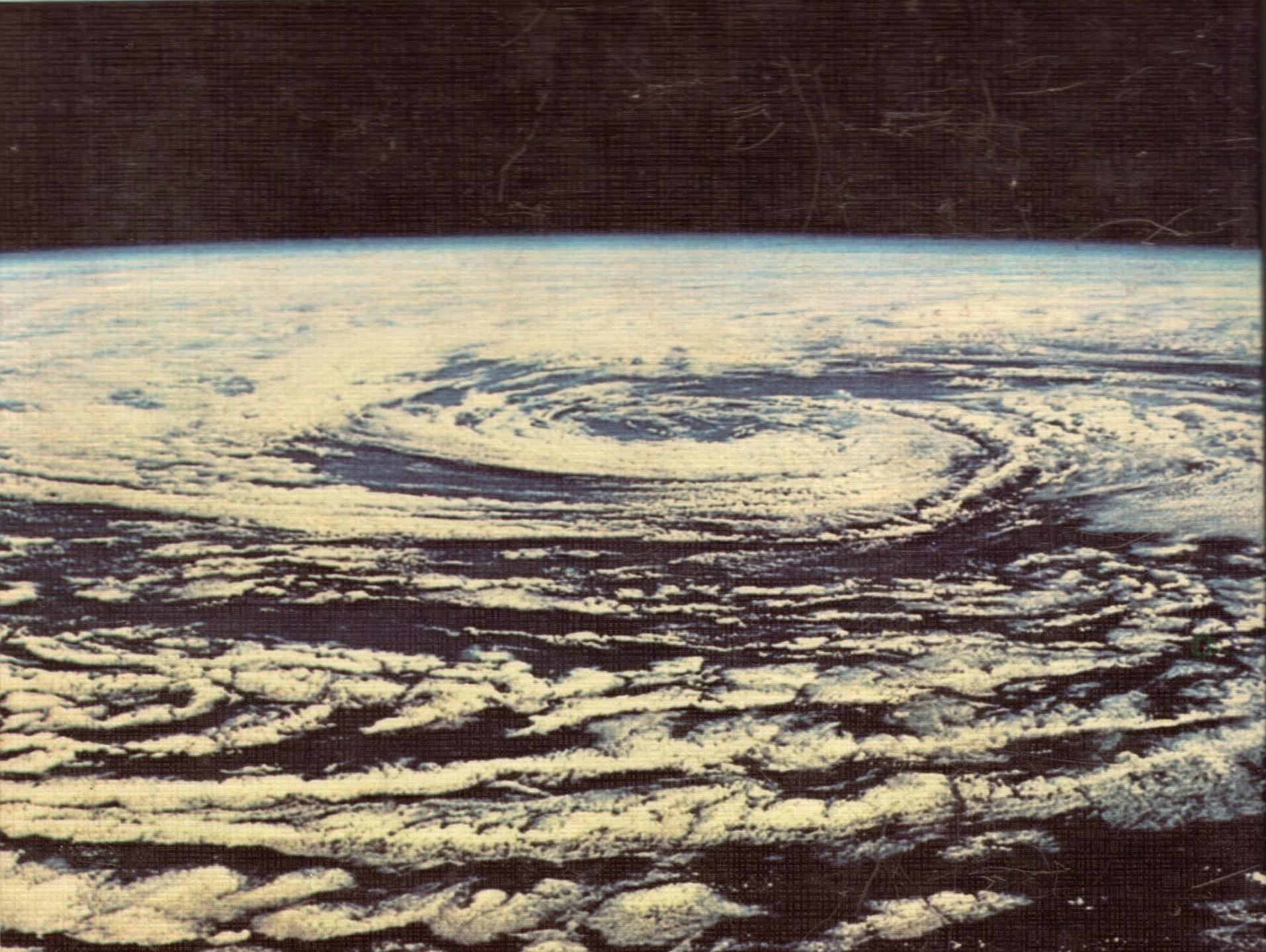
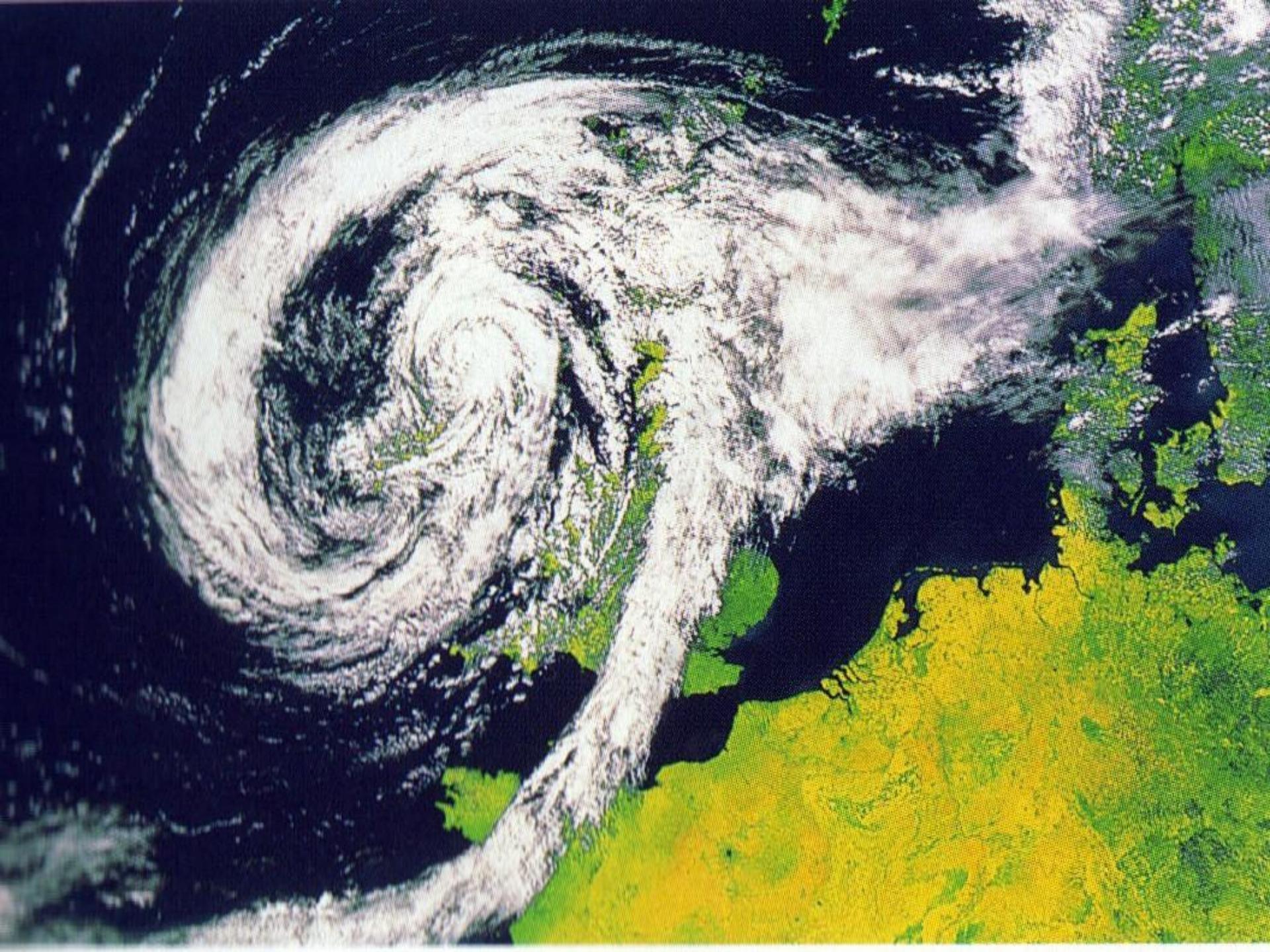
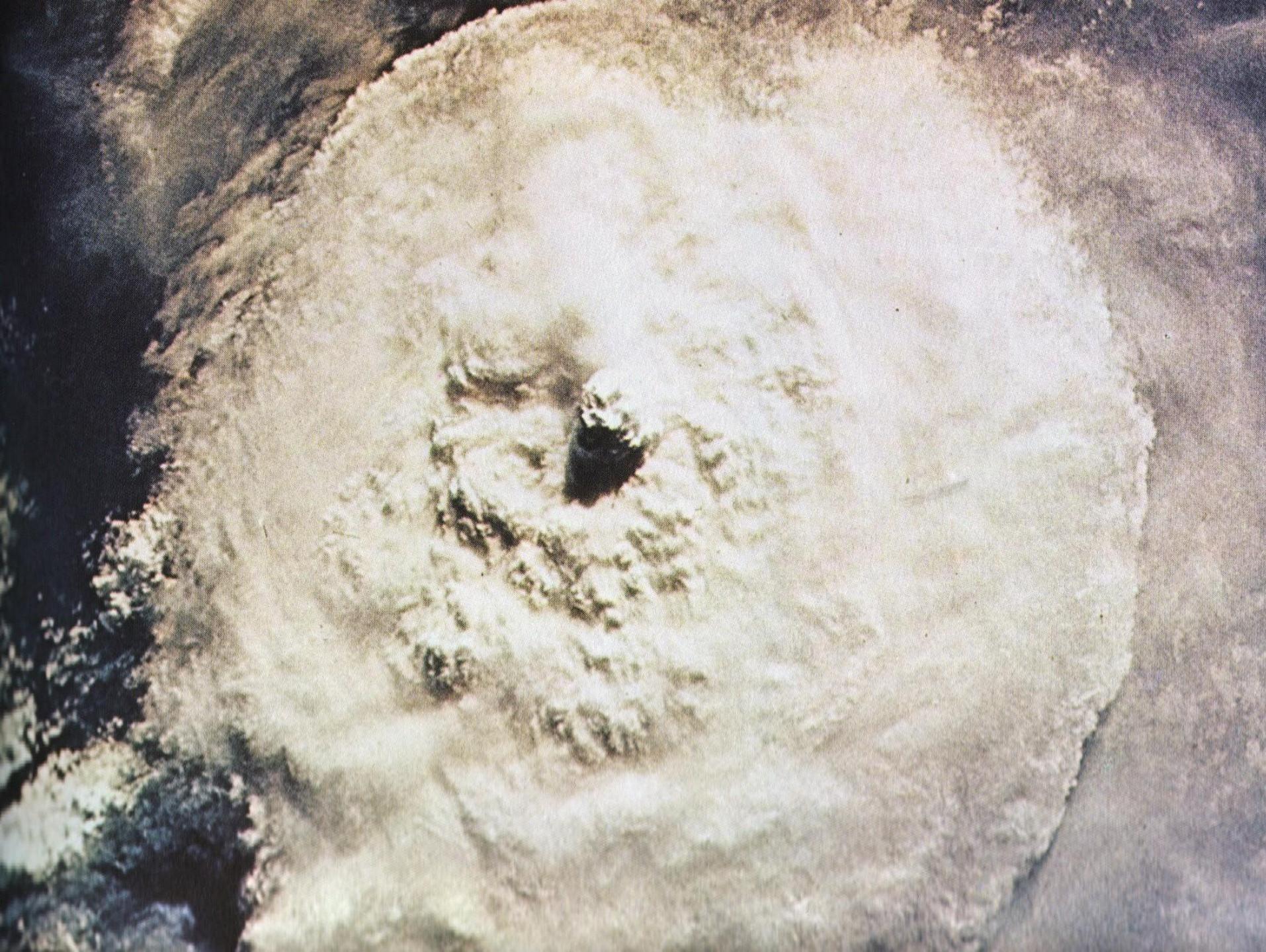


Radiación e intercambios de energía







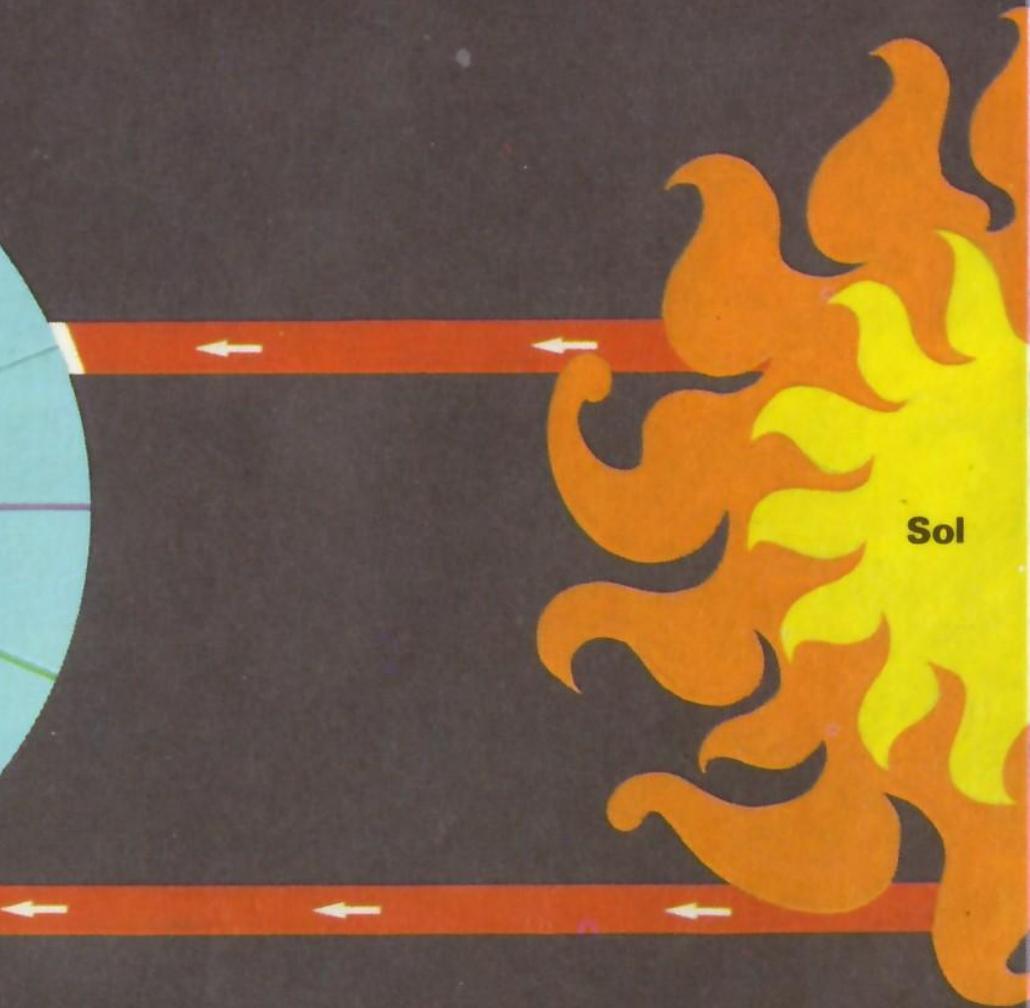
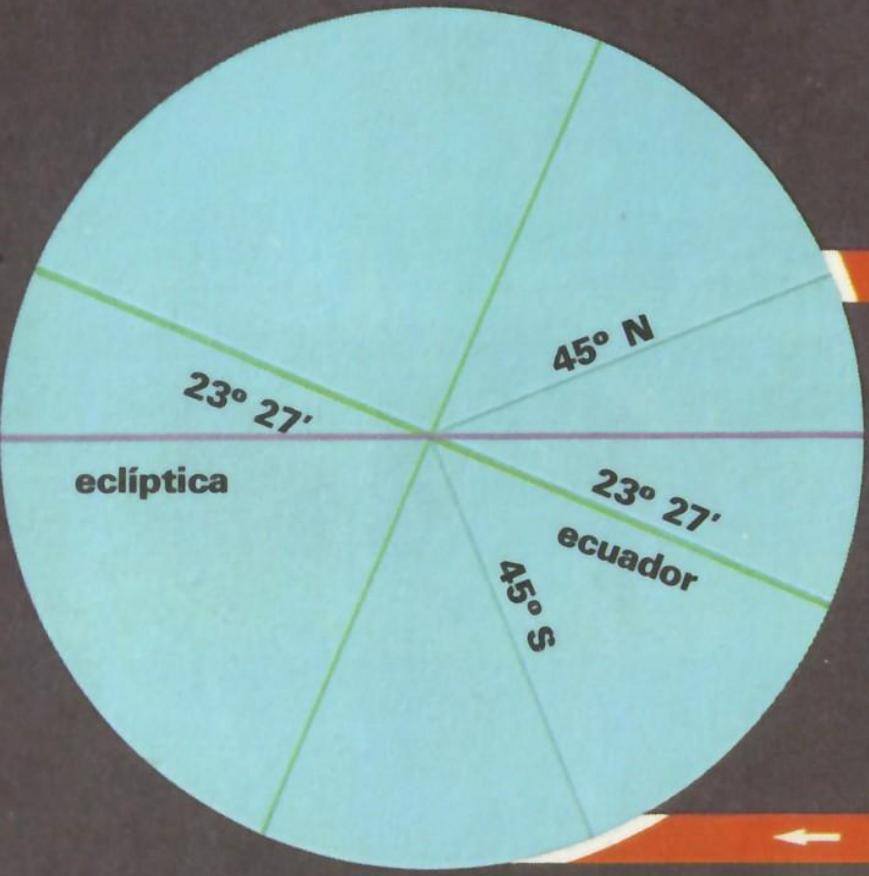


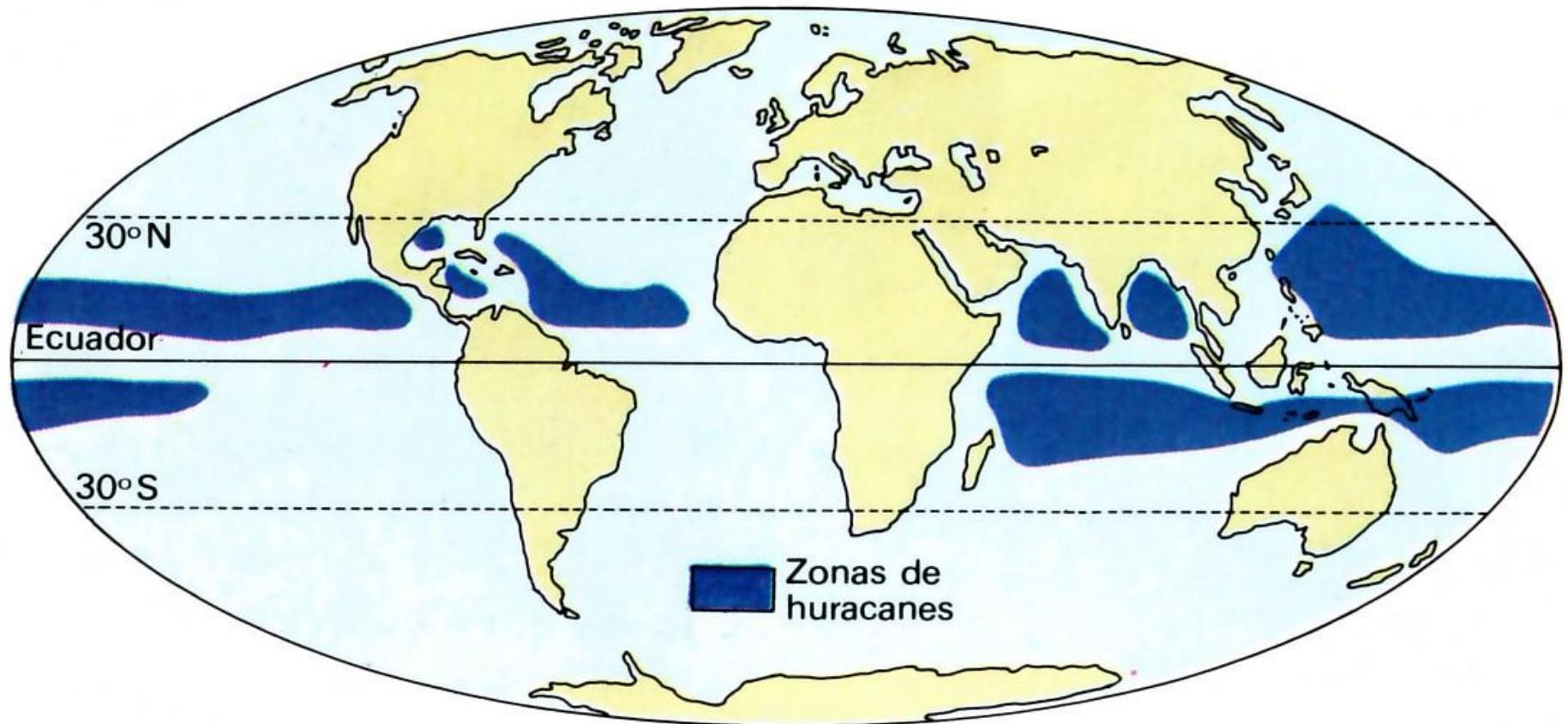














1 Radiación

2 Conducción

3 Convección

Mecanismos de transferencia de energía

Radiación electromagnética

- Cualquier cuerpo natural que no este en el cero absoluto de temperatura tiene moléculas en movimiento y algo de esta energía cinética molecular se transforma en radiación del cuerpo.
- La radiación es un fenómeno en el que la energía se transfiere por medio de ondas electromagnéticas caracterizadas por su velocidad de propagación ($c=300.000$ Km./s), La amplitud da la intensidad y la longitud determina su naturaleza (ondas hertzianas, microondas, infrarrojo, visible, ultravioleta, rayos X y rayos γ).

c) la transferencia de energía por medio de la radiación electromagnética es independiente de la existencia de un medio de propagación, puede propagarse en el vacío, y si ese medio existe la propagación es independiente de la temperatura de ese medio.

d) los cuerpos ante la energía radiante emitida por otro cuerpo pueden reaccionar: i) reflejándola total o parcialmente, ii) transmitiéndola total o parcialmente, iii) absorbiéndola total o parcialmente.

Cuerpo negro

“Material que absorbe toda la radiación que llega a su superficie”

$$E = \sum T^4 \text{ Ley de Steffan-Boltzmann} \sum = 0.817 \times 10^{-10} (\text{Ly/min } ^\circ\text{K}^{-4})$$

$$\epsilon_m = 2897/T \text{ (\mu } ^\circ\text{K)} \text{ Ley de desplazamiento de la máxima “Wien”}$$

$$E_m = 0.497 \times 10^{-12} \times T^5 \text{ (Cal/Cm}^2 \text{.Seg.} ^\circ\text{K}^5)$$

$$\epsilon_m = (T = 6110 \text{ } ^\circ\text{K}) = 0.474 \mu$$

$$\epsilon_m = (T = 293 \text{ } ^\circ\text{K}) = 9.9 \mu$$

Conducción molecular

En este proceso la energía –calor– pasa de un cuerpo más caliente a otro menos caliente sin que haya transferencia de materia.

En el choque entre las moléculas rápidas y calientes con las frías y lentas, se transfiere energía cinética a las últimas y se aceleran.

Requiere:

Materia

Gradiente de temperatura

Cuerpos en contacto proceso de molécula a molécula

Convección: Difusión turbulenta de calor

En este proceso es el propio cuerpo el que transporta calor cuando se desplaza.

Aumento de energía calentamiento cambio de densidad aire caliente se eleva aire frío desciende se generan corrientes de convección transporte de calor sensible.

Calor latente

- agua sólida + $cs_{(80\text{cal/gr})}$ □ agua líquida $_{(cl=80\text{cal/gr})}$
- agua líquida $_{(cl=80\text{cal/gr})}$ + $cs_{(520 \text{ cal/gr})}$ □ vapor de agua $_{(cl=600\text{cal/gr})}$
- vapor de agua $_{(cl=600\text{cal/gr})}$ + enfriamiento □ agua liquida $_{(cl=80\text{cal/gr})}$ + $cs_{(520 \text{ cal/gr})}$
- agua líquida $_{(cl=80\text{cal/gr})}$ + enfriamiento □ agua sólida + $cs_{(80\text{cal/gr})}$

El proceso de convección (al ocasionar enfriamiento) también puede originar transferencia por calor latente

Radiación solar

99% de la radiación solar nos llega con $\lambda \approx$ de 0.15 a 4.0 μ (radiación de onda corta).

Ultravioleta = 9%; Visible = 45%; Infrarroja = 46%

Absorbida por la atmósfera = 22%

Absorbida por la superficie terrestre = 43% (radiación directa), reflejada y/o difundida por superficie y atmósfera = 35%

$\lambda_M = 0.5 \mu$ (radiación visible)

Radiación solar

Absorción

Ultravioleta: por ozono y oxígeno

Visible: principalmente por vapor de agua, secundariamente por CO₂

Infrarrojo: por nubes y polvo en cantidades variables

Reflexión

Cima de las nubes

Suelo

Difusión

Gases y partículas: una parte hacia la superficie (radiación difusa), una parte hacia el espacio

Radiación solar global = radiación solar total que llega a la superficie
del globo = \sum (radiación directa + radiación difusa)

Radiación terrestre

$\lambda \approx$ de 4.0 A 80 μ (radiación de onda larga o gran longitud de onda)

$\lambda_M \approx 10 \mu$ (radiación infrarroja)

Las substancias malas absorbentes de onda corta son, generalmente, buenas emisoras y absorbentes de onda larga.

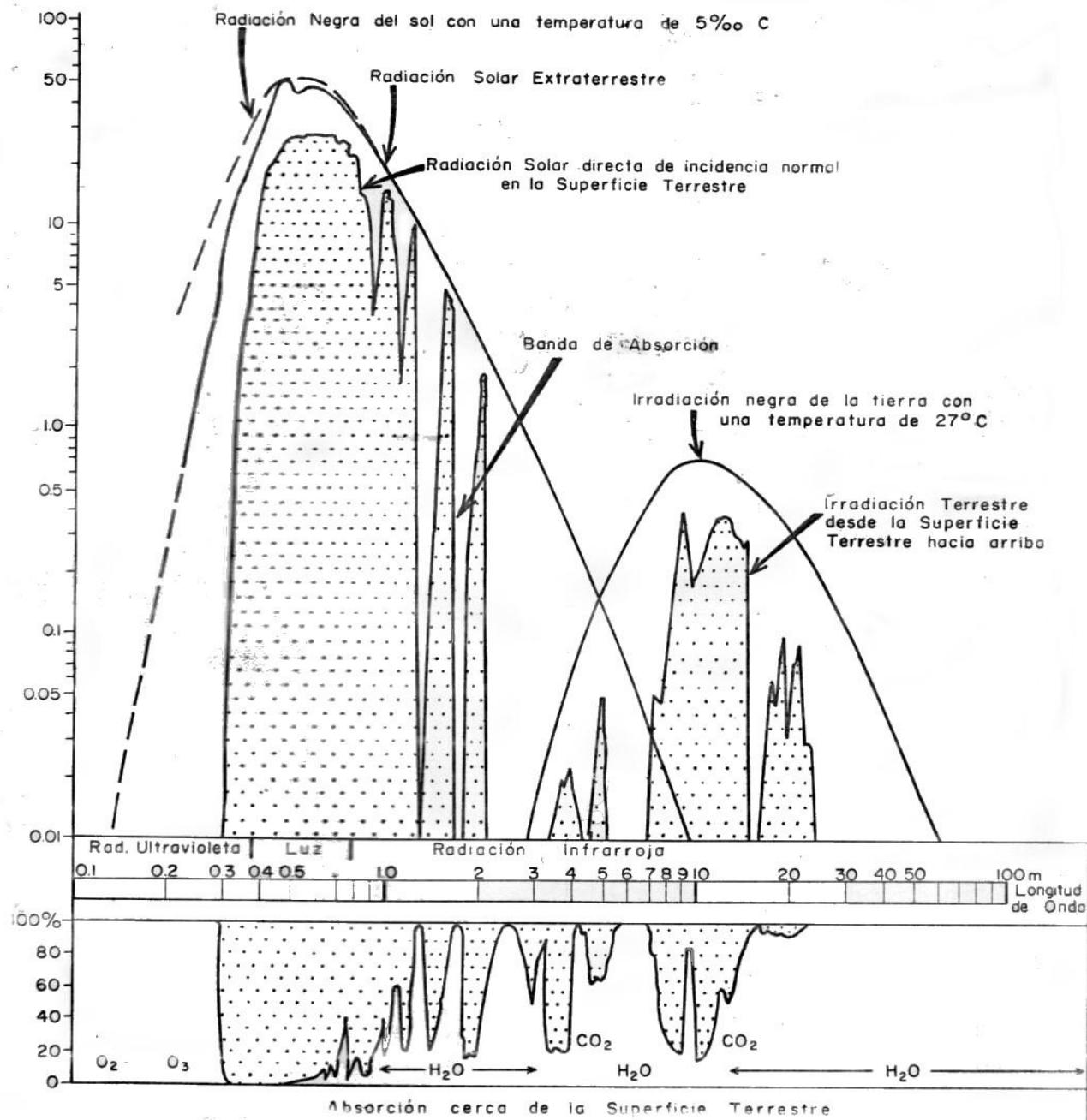
Absorción: ozono: moderadamente de 9.6 A 15 μ ; vapor de agua y CO₂: importantes en todas las bandas excepto de 8 a 13 μ = “ventana atmosférica”

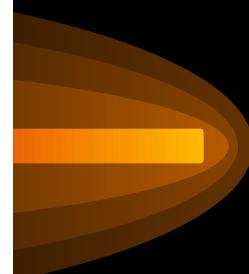
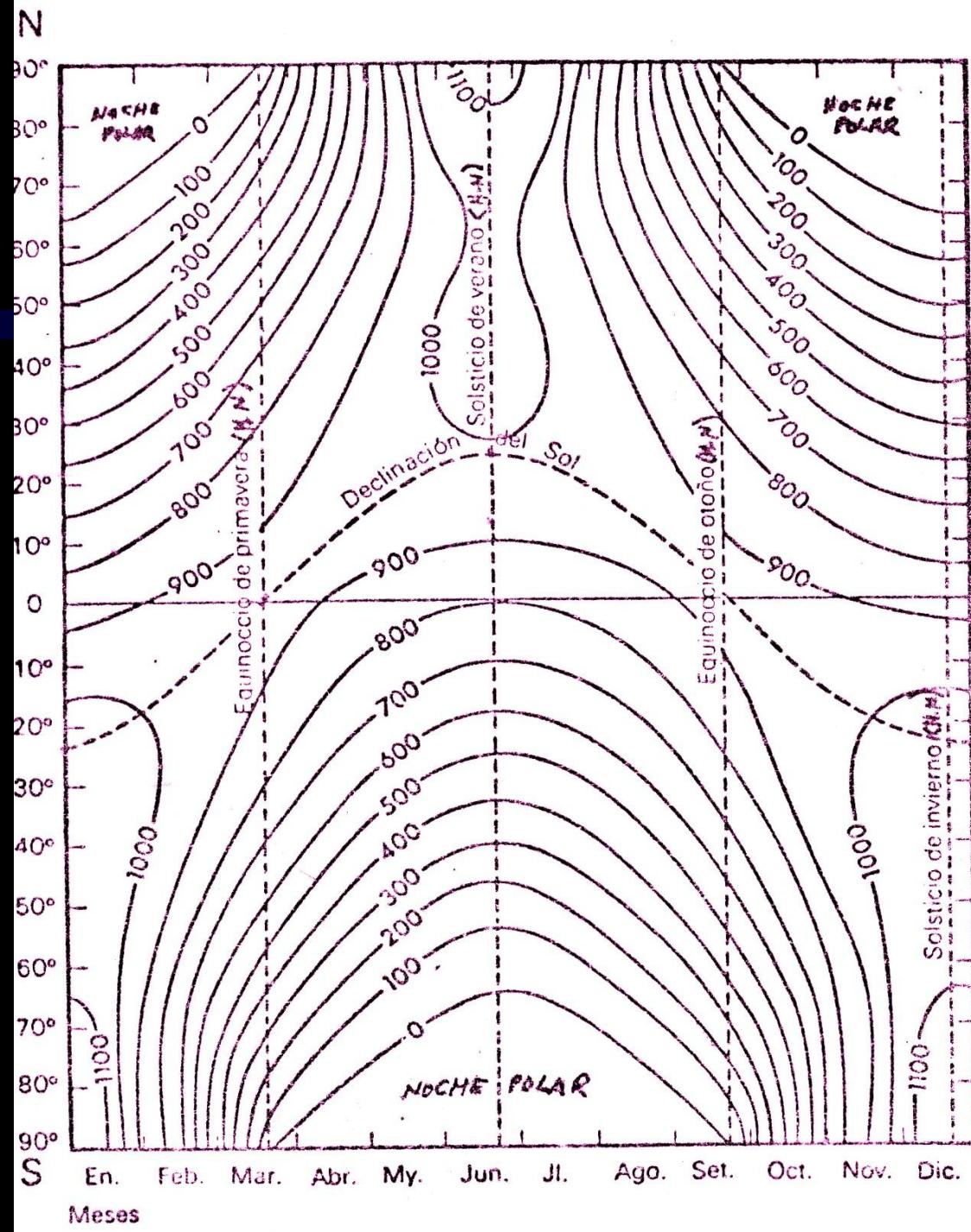
Nubes: casi no reflejan la radiación terrestre

Vapor de agua, anhídrido carbónico y nubes □ absorben radiación terrestre □ se calientan □ emiten radiación □ buena parte es nuevamente absorbida por la tierra = contrarradiación atmosférica □ *efecto invernadero*

Flujo de Energía
por día y banda
de Radiación

KWh
 $m^2 d\mu$





Balance energético de la tierra

La tierra emite tanta energía como la que recibe

Desde hace siglos la temperatura media – próxima a la superficie– permanece constante = 15ºc.

65% de la radiación solar □ absorbida por tierra y atmósfera □ calor □ aumento de temperatura □ corrientes atmosféricas y oceánicas □ intercambio de calor entre superficies y atmósfera □ intercambio de calor entre regiones con exceso y con faltantes de energía □ balance energético



agua reflejan
tierra transmiten f(tipo superficie y cuerpo)
aire absorben

"Albedo" = $\frac{\text{radiación global reflejada por la superficie}}{\text{radiación global incidente}}$

Ejemplos de albedos:

Nieve fresca = 0.80 Nieve sucia = 0.50

Arena = 0.30 Bosques sombríos = 0.05

Agua, con sol alto (90°) = 0.03; con sol bajo (5°) = 0.40

Bosques, praderas, tierras de labor, desiertos rocosos: 0.10 a 0.20

Diferencia de temperatura entre continentes y océanos

	Calor específico	Conducción	Convección	Advección	Transparencia
Agua	Alto	SI	SI	SI	SI
Tierra	Bajo	NO	NO	NO	NO

1. Las oscilaciones entre las temperaturas diurnas y nocturnas de la superficie del mar son muy pequeñas, varía 1 o 2°
2. Las oscilaciones entre las temperaturas diurnas y nocturnas de las superficies sólidas son muy grandes, puede variar más de 20°
3. La temperatura del aire esta influenciada por las de las superficies en que descansa o por las que viaja, por lo tanto responderá a las anteriores variaciones

Medida de la radiación

Desde el punto de vista físico, el método más correcto para medir las diferentes corrientes de radiación es la determinación del efecto calórico de ella. De esta forma resulta entonces directamente la magnitud de la energía radiante recibida.

Elementos sensibles

2 termómetros de líquido

2 termómetros metálicos

2 termómetros eléctricos

Medida de la radiación

Tiznadura del elemento sensible

Es un requisito para el método calórico de medición de radiación que uno de los elementos sensibles absorba la cantidad de calor lo más completa posible □ se usa:

- Hollín de aguarrás (metanol), o de kerosene, o de gas. Absorben 90 a 98%, pero son malos conductores de calor
- Tiznadura de negro de platino: 96 al 98% de absorción

Una segunda superficie es blanca, brillante y transparente □ por diferencia entre las dos se concluye la radiación

Instrumentos

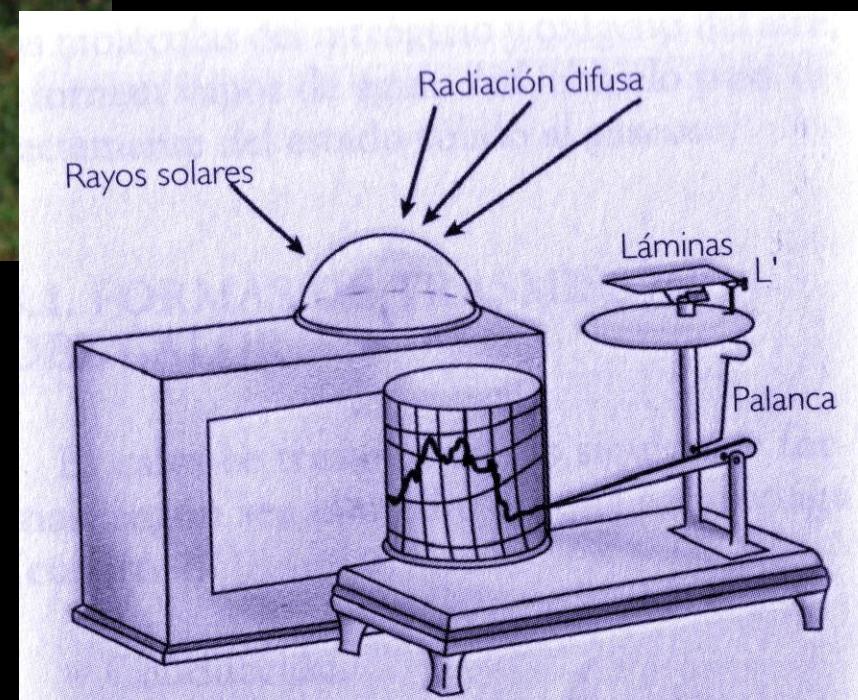
Pirhelímetro: mide la intensidad de la radiación solar directa a incidencia normal,

Piranómetro: mide la radiación solar recibida de toda la bóveda celeste (directa + difusa),

Pirradiómetro: mide la radiación solar y/o la terrestre,

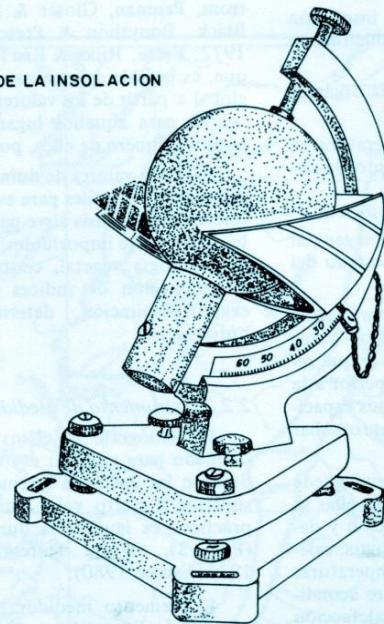
Pirradiómetro neto: mide el flujo neto de la radiación total hacia abajo y/o hacia arriba a través de una superficie horizontal,

Heliógrafo: mide la cantidad de horas de brillo solar





A) — REGISTRADOR DE LA INSOLACION



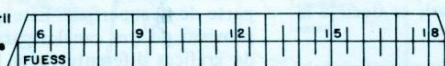
B) — GRAFICAS DEL REGISTRADOR DE LA INSOLACION

HEMISFERIO NORTE

22 de Octubre
A
21 de Febrero



22 de Febrero A 20 de Abril
23 de Agosto A 21 de Octubre



21 de Abril A 22 de Agosto

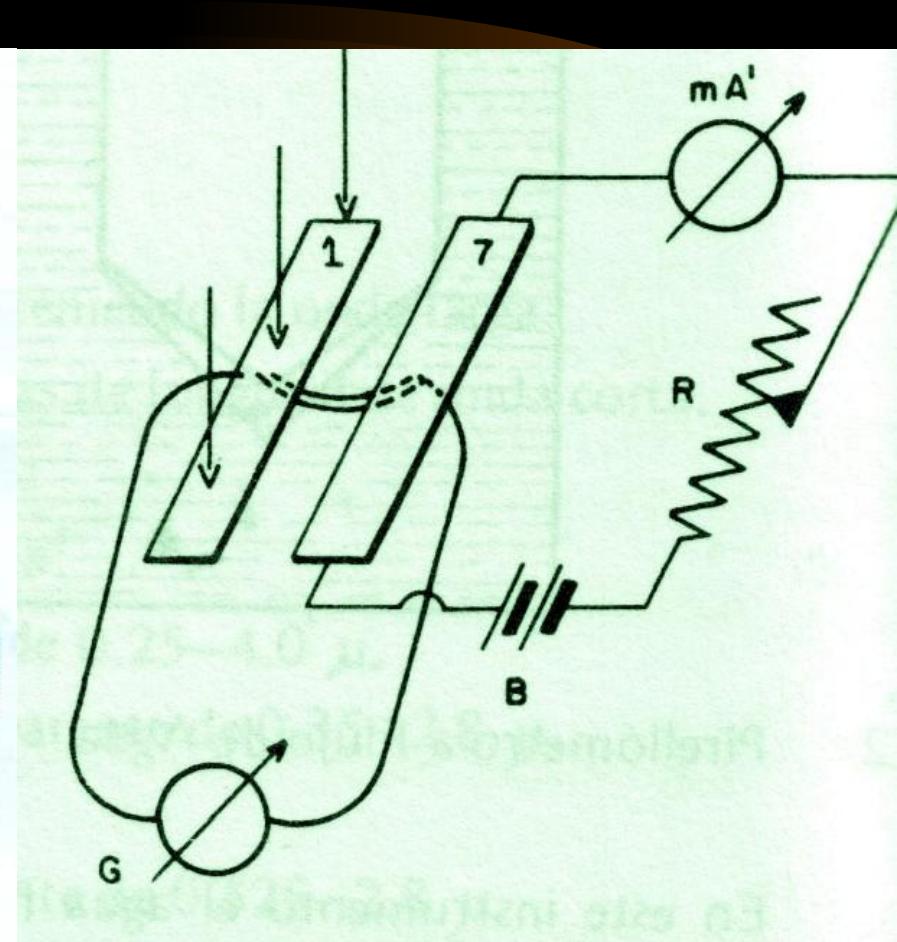
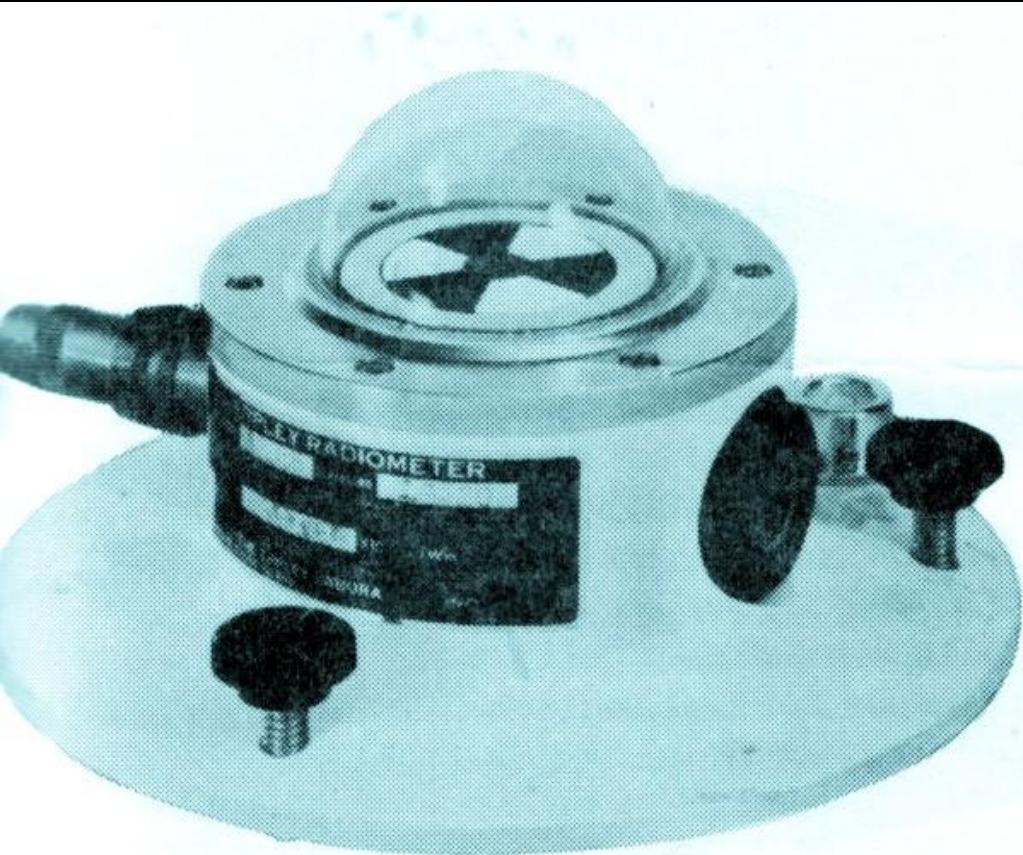


HEMISFERIO SUR

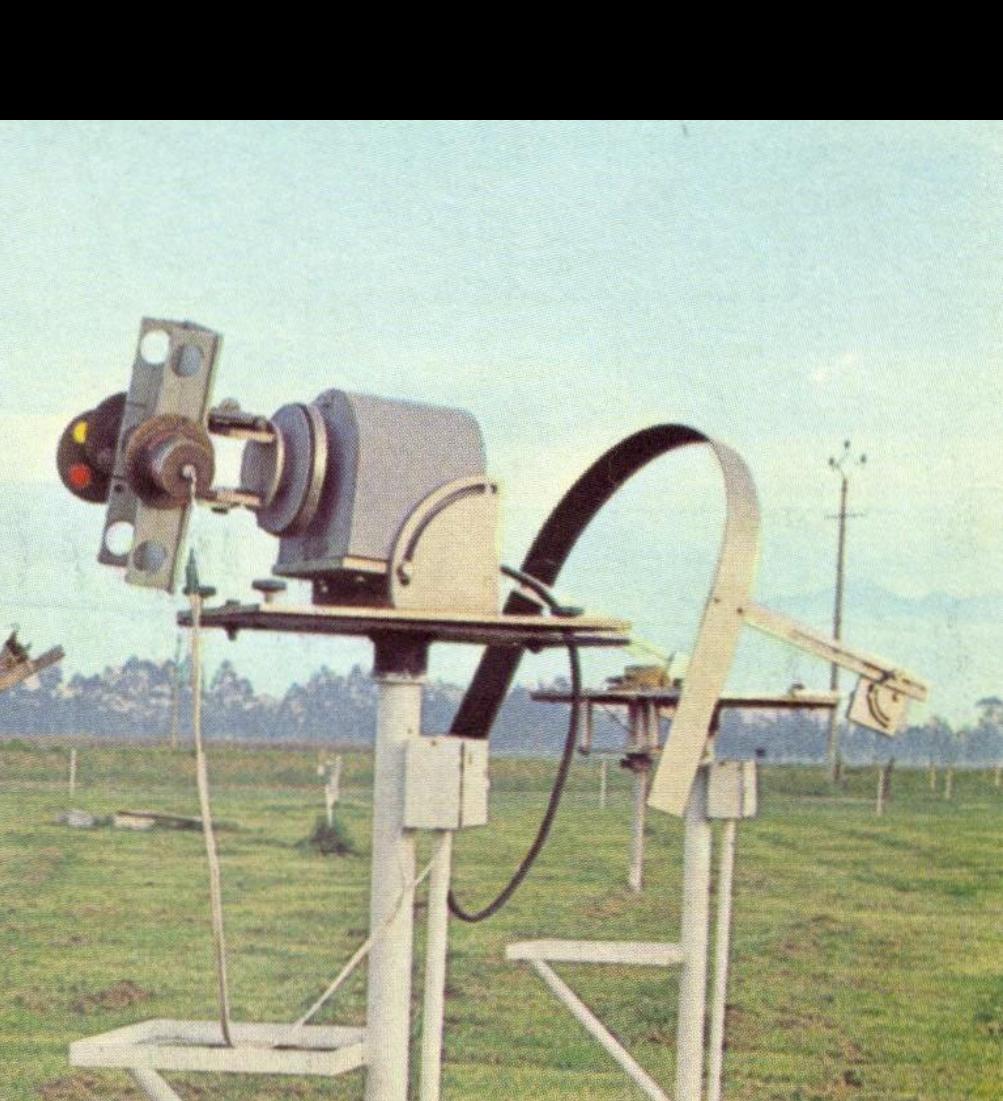
21 de Abril
A
22 de Agosto

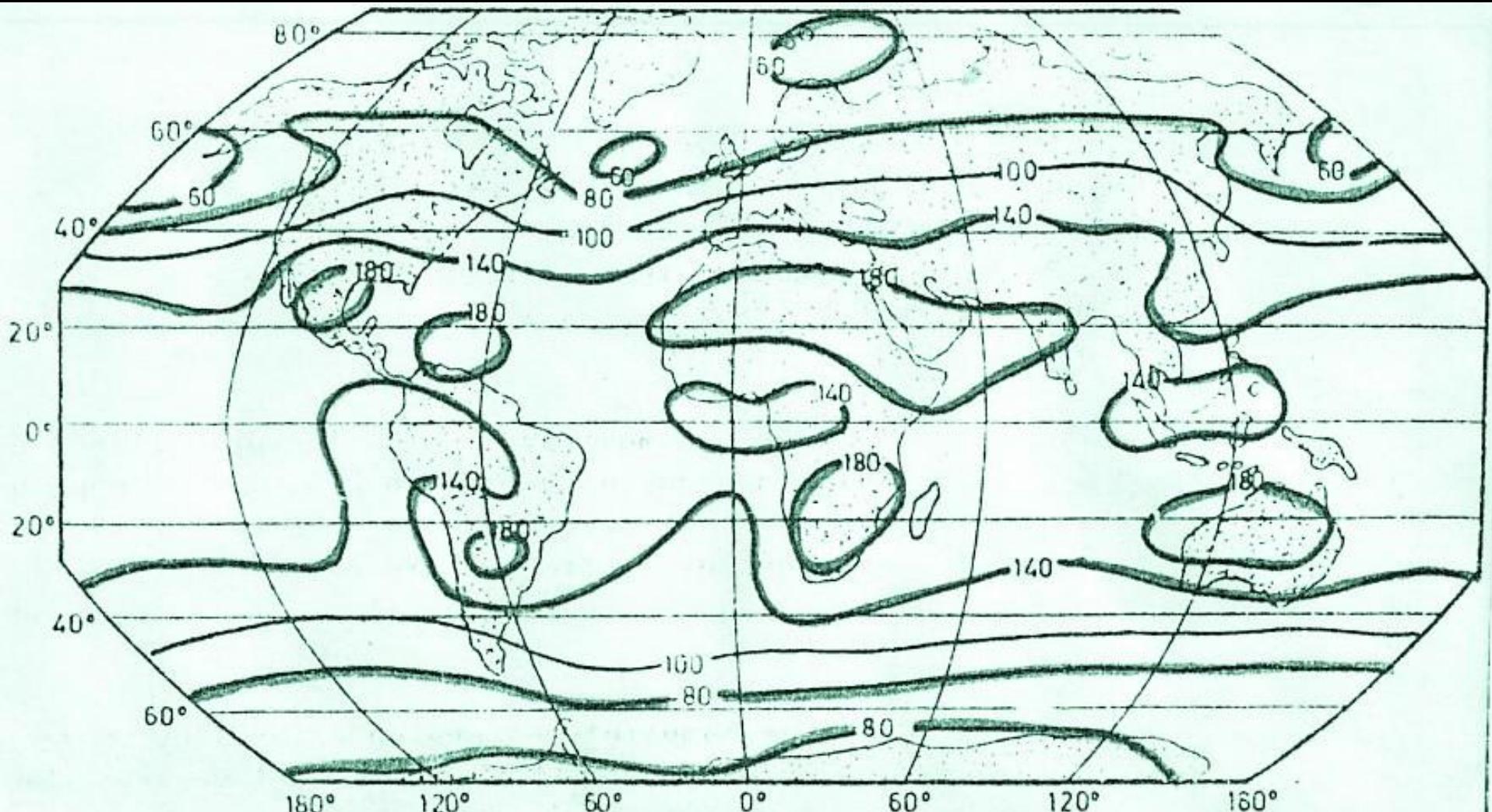
22 de Febrero A 20 de Abril
23 de Agosto A 21 de Octubre

22 de Octubre A 21 de Febrero

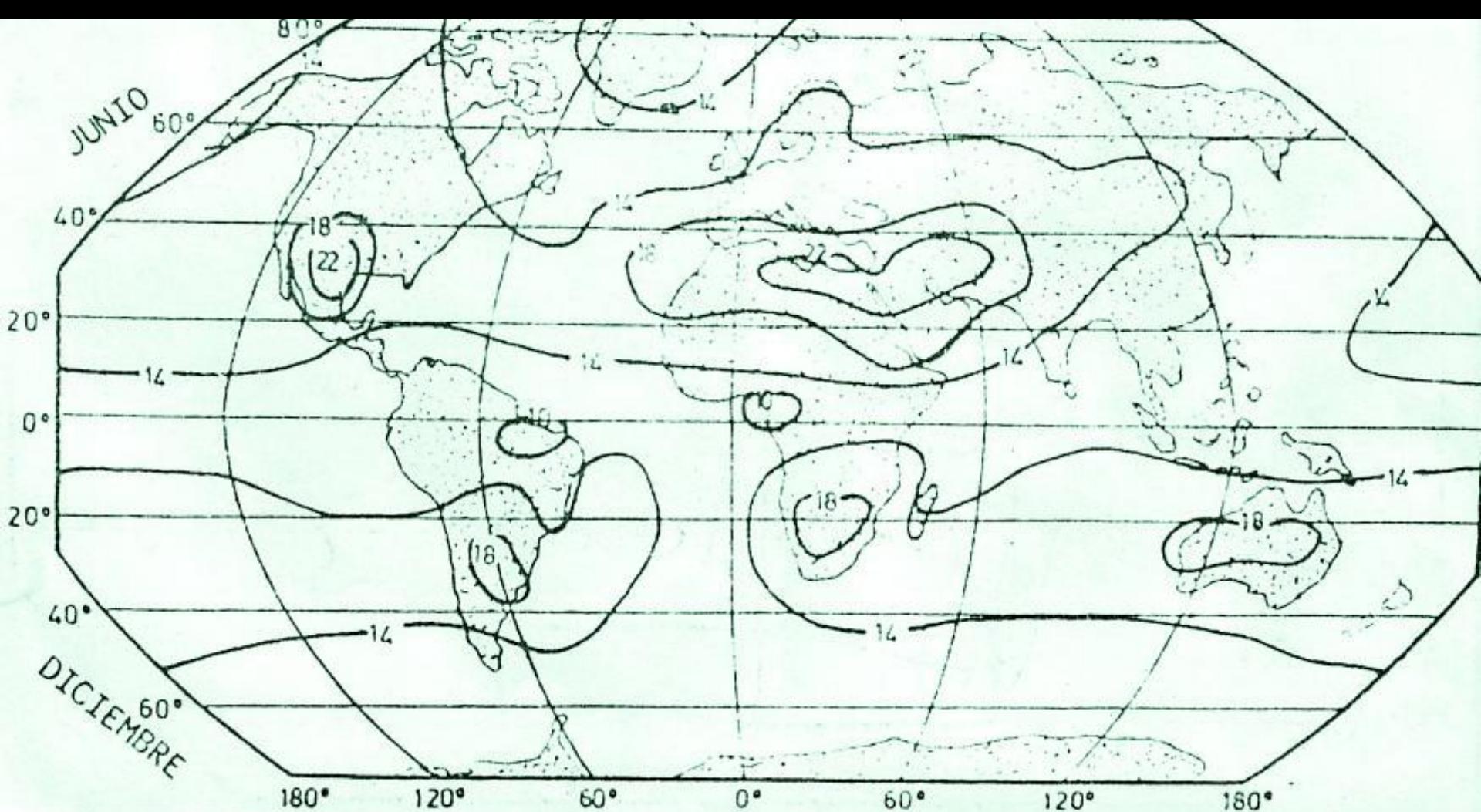




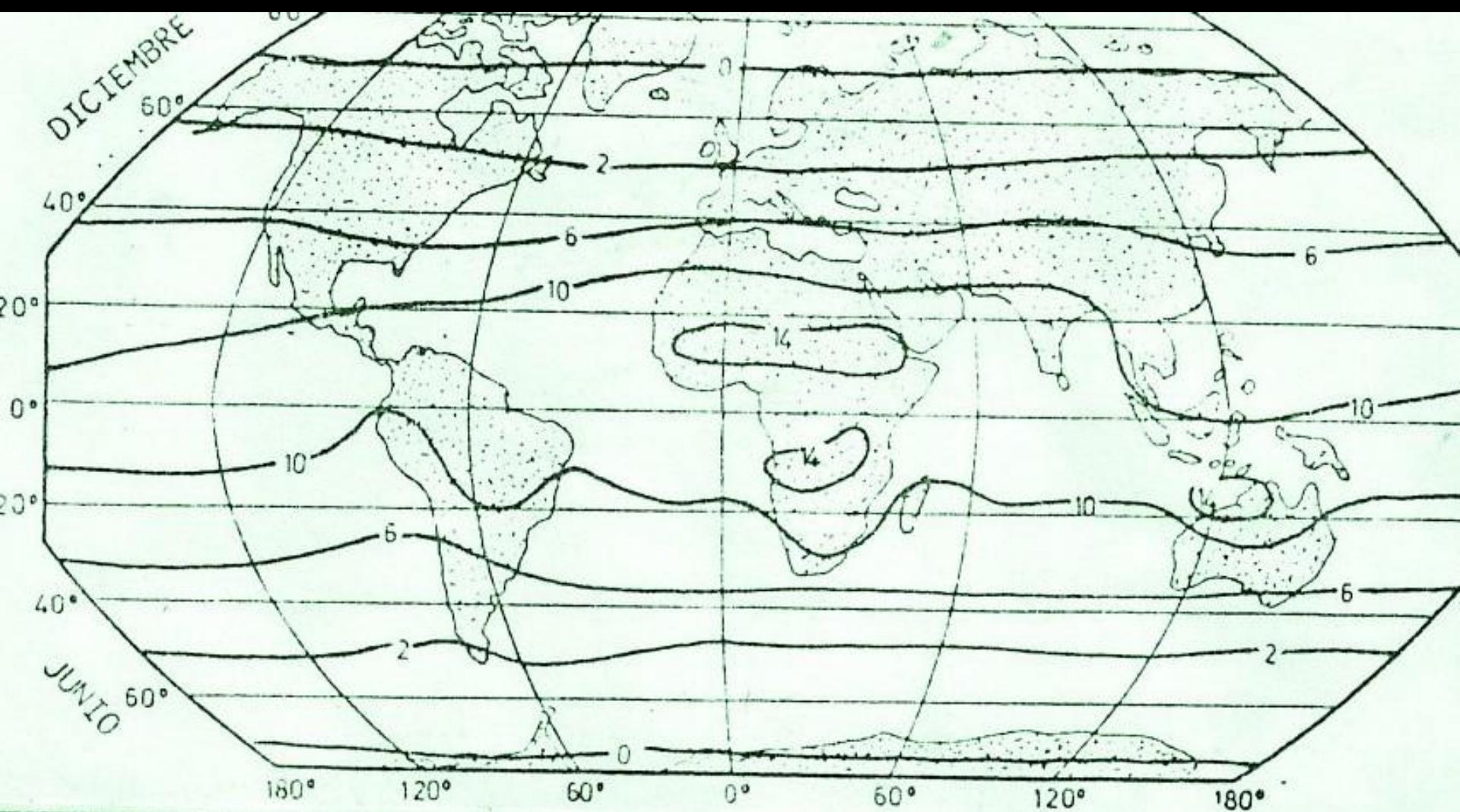




Insolación media anual sobre la superficie de la tierra. Las unidades son 1000 cal/cm² año (Kly/año)



MES CON SOL ALTO



MES CON SOL BAJO