

RADIACIÓN SOLAR EXTRATERRESTRE

La radiación solar extraterrestre es la radiación solar diaria que se recibe sobre una superficie horizontal situada en el límite superior de la atmósfera. El valor se define a partir del valor de la constante solar. Recordamos que la constante solar se define como la cantidad de radiación que se recibe en la capa superior de la atmósfera, sobre una superficie unidad perpendicular a los rayos solares y a una distancia del Sol media. En consecuencia, para calcular la radiación solar extraterrestre se debe corregir la constante solar considerando que la distancia Sol-Tierra varía a lo largo del año, y pasando también de una superficie perpendicular a los rayos solares a una horizontal a la Tierra.

Considerando la distancia relativa Sol-Tierra (esto es, para cualquier día del año ya que la constante solar se definía para una distancia media Sol-Tierra), la radiación que se recibe sobre una superficie perpendicular a los rayos solares situada en el límite exterior de la atmósfera es igual a:

$$Ra' = 1,96 \cdot d(t-s) \text{ [cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{minuto}^{-1}\text{]}$$

Donde la $d(t-s)$ es la distancia relativa entre el Sol y la Tierra, valor que se puede estimar a partir de la formulación:

$d(t-s) = 1 + 0,033 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot n/365)$ Donde "n" es el día del año desde $n=1$ (1 de Enero) a $n=365$ (31 de Diciembre) (el ángulo viene expresado en radianes).

La constante solar se refería a la radiación sobre una superficie perpendicular de forma que para pasar a la radiación sobre una superficie horizontal R_a , tendremos que considerar la altura solar h . Así: $R_a = S \cdot d(t-s) \cdot \sin h$ [cal·cm⁻²·minuto⁻¹]

En la superficie perpendicular a los rayos solares "b" se recibe S; en la superficie horizontal a los rayos solares "c" se recibe R_a . Así:

$$Ra \cdot c = S \cdot b$$

$$Ra = S \cdot b/c = S \cdot \sin h$$

Donde, el valor de la altura solar se obtiene a partir de la declinación solar d , la latitud f y la hora del día w , por medio de la siguiente expresión:

$$h = \arcsen [(\sin f \times \sin d) + (\cos f \times \cos d \cdot \cos w)].$$

$$Ra = S \cdot d(t-s) \cdot \sin h$$

$$Ra = S \cdot d(t-s) \cdot [(\sin f \cdot \sin d) + (\cos f \cdot \cos d \cdot \cos w)] \text{ [cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{minuto}^{-1}\text{]}$$

Al mediodía el valor de w es nulo (el Sol está en su posición más elevada y el coseno de cero es uno):

$$Ra_{\text{(mediodía)}} = S \cdot d(t-s) \cdot [(\sin f \cdot \sin d) + (\cos f \cdot \cos d)]$$

Para calcular la radiación solar diaria que se recibe en el límite superior de la atmósfera sobre una superficie horizontal en cal·cm⁻²·día⁻¹, tenemos que integrar la fórmula anterior desde el alba hasta la puesta del Sol. Obteniendo, considerando que la Tierra gira 360° en 24 horas, esto es, un radián cada 229,18 minutos, y tomando un valor de S de 1,95 cal·cm⁻²·minuto⁻¹ - 1367 W·m⁻² ó 118,108

$\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$ - (w debe venir expresado en radianes por lo que es necesario multiplicar por 0,01745).

$$R_a = 894 \cdot d(t-s) \cdot (0,01745 \cdot w \cdot \text{sen } f \cdot \text{sen } d + \cos f \cdot \cos d \cdot \text{sen } w) \text{ cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$$

d_{t-s} : distancia relativa Sol-Tierra

w : ángulo horario en grados

f : latitud en grados del lugar

d : declinación solar en grados

La expresión en $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$ será:

$$R_a = 37,59 \cdot d(t-s) \cdot (0,01745 \cdot w \cdot \text{sen } f \cdot \text{sen } d + \cos f \cdot \cos d \cdot \text{sen } w) \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$$

La radiación solar extraterrestre la podemos calcular con la expresión anterior o mediante el empleo de tablas.