



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE  
SAN ANDRÉS TUXTLA**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE  
SAN ANDRÉS TUXTLA**

**INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA**

**GRUPO: 702-U**

**UNIDAD I:  
ENERGIA SOLAR**

**MATERIA:  
FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA**

**DOCENTE:  
JUAN LUIS BAIZABAL CHAPARROS**

**ALUMNO:  
JUAN PUCHETA POBLETE (201U0083)  
MIQUEAS JONATHAN CHIPOL DOMINGUEZ (211U0007)  
CARLOS ALBERTO RINCON TOTO (201U0444)**



**SAN ANDRES TUXTLA VER, A 14 DE NOVIEMBRE DEL 2024**

## INTRODUCCIÓN

La energía solar es una de las fuentes de energía renovable más importantes y prometedoras en el mundo actual. Proviene directamente del sol, una fuente inagotable de luz y calor, y puede ser aprovechada de diversas maneras para satisfacer las necesidades energéticas de la sociedad de manera sostenible.

La forma más común de aprovechar la energía solar es a través de paneles fotovoltaicos, que convierten la radiación solar en electricidad. Estos paneles están compuestos por celdas solares que generan corriente eléctrica cuando son expuestas a la luz del sol. Esta electricidad puede ser utilizada para alimentar hogares, edificios, industrias e incluso vehículos, contribuyendo así a reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables.

Otra forma de aprovechar la energía solar es a través de colectores solares térmicos, que capturan el calor del sol para calentar agua o aire. Este calor puede ser utilizado para calefacción de espacios, calentamiento de agua sanitaria o incluso para procesos industriales.

La energía solar se destaca por su carácter limpio y renovable, ya que no produce emisiones contaminantes ni contribuye al cambio climático. Además, al ser una fuente inagotable y disponible en prácticamente todo el planeta, su potencial es enorme y su utilización puede contribuir significativamente a la seguridad energética y al desarrollo sostenible.

A pesar de sus numerosas ventajas, la energía solar también enfrenta desafíos, como la necesidad de infraestructura adecuada, el almacenamiento eficiente de la energía generada y la variabilidad en su disponibilidad según las condiciones climáticas. Sin embargo, con los avances tecnológicos y la creciente conciencia sobre la importancia de las energías limpias, se espera que la energía solar juegue un papel cada vez más relevante en el panorama energético global.

## 1.1 EL SOL: PRINCIPAL FUENTE DE ENERGÍA DEL SISTEMA PLANETARIO.

El sol es el elemento principal del sistema solar, ya que alrededor de él está en órbita los planetas, además de que constituye el 99% de toda materia en el sistema solar. Es nuestra principal fuente de energía ya que nos trasmite calor y luz. Es el responsable de los vientos, la evaporación de agua, lluvias (cambio climático). La radiación solar interceptada por la tierra es una de nuestras principales fuentes de energía renovable por el cual, podemos utilizar para la producción de energía eléctrica. La energía solar llega a la tierra por dos vías diferentes: Radiación directa, es la que llega de manera directa a la tierra y la radiación difusa, es la radiación absorbida por aire y polvo atmosférico. La radiación solar es una forma de energía de baja concentración, ya que fuera de la atmósfera la intensidad de radiación solar que recibe la Tierra oscila entre los 1.300 y los 1.400 W/m<sup>2</sup> aproximadamente. A partir de series temporales de medidas de radiación se elaboran mapas de radiación solar, de los cuales se pueden realizar estimaciones de la radiación solar incidente sobre territorios determinados.



A partir de series de medidas se confeccionan manuales que reúnen tablas de valores de radiación sobre superficies con una determinada orientación e inclinación para diferentes microclimas. A través de éstos se obtienen estimaciones de la radiación solar incidente sobre una superficie plana con una orientación e inclinación dadas.

El aprovechamiento de la energía solar se hace a partir de dos tipos de sistemas: Energía solar fotovoltaica y foto térmica.

En donde la energía solar térmica utiliza la radiación solar para calentar un fluido, como agua o aceite térmico, y luego utiliza ese calor para generar vapor y hacer girar turbinas que generan electricidad, o bien, para proporcionar calefacción directa a edificios y sistemas de agua caliente, y la energía solar fotovoltaica utiliza paneles solares compuestos por celdas fotovoltaicas que convierten directamente la luz solar en electricidad a través del efecto fotovoltaico.

En resumen, la energía solar térmica se enfoca en el aprovechamiento del calor solar para generar calor o electricidad, mientras que la energía solar fotovoltaica se centra en la conversión directa de la luz solar en electricidad.

## 1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RADIACIÓN SOLAR.

La radiación solar es la energía emitida por el Sol, que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas y se genera en las reacciones del hidrógeno en el núcleo del Sol por fusión nuclear y es emitida por la superficie solar. Esa energía es el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y el clima.

Medir la radiación solar es importante para un amplio rango de aplicaciones, en las áreas de ingeniería, arquitectura, agricultura, ganadería, salud humana y meteorología, dentro de las cuales se destacan: su empleo como fuente alternativa de energía en la generación de electricidad y en el diseño y uso de sistemas de calentamiento de agua, el diseño de edificios e infraestructura, el monitoreo del crecimiento de plantas, la deshidratación de alimentos, implicaciones en la salud (ej. cáncer de piel o tratamientos curativos), el análisis de la evaporación e irrigación, su importante rol en los modelos de calidad del aire y de predicción del tiempo y el clima y muchas otras aplicaciones y usos que emplean la radiación solar como una de sus fuentes de energía.

La radiación solar nos proporciona efectos fisiológicos positivos tales como: estimular la síntesis de vitamina D, que previene el raquitismo y la osteoporosis; favorecer la circulación sanguínea; actúa en el tratamiento de algunas dermatosis y en algunos casos estimula la síntesis de los neurotransmisores cerebrales responsables del estado anímico.

El Sol emite energía en forma de radiación de onda corta. Después de pasar por la atmósfera, donde sufre un proceso de debilitamiento por la difusión, reflexión en las nubes y de absorción por las moléculas de gases (como el ozono y el vapor de agua) y por partículas en suspensión, la radiación solar alcanza la superficie terrestre oceánica y continental que la refleja o la absorbe. La cantidad de radiación absorbida por la superficie es devuelta en dirección al espacio exterior en forma de radiación de onda larga, con lo cual se transmite calor a la atmósfera.

La radiación es emitida sobre un espectro de longitud de ondas, con una cantidad específica de energía para cada longitud de onda, la cual puede ser calculada usando Ley de Planck:

$$E_{\lambda} = a / [\lambda^5 \{e^{(b/\lambda T)} - 1\}]$$

Donde,  $E_{\lambda}$  es la cantidad de energía ( $\text{Wm}^{-2}\text{mm}^{-1}$ ) emitida a una longitud de onda  $\lambda$  (mm) por un cuerpo con una temperatura T (en grados Kelvin), con a y b como constantes. Asumiendo que el Sol es un cuerpo negro, por diferenciación de la ecuación es posible determinar la longitud de onda máxima de emisión de radiación procedente del Sol:

$$\lambda = 2897 / T$$

Esta ecuación es conocida como la Ley de Wien. Para una temperatura de 5800°K (temperatura de la superficie solar) la longitud máxima de energía del Sol es aproximadamente 0,5 mm (micrómetro, equivalente a  $1 \times 10^{-6} \text{m}$ ), tal como se observa en la figura 1 y 2. Esta longitud de onda corresponde a radiación en la parte del espectro visible.

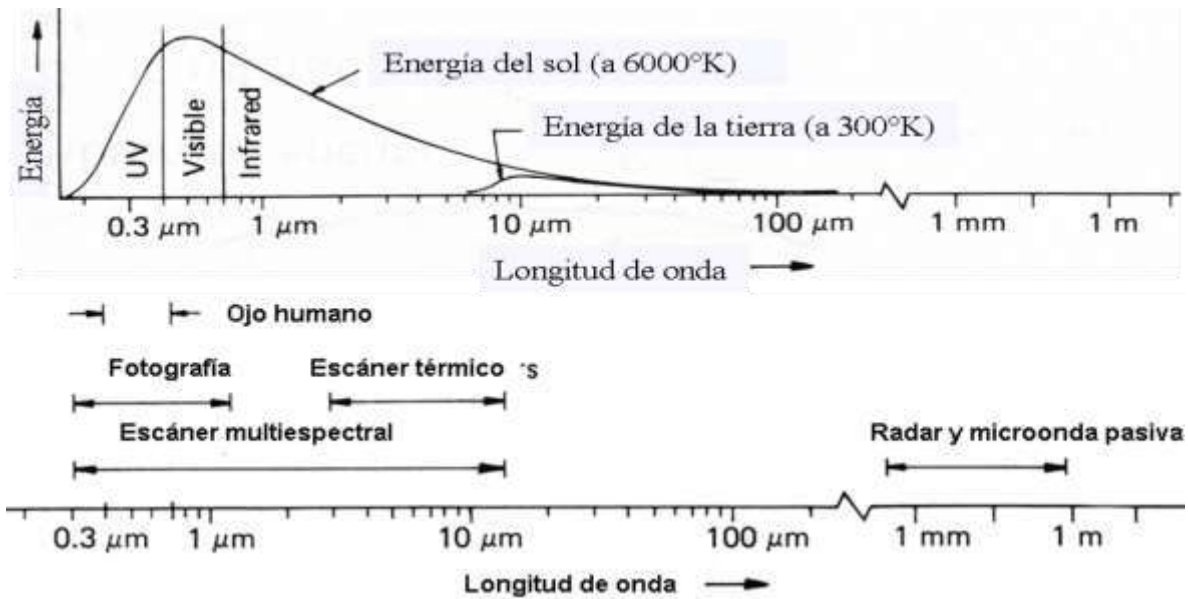


Figura 1. Energía radiada por el Sol y la tierra

A través de la integración de la ecuación (1) resulta la ley de Stefan-Boltzmann, por medio de la cual, se puede determinar el total de energía emitida por el Sol:

$$E_{\text{Total}} = \delta T^4$$

donde  $\delta$  es la constante de Stefan-Boltzmann (dentro de la radiación como mecanismo básico de la transmisión de calor su valor es:  $5,6697 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{K}^4$ ).

Resolviendo la ecuación tres para una temperatura solar de 5800 K, la energía total de salida es de aproximadamente 64 millones  $\text{W/m}^2$ , de la cual, la Tierra solo intercepta  $1367 \text{ W/m}^2$  (constante solar).

En la Figura 2, el área amarilla representa la solución ideal de la Ley de Plank de la radiación solar que llega al tope de la atmósfera, donde el punto más alto de la curva representa la longitud de onda con la mayor energía espectral (0,5mm, equivalente a 500nm) de acuerdo con la Ley de Wien y el área bajo la curva representa la cantidad total de energía recibida ( $1367 \text{ W/m}^2$ ). Finalmente, el área roja constituye el espectro de la radiación solar a nivel marino para condiciones de cielo claro, después de la absorción atmosférica debida a diferentes gases.

El estudio del espectro de la radiación solar que llega a la superficie del suelo permite establecer que la radiación de longitud de onda menor que 0,2 mm debe ser absorbida totalmente por la atmósfera. Esta energía es absorbida principalmente en la atmósfera por el oxígeno molecular (O<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), y el vapor de agua (H<sub>2</sub>O).

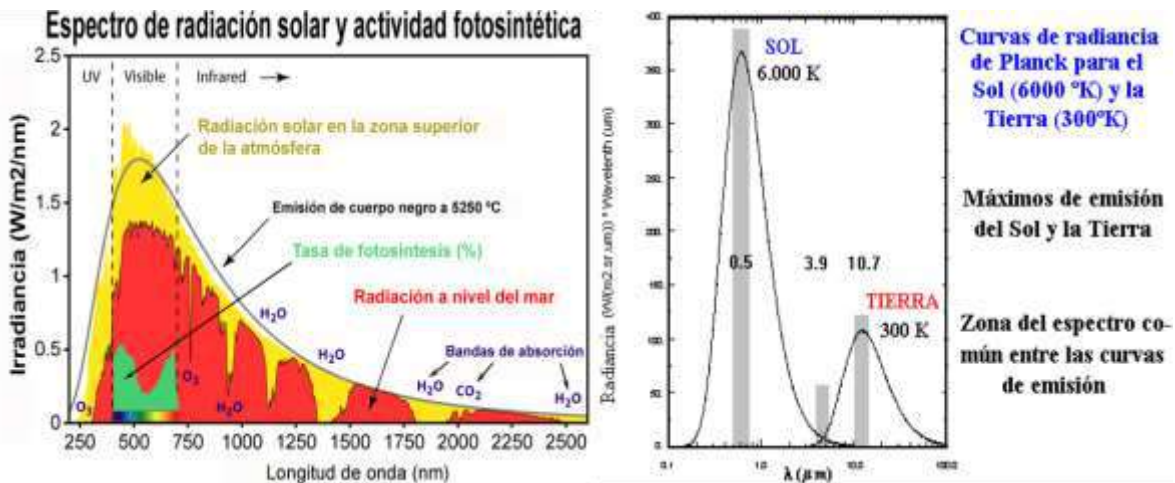
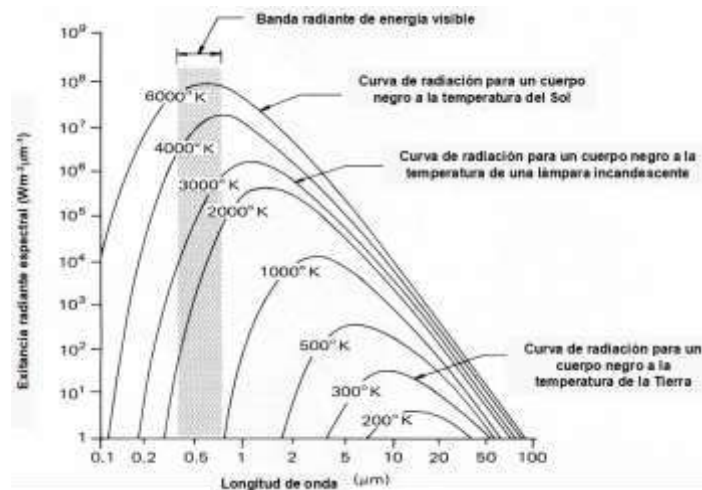


Figura 2. Espectro de radiación solar fuera de la atmósfera de la Tierra (área amarilla) y a nivel del mar para condiciones de cielo despejado (área roja) (Fuente: Phinet). A la derecha, longitud máxima de energía del Sol y la Tierra (Fuente: MeteoGlosario Visual de AEMET)

## LEYES DE RADIACIÓN

Para entender mejor cómo la energía radiante del Sol interactúa con la atmósfera de la tierra y su superficie, se deben conocer las leyes básicas de radiación, que son las siguientes:

1. Todos los objetos con temperatura mayor a 0°K emiten energía radiante, por ejemplo: el Sol, la Tierra, la atmósfera, las personas, etc.
2. Los objetos con mayor temperatura radian más energía total por unidad de área que los objetos más fríos. Por ejemplo, el Sol con una temperatura media de 5800°K en su superficie emite aproximadamente 64 millones W/m<sup>2</sup>, 165000 veces más energía que la Tierra (la cual emite cerca de 390 W/m<sup>2</sup>) con una temperatura media en superficie de 288°K= 15°C, cifra obtenida al utilizar la ley de Stefan-Boltzmann relacionando estas temperaturas (5800/288) elevadas a la cuarta potencia.



3. Los cuerpos con mayor temperatura emiten un máximo de radiación en longitudes de ondas, más cortas. Ejemplo, el máximo de energía radiante del Sol se produce en  $\lambda \sim 0,5 \mu\text{m}$ , mientras que para la Tierra en  $\lambda \sim 10,7 \mu\text{m}$  (ver Figura 2).

4. Los objetos que son buenos absorbedores de radiación son también buenos emisores. Este es un principio importante para comprender el calentamiento en la atmósfera, porque sus gases son absorbedores y emisores selectivos en longitud de onda. Así, la atmósfera es aproximadamente transparente (no absorbe) a ciertas longitudes de onda de radiación y aproximadamente opaca (buen absorbedor) en otras longitudes de onda.

#### MAGNITUDES RADIATIVAS

Las magnitudes radiativas se clasifican en dos grupos según su origen, a saber, la radiación solar y la radiación terrestre.

**Radiación solar:** Es la energía emitida por el Sol.

**Radiación solar extraterrestre:** Es la radiación solar que incide en el límite de la atmósfera terrestre.

**Radiación de onda corta:** la radiación solar extraterrestre se halla dentro del intervalo espectral comprendido entre  $0,25$  y  $4,0 \mu\text{m}$  y se denomina radiación de onda corta.

**Radiación solar directa:** Esta radiación solar llega a la superficie de la Tierra, sin cambios de dirección.

**Radiación solar difusa:** es definida como la cantidad de energía solar que incide sobre una superficie horizontal desde todos los lugares de la atmósfera diferente de la radiación solar directa.

**Radiación solar global:** Es la cantidad de energía solar que incide sobre una superficie.

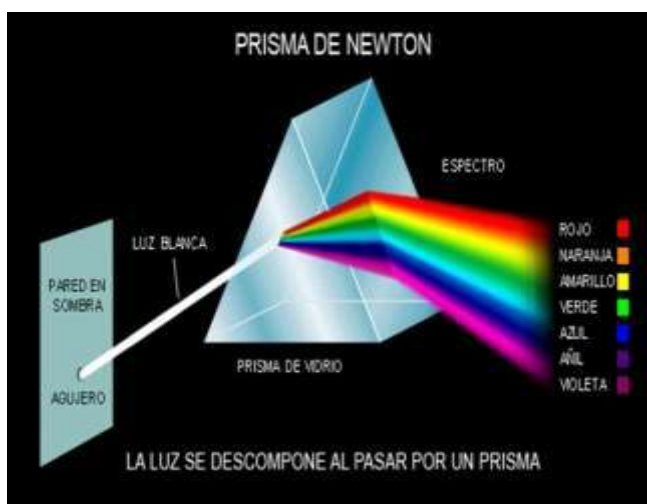
**Radiación terrestre:** La radiación terrestre es la energía electromagnética de onda larga emitida por la superficie terrestre y por los gases, los aerosoles y las nubes de la atmósfera, y es también parcialmente absorbida en la atmósfera.



## 1.3 NATURALEZA Y PROPAGACIÓN DE LA LUZ.

### NATURALEZA DE LA LUZ.

Hasta mediados del siglo XVII se creía que la luz estaba formada por corpúsculos que eran emitidos por los focos luminosos, tales como el Sol o la llama de una vela, que viajaban en línea recta y que atravesaban los objetos transparentes, pero no los opacos, excitando el sentido de la vista al penetrar en el ojo. Gran parte de la popularidad de esta teoría residía en el prestigio científico de algunos de sus proponentes como Isaac



Newton que había formulado leyes ópticas compatibles con esta descripción corpuscular de la luz, éste se apoyaba en que la trayectoria seguida por los corpúsculos es rectilínea y por ello la luz se propaga en línea recta.

En 1660 Huygens demostró que las leyes de la óptica podían explicarse basándose en la suposición de que la luz tenía naturaleza ondulatoria. Huygens se apoyaba en el hecho de que la propagación rectilínea y la reflexión se pueden explicar ondulatoriamente.

En 1827 los experimentos de Young y Fresnel sobre interferencias, y otras experiencias posteriores de Foucault sobre medidas de velocidad de la luz en el seno de líquidos, mostraron que la teoría corpuscular era poco apropiada para explicar determinados fenómenos ópticos.

En 1873 se produjo un avance sustancial en la comprensión de la naturaleza de la luz, cuando los estudios teóricos de Maxwell sobre los campos eléctrico y magnético le permitieron aunar ambos en una única teoría denominada electromagnetismo, en la que se deducía de manera natural la existencia de ondas electromagnéticas desplazándose a la velocidad de la luz, de donde se deducía que la naturaleza de esta debía ser electromagnética. La teoría se demostró cierta en los experimentos realizados por Hertz en 1888 y, hacia finales del siglo XIX, se creía que el conocimiento acerca de la naturaleza de la luz era completo.

Sin embargo, la teoría electromagnética clásica no podía explicar la emisión de electrones por un conductor cuando incide luz sobre su superficie, fenómeno conocido como efecto fotoeléctrico. Este efecto consiste en la emisión espontánea de electrones (o la generación de una diferencia de potencial eléctrico) en algunos sólidos (metálicos o semiconductores) irradiados por luz. Fue descubierto y descrito experimentalmente por Heinrich Hertz en 1887 y suponía un importante desafío a la



teoría electromagnética de la luz. En 1905, el joven físico Albert Einstein presentó una explicación del efecto fotoeléctrico basándose en una idea propuesta anteriormente por Planck para la emisión espontánea de radiación lumínica por cuerpos cálidos y postuló que la energía de un haz luminoso se hallaba concentrada en pequeños paquetes, que denominó cuantos de energía y que en el caso de la luz se denominan fotones. El mecanismo del efecto fotoeléctrico consistiría en la transferencia de energía de un fotón a un electrón. Cada fotón tiene una energía proporcional a la frecuencia de vibración del campo electromagnético que lo conforma. Posteriormente, los experimentos de Millikan demostraron que la energía cinética de los fotoelectrones coincidía exactamente con la dada por la fórmula de Einstein.

El punto de vista actual es aceptar el hecho de que la luz posee una doble naturaleza que explica de forma diferente los fenómenos de la propagación de la luz (naturaleza ondulatoria) y de la interacción de la luz y la materia (naturaleza corpuscular). Esta dualidad onda/partícula, postulada inicialmente únicamente para la luz, se aplica en la actualidad de manera generalizada para todas las partículas materiales y constituye uno de los principios básicos de la mecánica cuántica.

#### PROPAGACIÓN DE LA LUZ.

La luz se propaga con una trayectoria rectilínea y con una velocidad constante en cada medio. Cuando incide en un objeto se comporta de muy diversas maneras, según esto podemos encontrarnos los siguientes casos: reflexión, refracción, dispersión, difracción, transmisión, absorción y polarización.

La luz se propaga a partir de las fuentes en todas las direcciones posibles. Se propaga a través de la atmósfera, y aún donde no hay atmósfera; y se sigue propagando indefinidamente mientras no se encuentre con un obstáculo que le impida el paso. Además, la luz viaja en línea recta mientras no haya nada que la desvíe y mientras no cambie el medio a través del cual se está propagando.

La luz emitida por las fuentes luminosas es capaz de viajar a través de la materia o en ausencia de ella, aunque no todos los medios permiten que la luz pase a su través. En un medio que además de ser transparente sea homogéneo, es decir, que mantenga propiedades idénticas en cualquier punto del mismo, la luz se propaga en línea recta. La velocidad con que la luz se propaga a través de un medio homogéneo y transparente es una constante característica de dicho medio, y por tanto, cambia de un medio a otro.

Debido a esta propagación rectilínea de la luz, detrás de los cuerpos opacos iluminados queda un espacio oscuro perfectamente delimitado que se denomina sombra. Las sombras forman parte inseparable de cualquier dispositivo de iluminación, y en función del tipo de fuente luminosa la sombra que proyectarán será de una forma o de otra. Cuando la luz se desplaza por un medio constante y llega a otro diferente, la luz puede ser: absorbida, reflejada o transmitida.

## 1.4 FLUJO Y BALANCE DE ENERGÍA EN LA TIERRA.

### ENERGÍA RADIANTE DEL SOL. CONSTANTE SOLAR

La mayor parte de la energía que llega a nuestro planeta procede del Sol. Viene en forma de radiación electromagnética.

El flujo de energía solar que llega al exterior de la atmósfera es una cantidad fija, llamada constante solar. Su valor es de alrededor de  $1,4 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$  (1354 Watios por metro cuadrado según unos autores,  $1370 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  según otros), lo que significa que a  $1 \text{ m}^2$  situado en la parte externa de la atmósfera, perpendicular a la línea que une la Tierra al Sol, le llegan algo menos que  $1,4 \cdot 10^3 \text{ J}$  cada segundo.

Para calcular la cantidad media de energía solar que llega a nuestro planeta por metro cuadrado de superficie, hay que multiplicar la anterior por toda el área del círculo de la Tierra y dividirlo por toda la superficie de la Tierra lo que da un valor de  $342 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  que es lo que se suele llamar constante solar media.

### COMPOSICIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR

#### a) Antes de atravesar la atmósfera

La energía que llega a la parte alta de la atmósfera es una mezcla de radiaciones de longitudes de onda ( $\lambda$ ) entre 200 y 4000 nm. Se distingue entre radiación ultravioleta, luz visible y radiación infrarroja.

#### b) En la superficie de la Tierra

La atmósfera absorbe parte de la radiación solar.

En unas condiciones óptimas con un día perfectamente claro y con los rayos del sol cayendo casi perpendiculares, como mucho las tres cuartas partes de la energía que llega del exterior alcanza la superficie. Casi toda la radiación ultravioleta y gran parte de la infrarroja son absorbidas por el ozono y otros gases en la parte alta de la atmósfera. El vapor de agua y otros componentes atmosféricos absorben en mayor o menor medida la luz visible e infrarroja. La energía que llega al nivel del mar suele ser radiación infrarroja un 49%, luz visible un 42% y radiación ultravioleta un 9%.

En un día nublado se absorbe un porcentaje mucho más alto de energía, especialmente en la zona del infrarrojo.

La vegetación absorbe en todo el espectro, pero especialmente en la zona del visible. Parte de la energía absorbida por la vegetación es la que se emplea para hacer la fotosíntesis.

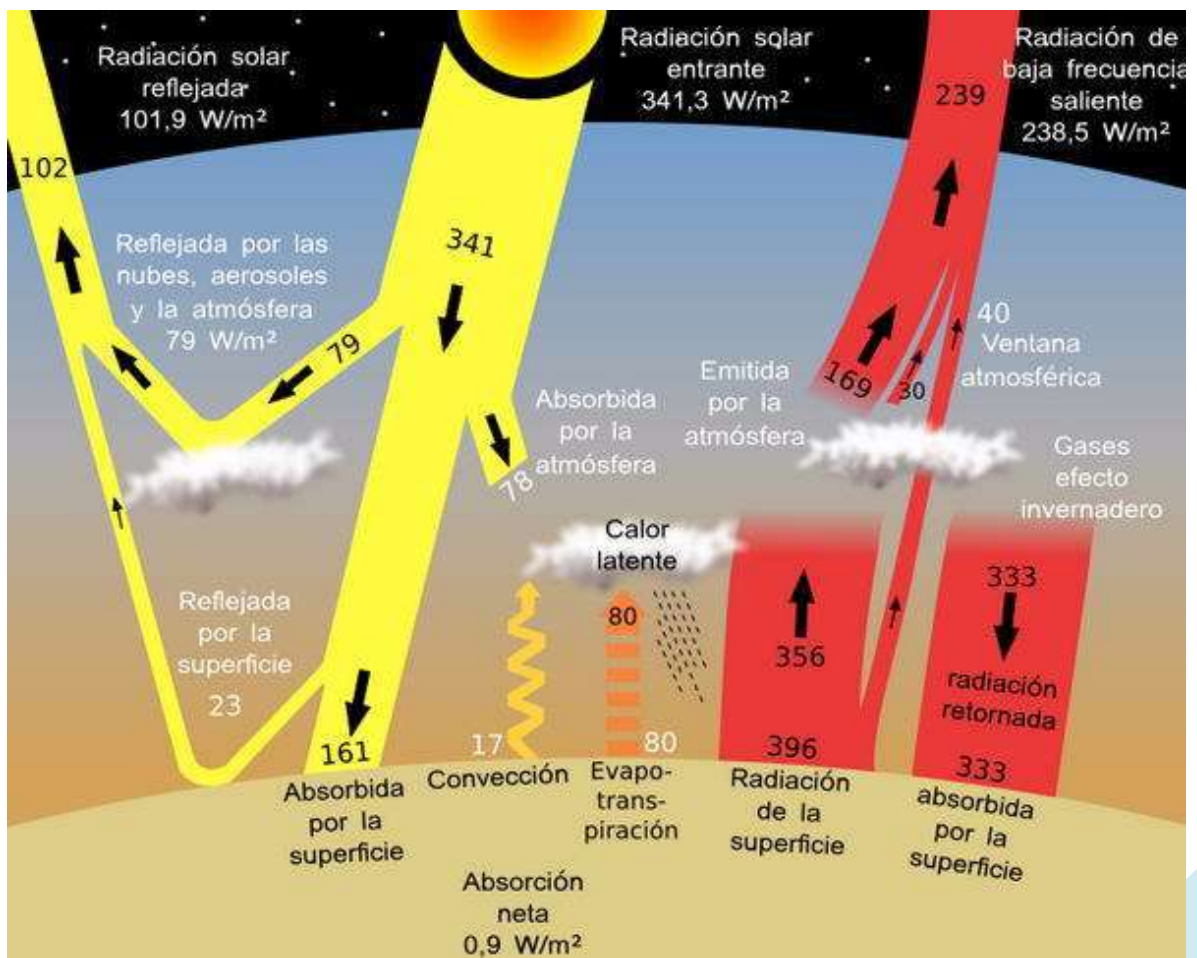
#### Radiación reflejada y absorbida por la Tierra

El albedo de la Tierra, es decir su brillo: su capacidad de reflejar la energía, es de alrededor de un 0.3. Esto significa que alrededor de un 30% de los  $342 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  que

se reciben (es decir algo más de  $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) son devueltos al espacio por la reflexión de la Tierra. Se calcula que alrededor de la mitad de este albedo es causado por las nubes, aunque este valor es, lógicamente, muy variable, dependiendo del lugar y de otros factores.

El 70% de la energía que llega, es decir uno  $240 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  es absorbido. La absorción es mayor en las zonas ecuatoriales que en los polos y es mayor en la superficie de la Tierra que en la parte alta de la atmósfera. Estas diferencias originan fenómenos de convección y se equilibran gracias a transportes de calor por las corrientes atmosféricas y a fenómenos de vaporación y condensación. En definitiva, son responsables de la marcha del clima.

Los diferentes gases y otros componentes de la atmósfera no absorben de igual forma los distintos tipos de radiaciones. Algunos gases, como el oxígeno y el nitrógeno son transparentes a casi todas las radiaciones, mientras que otros como el vapor de agua, dióxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno son transparentes a las radiaciones de corta longitud de onda (ultravioletas y visibles), mientras que absorben las radiaciones largas (infrarrojas). Esta diferencia es decisiva en la producción del efecto invernadero.

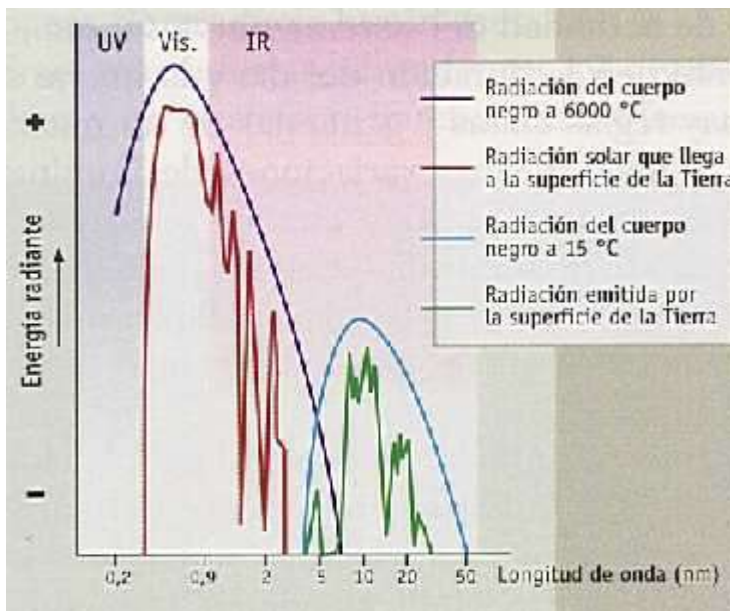


## EFFECTO INVERNADERO NATURAL

El tipo de radiación que emite un cuerpo depende de la temperatura a la que se encuentre. Apoyándose en este hecho físico las observaciones desde satélites de la radiación infrarroja emitida por el planeta indican que la temperatura de la Tierra debería ser de unos  $-18^{\circ}\text{C}$ . A esta temperatura se emiten unos  $240 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ , que es justo la cantidad que equilibra la radiación solar absorbida.

La realidad es que la temperatura media de la superficie de la Tierra es de  $15^{\circ}\text{C}$ , a la que corresponde una emisión de  $390 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ . Los  $150 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  de diferencia entre este valor y los  $240 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  realmente emitidos son los que son atrapados por los gases con efecto invernadero y por las nubes. Esta energía es la responsable de los  $33^{\circ}\text{C}$  de diferencia.

La radiación de un cuerpo a elevadas temperaturas está formada por ondas de frecuencias altas. Este es el caso de la radiación procedente del sol y en una elevada proporción traspasa la atmósfera con facilidad. La energía remitida hacia el exterior, desde la Tierra, al proceder de un cuerpo mucho más frío, está en forma de ondas de frecuencias más bajas, y es absorbida en parte por los gases con efecto invernadero.

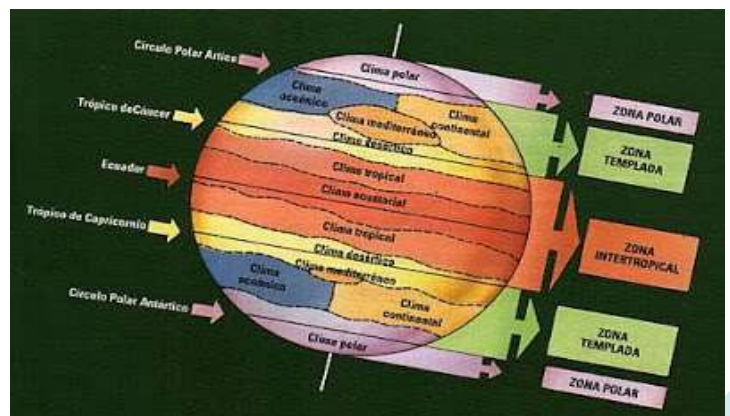
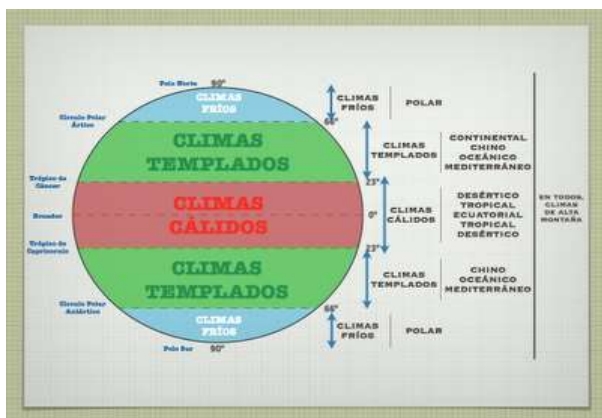


Bajo un cielo claro, alrededor del 60 al 70% del efecto invernadero es producido por el vapor de agua. Después de él son importantes, por este orden, el dióxido de carbono, el metano, ozono y óxidos de nitrógeno. No se citan los gases originados por la actividad humana que no afectan, lógicamente, al efecto invernadero que hemos llamado natural.

El papel de las nubes (gotitas de agua suspendidas en la atmósfera) es doble. Por una parte, el efecto invernadero es mayor que en un cielo despejado, pero, por otra parte, reflejan la luz que viene del sol. De media, para el conjunto de la Tierra, se calcula que su acción de calentamiento por efecto del aumento invernadero supone unos  $30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ , mientras que su acción de enfriamiento por el reflejo de parte de la radiación es del orden de  $50 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ , lo que supone un efecto neto de enfriamiento de unos  $20 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

## 1.4.1 ZONAS TÉRMICAS DEL PLANETA.

La Tierra realiza varios movimientos. Uno de ellos es la rotación, durante la cual gira en torno a sí mismo y, por lo tanto, toda la faz de la Tierra recibe la luz del sol. La cantidad de luz que alcanza la superficie en zonas cercanas a la Línea del Ecuador es diferente de la luz recibida en regiones adyacentes al Círculo Polar Ártico. Debido a la forma esférica de la Tierra, los rayos del sol afectan de manera distinta intensidad en diferentes partes del planeta, y en zonas cercanas al Ecuador, o zona intertropical, la luz incide sobre la superficie perpendicularmente, de esta manera, de forma automática, mayor será la intensidad y el calor recibido. De la zona intertropical hacia los polos, los rayos, debido a la forma redondeada del planeta, inciden en la superficie de estas regiones con menor intensidad, ya que alcanza al planeta de manera inclinada y, en consecuencia, las temperaturas son más bajas. En resumen, la dirección de los rayos solares influye en la formación de áreas más calientes o más frías de nuestro planeta. Cabe mencionar, sin embargo, que existen otros factores determinantes en la composición de climas, como el relieve o la vegetación. A partir de esta idea, está claro que entre los dos polos existe una gran fluctuación de las temperaturas, debido principalmente a la modalidad e intensidad de los rayos del Sol que caen sobre la superficie, lo que determina la existencia de altas temperaturas, bajas y medias dispersas a lo largo del planeta. Para delimitar las áreas similares en cuanto a la luz solar recibido, el mundo se clasifica en diversas zonas térmicas que son descritas a continuación. Zona polar: los rayos del Sol caen sobre la Tierra de una manera inclinada, por lo que las temperaturas son más bajas en la Tierra. Zona templada: los rayos se centran en la superficie inclinada a la zona intertropical, por lo que las temperaturas son más suaves. Zona tropical: las zonas que reciben la luz solar en una superficie casi vertical, por lo que se producen altas temperaturas en las regiones afectadas. Esta zona es conocida como la zona tórrida del planeta.





## 1.4.2 ENERGÍA SOLAR COMO REGULADOR DEL CLIMA.

Ahora bien, el clima no sólo actúa en la parte gaseosa del planeta. La componente líquida de la Tierra también lo es del sistema climático; atmósfera y océano interactúan térmica, hidrológica y dinámicamente, o sea que intercambian calor, agua e ímpetu. El océano es el principal regulador del clima; éste no se calienta (o enfría) si previamente no está caliente (o frío). En el ciclo anual esto es fácil de ver; el Sol es la fuente primordial de calor y el día que menos radiación recibe el hemisferio norte es el 21 de diciembre; pero ése no es el día más frío del año; las temperaturas más bajas se registran hasta fines de enero. El océano es la causa de este retraso de un mes en la respuesta del clima al Sol, pues tiene que perder el calor ganado en verano para que el clima se enfríe y esto le lleva aproximadamente un mes. Análogamente sucede en la época de calor; el día que más radiación recibe este hemisferio es el 21 de junio y los días más calurosos del año se presentan (normalmente) hasta que el océano reacciona, un mes después. A esta propiedad de resistirse al cambio de temperatura se le llama inercia térmica o capacidad calorífica.

El continente también tiene esta propiedad, pero es insignificante comparada con el océano; por eso responde mucho más rápidamente, aunque no al instante, a los cambios de radiación solar. Para visualizar esto, examinemos el ciclo diario de temperatura. El momento más frío del día normal es alrededor de media hora después de que sale el Sol; o sea, hasta que la tierra comienza a absorber radiación, luego de enfriarse durante la noche. Por otro lado, y de modo análogo, la temperatura más alta del día se registra normalmente unas dos horas (es decir, como a las 2 p.m.) después de que el Sol pasa por la cúspide de su trayectoria diurna (como a las 12 del día); estas dos horas son las que tarda en reaccionar el suelo, que a su vez calienta el aire súper yacente. Una alberca ofrece una vivencia directa de lo anterior: al medio día el piso que la rodea está muy caliente comparado con el agua y al amanecer aquél está más frío que ésta.

Por las consideraciones anteriores podemos afirmar que el continente tiene una inercia térmica despreciable comparada con la del océano, y esto por dos razones: por un lado, el calor específico del agua triplica el del suelo y, por otro, la capa continental que interactúa con el clima es diez veces más delgada que la oceánica.

Sin embargo, el continente participa en el clima por otros canales. Uno muy importante es su color (propiamente, albedo), pues de él depende la cantidad de radiación solar absorbida por el suelo, que lo calienta y luego también calienta al aire. Otro proceso climático en que la tierra desempeña un papel relevante es el intercambio de humedad. El continente (sobre todo su cubierta vegetal) suministra vapor a la atmósfera; asimismo absorbe agua (aportada por la precipitación), fundamental para la vegetación (agrícola y silvestre). Además, la humedad del suelo influye en el albedo superficial de dos maneras: una directa, que consiste



en que la tierra desnuda se oscurece cuando se moja y una indirecta al propiciar que surja vegetación, lo que también altera el albedo.

Antes de continuar, definamos formalmente el albedo: es la fracción de la radiación incidente que refleja una superficie; en cuerpos opacos se absorbe el resto. Pero cuando se trata de un cuerpo parcial o totalmente transparente, como la atmósfera, a lo reflejado y lo absorbido hay que agregar lo transmitido. P. ej., el parabrisas de un coche, rebota hacia fuera parte de la radiación que recibe, deja pasar al interior otra porción y el resto se queda en el vidrio y lo calienta. En el clima tenemos que el continente, el océano, la criosfera y las nubes bajas son opacos y no transmiten la radiación; en estos casos lo absorbido sí es la resta de lo incidente menos lo reflejado.

Sólo la parte absorbida de la radiación calienta a un cuerpo; ni lo reflejado ni lo transmitido lo hacen. Por lo tanto, entre menor sea su albedo (etimológicamente "blancura"), un cuerpo que recibe radiación eleva más su temperatura. Por eso, cuando traemos ropa oscura sentimos más los rayos solares; y un coche negro (de albedo casi 0) expuesto al Sol se calienta más que uno blanco (de albedo cercano a 100%).

### **1.4.3 MICROCLIMAS Y DISTRIBUCIÓN DE LA BIOTA.**

Se llama microclima al clima de características diferentes a las del resto de la zona en donde se encuentra. Se trata de una serie de variables atmosféricas que distinguen una zona o espacio medianamente reducido.

El microclima también depende de la existencia de otra serie de variables que lo caracterizan, como, por ejemplo, la temperatura, altitud-latitud, topografía, humedad, vegetación y luz.

Incluso existen los microclimas artificiales. Estos microclimas se generan especialmente en las zonas urbanas como consecuencia de los gases emitidos y del calor, los que producen un efecto invernadero.

Topografía:

Se llama topografía a la ciencia que analiza los procesos y los principios que generan los trazados gráficos de la superficie terrestre, con todos los detalles y relieves naturales o artificiales que en ésta existen. Esta descripción se traza sobre la base de limitadas extensiones de superficies planas; cuando la superficie descrita es mayor, se realiza un tarado. Para simplificar, se podría decir que para la topografía la Tierra es plana, mientras que, para la geodesia, no lo es.

En cuanto al aspecto literario, la topografía es descriptiva, semejante a lo que ocurre, por ejemplo, con la prosopografía, etopeya, cronografía, crinografía, entre otras. Cada una de estas descripciones se ocupa de diferentes tipos de objetos: la etopeya describe la psicología y la cronografía se ocupa de describir el tiempo.

Para analizar la topografía se utiliza un sistema de coordenadas en tres planos, donde la X y la Y se refieren a la planimetría y la Z a la altimetría.

Los mapas topográficos se representan en planos acotados, donde el relieve del terreno se marca con líneas que unen los puntos con igual cota asentados en un plano de referencia. Estas líneas se denominan curvas de nivel, y en este caso estaremos frente a un mapa hipsográfico. El plano de referencia puede ser el nivel del mar, en cuyo caso se tratará de altitudes en vez de cotas.

Temperatura:

La temperatura mide las nociones tradicionales de caliente, tibio y frío a través de un termómetro. En física, se considera que la temperatura es una magnitud escalar vinculada con la energía interna de un sistema termodinámico. En forma específica, la temperatura está vinculada con el aspecto interno de la energía, conocido como energía cinética. La energía cinética se define como la energía relacionada a los movimientos de un sistema, ya sea que estos movimientos se presenten en forma de traslación, rotación o vibración. A medida que aumenta la energía cinética de un cuerpo, este se calienta y aumenta su temperatura.

Humedad:

Se llama humedad ambiental a la porción de vapor de agua que se encuentra en el aire. Se puede medir como absoluta cuando se calcula la humedad absoluta, o en forma relativa cuando se calcula el grado de humedad o la humedad relativa. La humedad relativa es el porcentaje obtenido de la relación entre el vapor de agua real que está presente en el aire y la cantidad de vapor que el aire necesitaría contener para alcanzar, en la misma temperatura, la saturación.

TIPOS DE MICROCLIMAS:

**MICROCLIMAS URBANOS:** las aglomeraciones de centros urbanos generan las denominadas islas calientes. Este fenómeno es favorecido por la energía emitida por los edificios generando un aumento en la temperatura ambiental local.

**MICROCLIMAS COSTEROS:** las presencias de grandes masas de agua generan un efecto amortiguador de temperaturas debido a la alta inercia térmica de estas masas y al aumento de presión de vapor atmosférica. Las diferencias de presión que se dan entre la costa y el mar se invierten del día y la noche.

**MICROCLIMAS DE MONTAÑA:** en las zonas montañosas se presentan dos situaciones características en función de la dirección del viento:

**Viento que asciende por la ladera:** el aire será húmedo con días cubiertos y abundantes precipitaciones, que en consecuencia generará poca radiación solar y pequeñas amplitudes térmicas.

**Viento que desciende por la montaña:** el aire será fresco y seco con días despejados, poca precipitación, intensa irradiación solar con grandes amplitudes térmicas.

Los microclimas artificiales, aparecen como se ha dicho en las ciudades por consecuencia de la contaminación urbana, pero también es frecuente crear microsistemas en ámbitos reducidos de nuestra vida cotidiana con diferentes fines. Ejemplos de ello sería un invernadero o una habitación climatizada.

En su uso más habitual, mediante el término biota se designa al conjunto de especies de plantas, animales y otros organismos que ocupan un área dada. Se dice, por ejemplo, biota europea para referirse a la lista de especies que habitan en ese territorio. El término puede desglosarse en flora y en fauna, según los límites establecidos en botánica y en zoología.

## **1.5 DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE RADIACIÓN SOLAR CON ÉNFASIS EN MÉXICO.**

Antes de hablar sobre los estados con mayor capacidad de absorción solar, es importante aclarar que la parte del noroeste, tiene mayor incidencia de los rayos solares. Sin embargo, en el centro del país también cuentan con buena radiación solar.

Esas zonas son las más atractivas para la implementación de infraestructuras con sistemas fotovoltaicos, ya que podrán aprovechar al máximo la energía renovable.

### **TIJUANA**

Se estima que la exposición solar en el estado de Tijuana está en un rango de 3.5 a 7.2 kWh/m<sup>2</sup> durante el día.

Sin embargo, con la llegada de los paneles solares, se ha notado un crecimiento considerable en esta cifra, y por eso son varias las empresas que han decidido migrarse a Tijuana para aprovechar la energía solar.

Por otro lado, es importante mencionar que de acuerdo a lo publicado en el periódico El economista, se espera que los próximos 20 años la demanda de paneles solares en Tijuana aumente hasta en 3 billones de dólares.

### **NUEVO LEÓN**

El potencial de energía solar que tiene Nuevo León le ha permitido convertirse en uno de los más atractivos para este tipo de inversiones.

Se estima que diariamente la radiación solar en este estado es de 5 kWh/m<sup>2</sup>. Algo similar a un día de insolación en Francia o España. Es por ello, que resulta común ver en Nuevo León el desarrollo de varios proyectos de energía solar.

## CHIAPAS

Chiapas siempre se ha caracterizado por tener altas temperaturas y buena absorción de energía solar. La estimación de radiación solar oscila entre los 4.7 a 5 kWh/m<sup>2</sup>.

De hecho, tienen varios proyectos relacionados a la energía sustentable como la primera escuela de nivel medio superior, que funciona gracias a la radiación solar. Además de 170 sistemas fotovoltaicos en varias localidades para cubrir el abastecimiento de energía eléctrica en aquellas zonas remotas.

Todo esto ha sido de gran relevancia para mejorar la calidad de vida de las personas, ya que pueden tener acceso a un servicio básico e indispensable.

## YUCATÁN

Yucatán ha logrado dar un paso al frente para el uso de sistemas fotovoltaicos con la instalación de 24 proyectos de generación solar y eólica. Y es que uno de sus grandes objetivos es lograr auto sustentarse a través de la energía renovable.

Dichas instalaciones fueron desarrolladas para aprovechar la cantidad de radiación solar que hay en el estado. Se calcula que oscila entre los 5.5 kWh/m<sup>2</sup>, y esto lo convierte en uno de los más potentes para el sector fotovoltaico.

## ESTADO DE MÉXICO

El Estado de México es uno de los que más consume energía eléctrica, y donde también se puede aprovechar adecuadamente la energía solar. La estimación de radiación solar diaria es de 5.5kWh/m<sup>2</sup>.

Dicha producción de energía renovable, ha motivado a la ciudad a convertirse en una de las pioneras en los sistemas fotovoltaicos. De hecho, hay un proyecto implementado por el Gobierno al que denominaron Ciudad Solar.

Esto quiere decir que planean convertirse en un ejemplo a seguir para los otros estados, en la adopción de los paneles solares.

## **1.6 LA ENERGÍA SOLAR COMO FUENTE RENOVABLE DE ENERGÍA.**

La energía solar es el tipo de energía que se genera por acción del Sol y que, a través de radiaciones viaja hasta llegar a la Tierra.

Se trata de un tipo de energía renovable, la cual el ser humano pretende obtener de una forma eficiente para su posterior aprovechamiento y, en consecuencia, uso, mediante una serie de tecnologías diferentes que han ido evolucionando en la línea temporal.

Se trata de un tipo de energía de carácter inagotable y muy abundante, es una energía limpia además de una fuente renovable, y supone una fuente alternativa a energías como la nuclear o la fósil, en cualquier caso, no renovables.

Además, la energía solar es la principal fuente natural de energía para todo nuestro planeta. Por un lado, los organismos que realizan la fotosíntesis (plantas, algas y otros) utilizan la luz solar para este proceso y estos seres vivos, son base en la cadena trófica, lo que quiere decir que son alimento para todos los demás. Y, por otro lado, de la energía solar derivan, de manera directa o indirecta, otras fuentes de energías como la eólica, la hidroeléctrica, etc.

### **CÓMO FUNCIONA LA ENERGÍA SOLAR.**

De forma generalizada, antes de llegar a la superficie terrestre, esta energía se genera mediante reacciones de fusión originadas en el sol. Esta radiación se traslada a la tierra por medio de ondas electromagnéticas para, a posterior poder ser aprovechada para su uso o almacenamiento. Tras llegar a la superficie terrestre, la energía solar precisa de una instalación fotovoltaica que permita su conversión en electricidad. Dicha instalación tendrá la función de captar, por medio de celdas fotovoltaicas, la radiación percibida y transforma en corriente. Siendo este el uso característico y principal de la energía solar.

Este aprovechamiento de la energía solar puede hacerse tanto de forma térmica como forma fotoeléctrica, para garantizar su consumo posterior donde quiera que se precise. elemento cuya función se centra en captar la radiación solar y su transformación en energía útil es el panel solar.

### **USOS DE LA ENERGIA SOLAR**

Los usos más comunes que destacar de la energía son:

#### **TRANSPORTE:**

Desde hace años, por parte de los fabricantes del sector de la automoción, se trabaja en la incorporación y fabricación de modelos de coches eficientes que se consiguen desplazar gracias a la energía solar. Esto genera un uso eficaz de la

energía solar y se traslada hacia otros medios de transporte como trenes, autobuses, o recientemente, carreteras accionadas con luz solar.

#### ELECTRICIDAD:

Tradicionalmente es conocida como su uso más básico e inmediato. Como se ha expuesto antes, a través de un panel fotovoltaico se puede aprovechar la energía que procede del sol para producir electricidad (corriente) con la que poder alimentar el consumo de energía de un hogar, o incluso de grandes infraestructuras como hoteles, fábricas o grandes empresas.

#### CLIMATIZACIÓN DE PISCINAS:

Forma parte de los nuevos usos a esta tecnología, Poder servirse del poder calórico del sol para acondicionar la temperatura de las piscinas climatizadas permite la prolongación del baño tanto en piscinas de interior como de exterior.

#### ILUMINACIÓN.

Es una de las formas más sencillas de mejorar la eficiencia en el consumo de energía en los hogares. La iluminación solar se sirve de luces inalámbricas que aprovechan la energía del sol durante el día y la almacenan para producir luz durante la noche. También con la instalación de paneles solares diversos jardines, carreteras, caminos, etc., pueden alumbrarse aprovechando la energía solar sin necesidad de utilizar un tendido o fuente de energía eléctrica.

Existen múltiples usos de la energía solar, y a medida que avanza la investigación y la confianza en esta fuente de energía renovable, sus usos se ven, no solo ampliados y diversificados, sino que mejorados y elegidos cada vez más por la población.

### **1.6.1 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.**

La energía solar fotovoltaica o directamente energía fotovoltaica, consiste en la transformación directa de la radiación solar en electricidad aprovechando las propiedades de materiales semiconductores en las células fotovoltaicas de los paneles solares. La energía solar fotovoltaica es la energía renovable más desarrollada en la actualidad. Según informes de Greenpeace, este tipo de energía podría suministrar electricidad a dos tercios de la población mundial en el 2030.

Gracias a los avances tecnológicos, la sofisticación y la economía de escala, el coste de la energía solar fotovoltaica se ha reducido de forma constante desde que se fabricaron las primeras células solares comerciales, aumentando a su vez la eficiencia, siendo ya su coste medio de generación eléctrica competitivo con las energías no renovables en muchas regiones geográficas



También a grandes rasgos, ya comentados en los apartados anteriores, el funcionamiento de este tipo de energía solar incide en convertir la luz del Sol directamente en electricidad por el denominado efecto fotovoltaico o efecto fotoeléctrico, el cual consiste en que determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando así una corriente eléctrica. Al incidir la radiación solar sobre una de las caras de la célula fotoeléctrica, se produce una diferencia de potencial eléctrico entre ambas caras, que hace que los electrones sean liberados de los átomos que los contenían.

### **1.6.2 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.**

La energía solar térmica, energía solar termoeléctrica o energía termo solar, es un tipo de energía solar que consiste en el aprovechamiento de la energía del Sol para producir calor con el que calentar agua, otro fluido o aire mediante colectores solares.

Este calor servirá para cocinar alimentos, para producir agua caliente sanitaria o de uso doméstico, para calefacción, para sistemas de refrigeración, y para generar energía mecánica y eléctrica. Así como también es posible su almacenamiento.

A grandes rasgos, el funcionamiento de la energía solar térmica consiste en captar los rayos del Sol con un panel solar térmico o colector solar por el que se hace circular agua u otro fluido. El calor absorbido por el panel es transferido al líquido, y ya puede ser usado directamente o almacenado para cuando nos haga falta.

## **1.7 EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR EN EL MUNDO Y EN MÉXICO.**

La manera de medir el potencial de energía solar que un territorio tiene, es a través de la radiación solar. Según la International Renewable Energy Agency (IRENA) (2015), México se encuentra entre 15° y 35° de latitud, región considerada la más favorecida en recursos solares, donde se recibe diariamente, en promedio, 5.5 Kwh/m<sup>2</sup> (la unidad de medición de radiación solar). En la figura 1 se observa que el noroeste del país es la zona con mayor potencial, donde la radiación excede los 8 Kwh/m<sup>2</sup> en primavera y verano. Sin embargo, los puntos de demanda más altos son en el centro del país, lo que implica un reto/oportunidad para la infraestructura de transmisión de la CFE.

Figura 1: Radiación solar en México

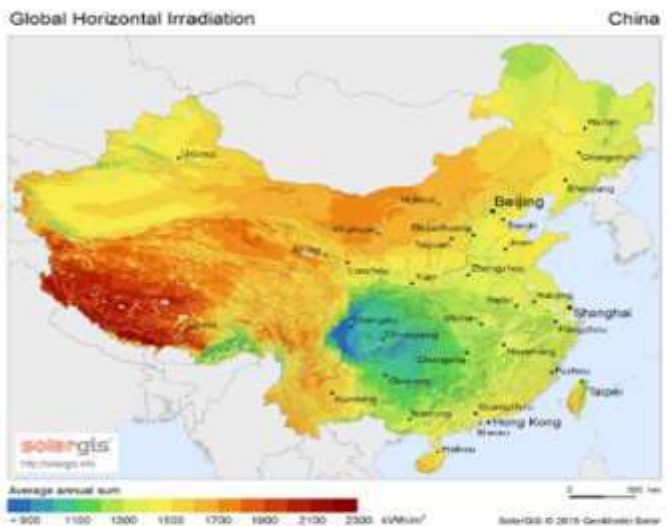


Así mismo, las figuras 2 y 3, muestran la radiación solar para el caso alemán y chino, que según la IRENA Agency (2015) son los dos mercados más grandes de paneles solares en el mundo.

Figura 2: Radiación solar en Alemania



Figura 3: Radiación solar en China



Para hacer una comparación objetiva del aprovechamiento solar de éstos países, hay que considerar no sólo la radiación solar, sino el tamaño del territorio y la generación de electricidad provista por el sol, como se agrupa en el cuadro 1.

**Cuadro 1: Comparativo de aprovechamiento solar**

| <b>País</b> | <b>Tamaño del territorio (Km2)</b> | <b>Radiación solar (Kwh/m2)</b> | <b>Generación de energía solar (Gwh)</b> |
|-------------|------------------------------------|---------------------------------|--|
| Alemania    | 357,376.0                          | 1.1                             | 5,047.0                                  |
| China       | 9,597,000.0                        | 4.5                             | 116,500.0                                |
| México      | 1,964,000.0                        | 5.5                             | 114.2                                    |

**Notas:** Por disponibilidad de información, los datos de energía solar son del 2014.

**Fuentes:** Elaboración por el CIEP, con datos del Bank (2017) y de SOLARGIS (2017)

Del cuadro 1 se observa que, a pesar de que México tiene un territorio 5.5 veces mayor que Alemania y una radiación 5.0 veces superior, la energía solar generada en el país europeo es 44.2 veces superior.

Con respecto a China, a pesar de que México tiene un territorio 4.9 veces menor, tiene una radiación solar promedio 1.2 veces mayor. Sin embargo, la energía solar generada es equivalente al 0.1% de la china.

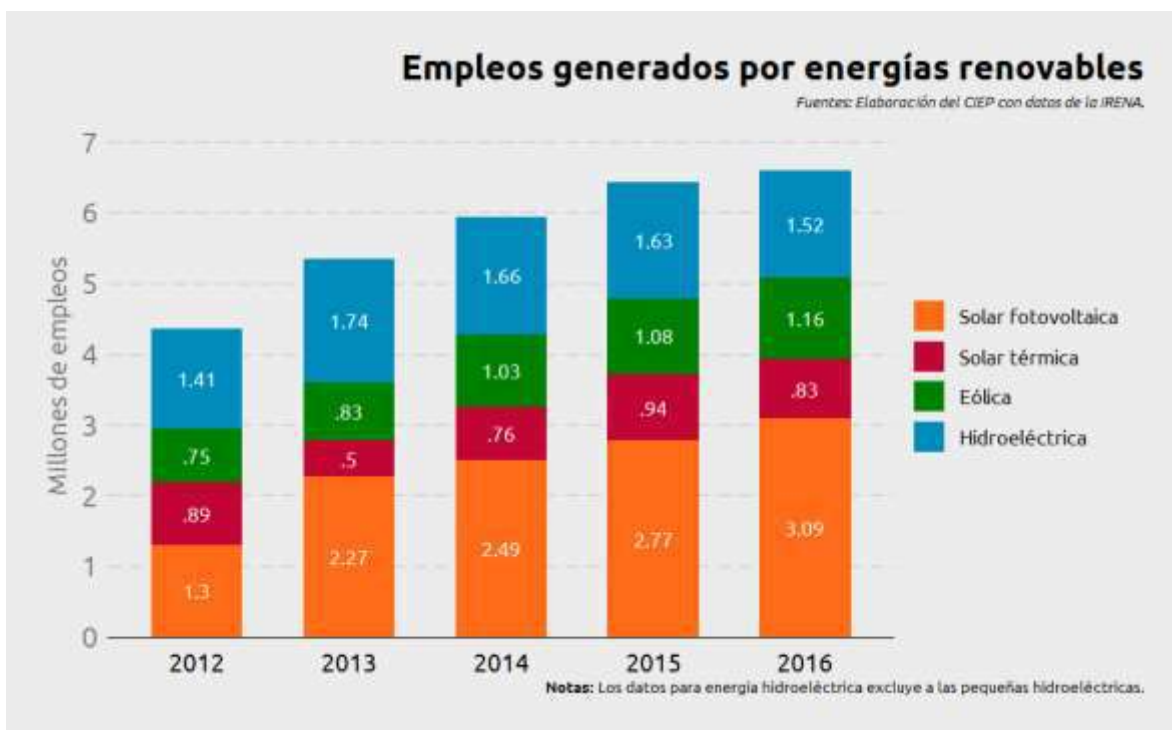
Los datos del cuadro 1 consideran energía solar utility-scale [9] y GD. Sin embargo, el cuadro 2 muestra información exclusiva sobre el retraso en GD que tiene México con respecto a otros países.

**Cuadro 2: Porcentaje de generación distribuida sobre el total de capacidad instalada**

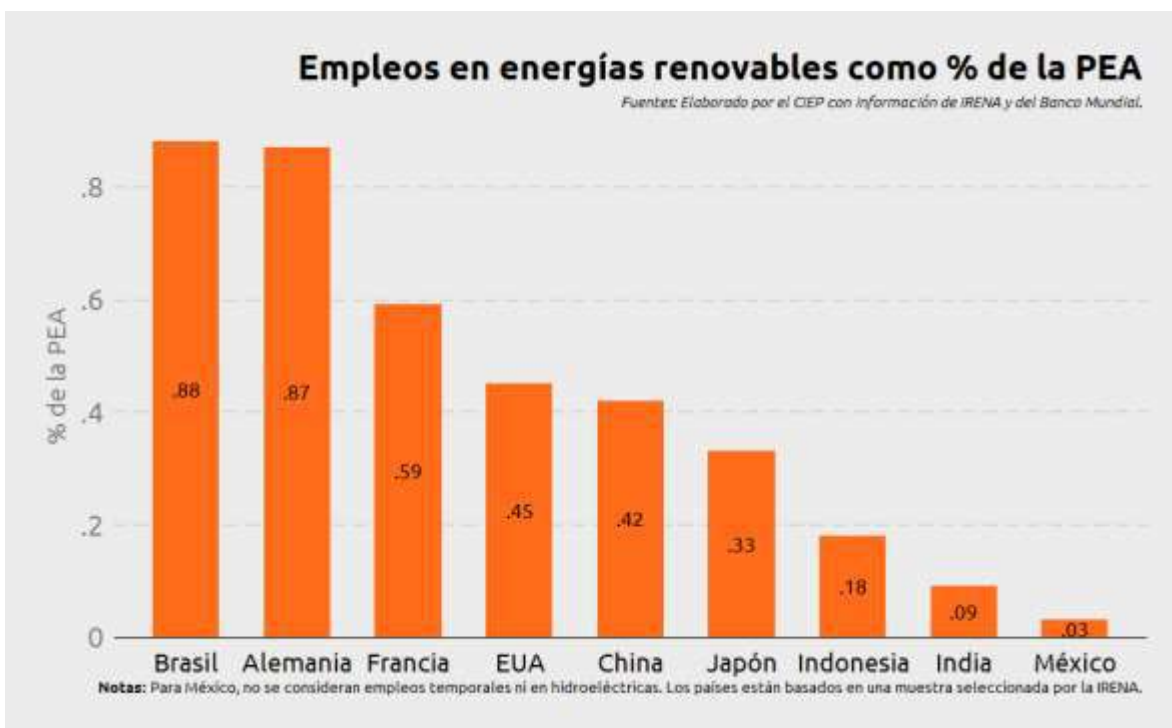
| <b>País</b>      | <b>Penetración de GD (%)</b> |
|------------------|------------------------------|
| Alemania         | 48                           |
| California (EUA) | 5                            |
| Chile            | 10                           |
| Dinamarca        | 55                           |
| España           | 31                           |
| <b>México</b>    | <b>0.23</b>                  |

**Fuentes:** Elaboración por el CIEP, con datos de la SENER (2017).

Un efecto colateral que las energías renovables están ocasionando en el mundo, es la generación de empleos, como refleja la figura 4. De ésta se observa que, la energía solar, considerando la FV y térmica, es la que mayor cantidad de empleos genera a nivel mundial, dentro de las principales cuatro renovables.



Sin embargo, la proporción que México tiene de empleados sobre la PEA, es muy pequeña (véase figura 5), incluso con respecto a países similares como Brasil, Indonesia y China, cuyas proporciones de empleados en renovables son 29.3, 6.0 y 3.0 veces mayores que la de México.



## CONCLUSIÓN

En conclusión, la energía solar se presenta como una de las alternativas energéticas más prometedoras para el futuro. Su potencial para proporcionar electricidad limpia y sostenible, así como calor para una variedad de aplicaciones, es inmenso. A medida que la tecnología avanza y se vuelve más asequible, la energía solar se está convirtiendo en una opción cada vez más atractiva para gobiernos, empresas y consumidores individuales.

Además de sus beneficios medioambientales evidentes, como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la disminución de la dependencia de combustibles fósiles, la energía solar también puede contribuir a la creación de empleo en el sector de las energías renovables y a la descentralización del suministro eléctrico, otorgando mayor autonomía a comunidades y hogares.

A pesar de los desafíos que enfrenta, como la necesidad de infraestructura adecuada, el almacenamiento eficiente y la variabilidad en su disponibilidad, los avances en investigación y desarrollo están allanando el camino para superar estas barreras. La combinación de la energía solar con sistemas de almacenamiento avanzados y redes inteligentes puede ayudar a mitigar su intermitencia y hacerla aún más confiable.

En un contexto global marcado por la urgencia de abordar el cambio climático y reducir las emisiones contaminantes, la energía solar se posiciona como una solución clave. Su adopción masiva requerirá un compromiso continuo por parte de gobiernos, industrias y comunidades, así como incentivos económicos adecuados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cruces Solé, A. (2014). Energías renovables (2a ed.). Cano Pina. <https://elibro.net/es/ereader/uthonduras/43075>

Fernández, M. A., Campo, A. M. y Gentili, J. (2015). Comportamiento temporal de la radiación solar global en la ciudad de Bahía Blanca, Argentina. Revista de Climatología, 15, 51- 64. <http://www.climatol.eu/reclim/reclim15e.pdf>

HelioEsfera. (2020). Coordenadas y carta solar. <https://www.helioesfera.com/coordenadas-y-carta-solar/>

Instituto de Tecnologías Educativas. (s.f.). 1.1. Efecto del ángulo de incidencia de los rayos solares sobre la irradiancia. [https://fjferrer.webs.ull.es/Apuntes3/Leccion02/11 efecto d el ngulo de incidencia de los rayos solares sobre la irradiancia.ht](https://fjferrer.webs.ull.es/Apuntes3/Leccion02/11%20efecto%20del%20ngulo%20de%20incidencia%20de%20los%20rayos%20solares%20sobre%20la%20irradiancia.ht)

OpenMind BBVA (2018, agosto 7). ¿Por qué el arcoiris tiene 7 colores? <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/por-que-el-arcoiris-tiene-7-colores/>

Sunfields Europe. (2015). Radiación, Geometría, Recorrido óptico, Irradiancia y HSP. <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/energia-fotovoltaica-radiacion-geometria-recorrido-optico-irradiacion-y-hsp/>





**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SAN ANDRÉS TUXTLA VER.**

**CARRERA: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**ASIGNATURA: FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA**

**TEMA:1.3 NATURALEZA Y PROPAGACIÓN DE LA LUZ.  
1.4 FLUJO Y BALANCE DE ENERGÍA EN LA TIERRA.**

**DOCENTE: JUAN LUIS BAIZABAL CHAPARROS**

**ALUMNOS:**

**JUAN PUCHETA POBLETE-201U0083**

**MIQUEAS JONATHAN CHIPOL DOMINGUEZ-211U0007**

**CARLOS ALBERTO RINCON TOTO-201U0444**

**GRUPO:**

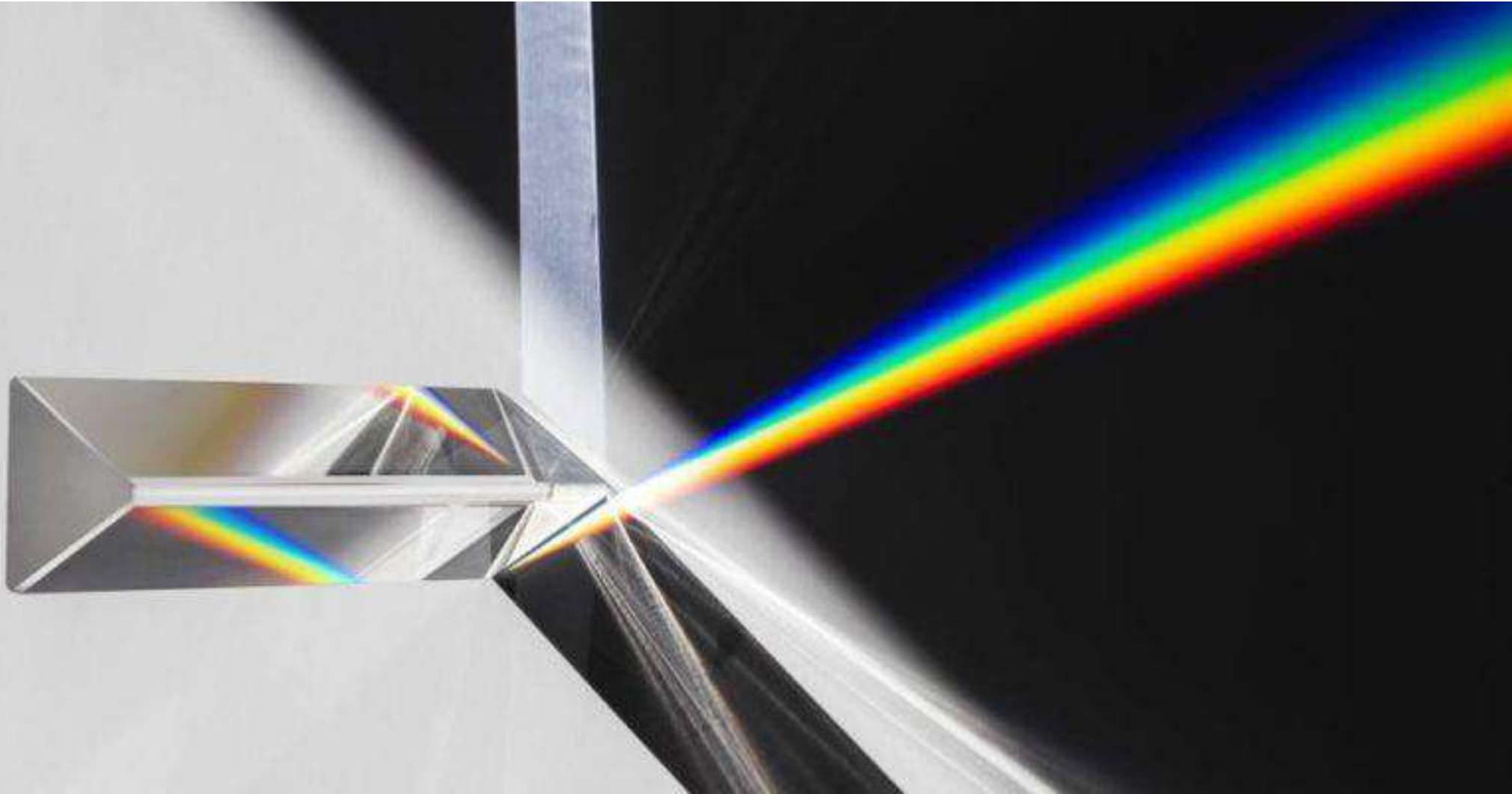
**702 "U"**

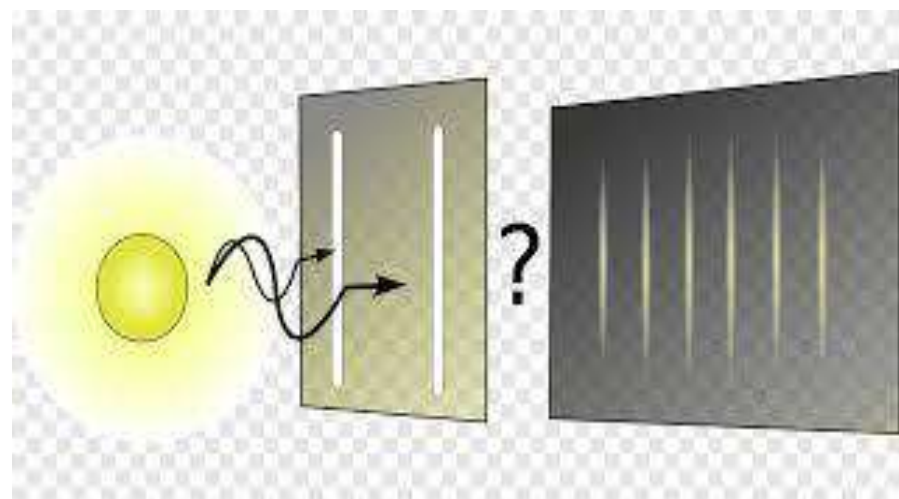
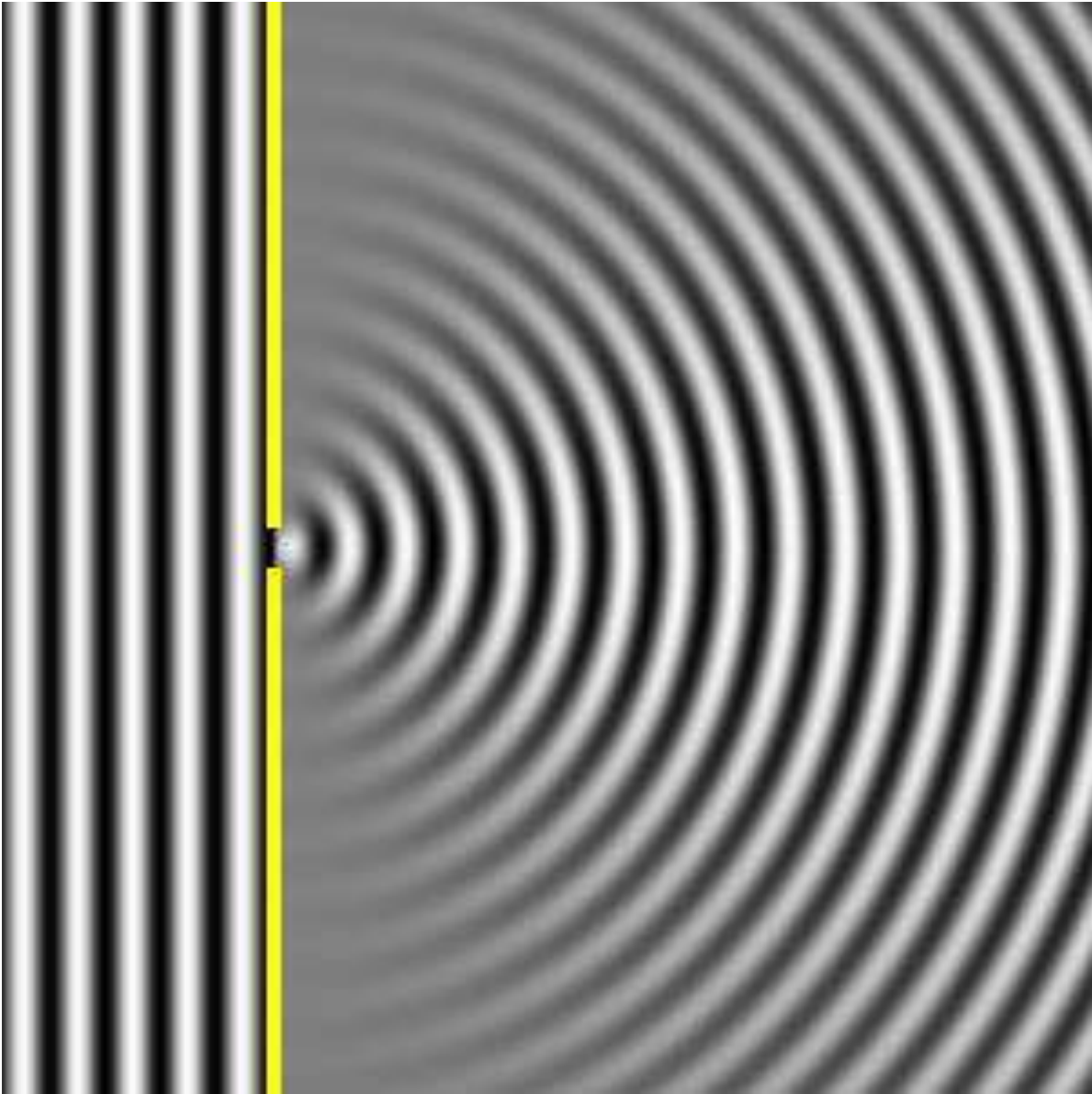
**FECHA DE ENTREGA**

**20-02-2024**



## 1.3 – NATURALEZA Y PROPAGACIÓN DE LA LUZ.

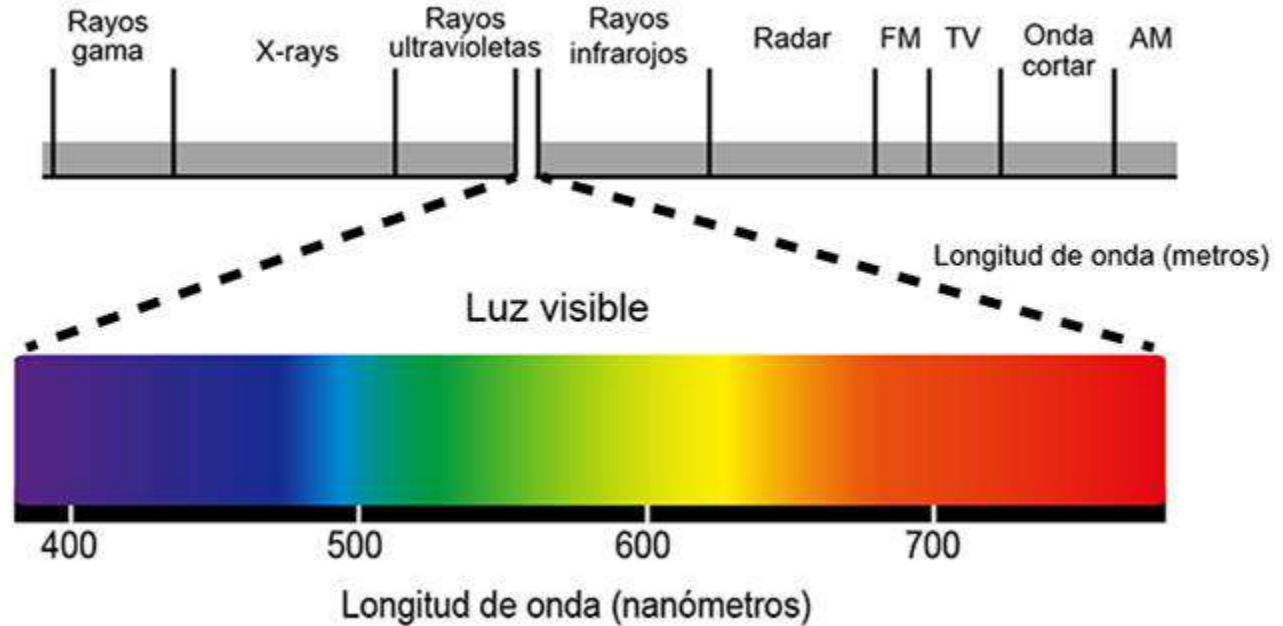


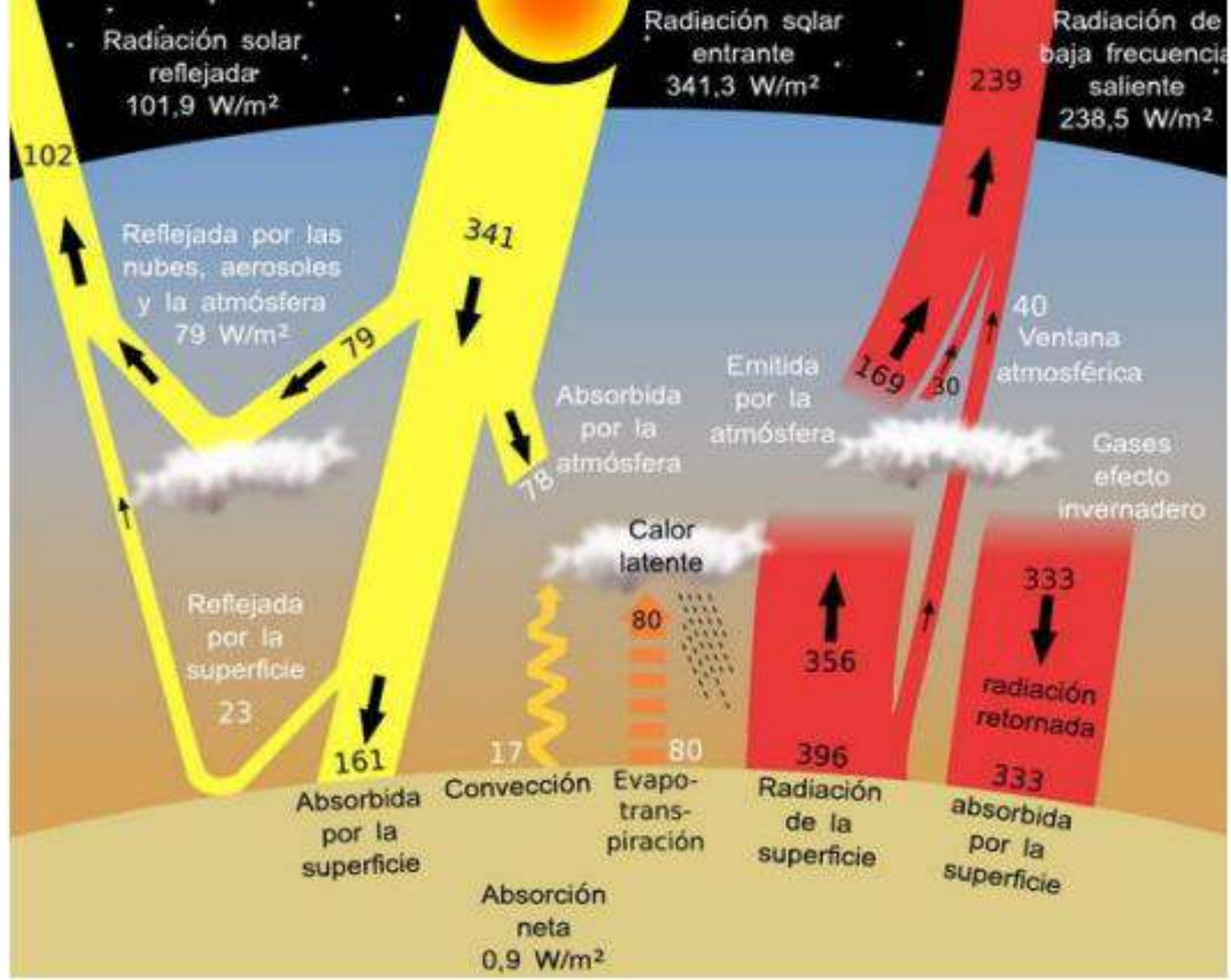


La luz es una emisión ondulatoria y corpuscular de **fotones**, parte del espectro electromagnético, es decir, al mismo tiempo se comporta como si estuviera hecha de *ondas y de materia*.

Se desplaza siempre en línea recta, a una velocidad definida y constante. **La frecuencia de las ondas lumínicas determina el nivel de energía de la luz**, y es lo que diferencia a la luz visible de otras formas de radiación.

Las ondas de radio son parte del mismo espectro electromagnético que la luz visible, solo que con longitud de onda más larga que la luz infrarroja, o sea, frecuencias más bajas, pero igual son fotones.





# Composición de la energía solar en el planeta

## Antes de la atmósfera

La energía que llega a la parte alta de la atmósfera es una mezcla de radiaciones de longitudes de onda entre 200 y 4000 nm. Se distingue entre radiación ultravioleta, luz visible y radiación infrarroja.

## En la superficie de la Tierra

En unas condiciones óptimas con un día perfectamente claro y con los rayos del sol cayendo casi perpendiculares, como mucho las tres cuartas partes de la energía que llega del exterior alcanza la superficie. Casi toda la radiación ultravioleta y gran parte de la infrarroja son absorbidas por el ozono y otros gases en la parte alta de la atmósfera. El vapor de agua y otros componentes atmosféricos absorben en mayor o menor medida la luz visible e infrarroja. La energía que llega al nivel del mar suele ser radiación infrarroja un 49%, luz visible un 42% y radiación ultravioleta un 9%



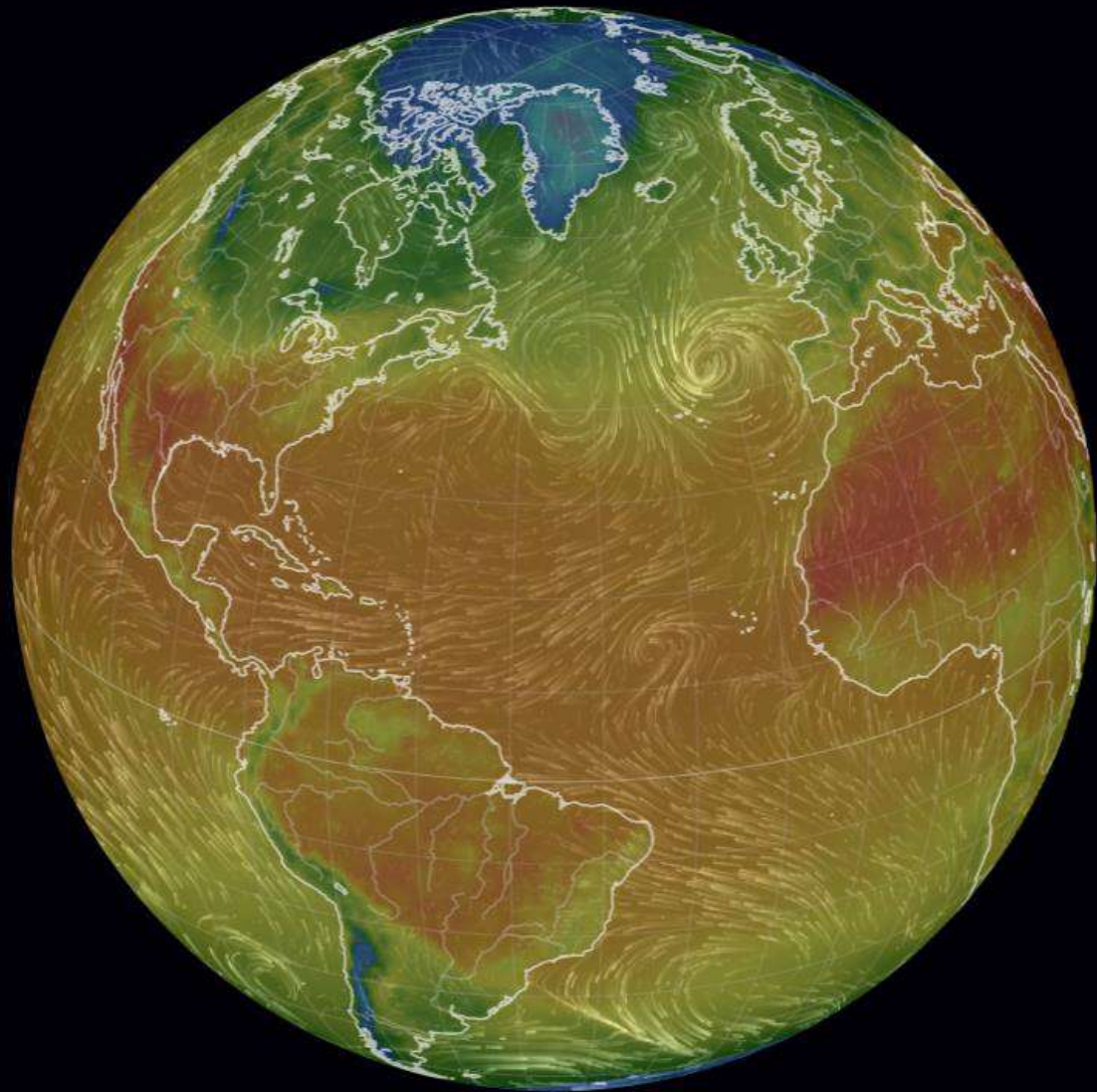


# 1.4 FLUJO Y BALANCE EN LA TIERRA.

## 1.4.1 Zonas térmicas del planeta.

La Tierra realiza varios movimientos. Uno de ellos es la rotación, durante la cual gira en torno a sí mismo y, por lo tanto, toda la faz de la Tierra recibe la luz del sol. La cantidad de luz que alcanza la superficie en zonas cercanas a la Línea del Ecuador es diferente de la luz recibida en regiones adyacentes al Círculo Polar Ártico. Debido a la forma esférica de la Tierra, los rayos del sol afectan de manera distinta intensidad en diferentes partes del planeta, y en zonas cercanas al Ecuador, o zona intertropical, la luz incide sobre la superficie perpendicularmente, de esta manera, de forma automática, mayor será la intensidad y el calor recibido.

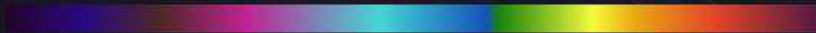




Data | Wind + Temperature @ Surface

Date | 2014-09-10 19:00 Local ⇌UTC

Source | GFS / NCEP / US National Weather Service

Scale | 

Control | Now  « < > » Grid  HD 

Mode | **Air** Ocean Chem Particulates Space Bio

Animate | **Wind** Currents Waves

Height | **Sfc** 1000 850 700 500 250 70 10 hPa

Overlay | Wind **Temp** RH WPD 3HPA CAPE TPW  
TCW MSLP MI UVI None

Projection | A CE E **O** P S WB W3

about     feedback 

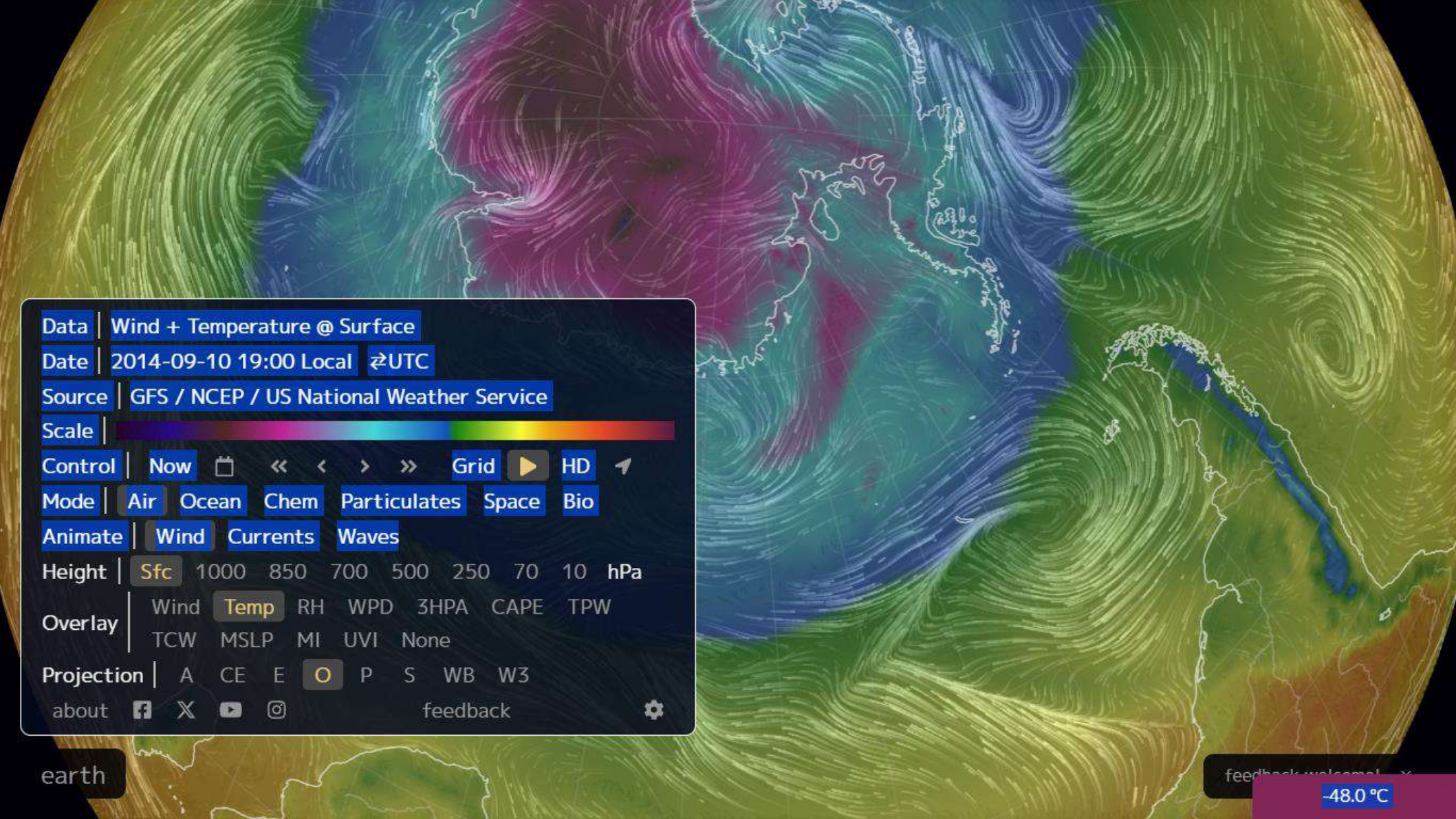
earth

feedback welcome!

19.9 °C

*Cabe mencionar, sin embargo, que existen otros factores determinantes en la composición de climas, como el relieve o la vegetación. A partir de esta idea, está claro que entre los dos polos existe una gran fluctuación de las temperaturas, debido principalmente a la modalidad e intensidad de los rayos del Sol que caen sobre la superficie, lo que determina la existencia de altas temperaturas, bajas y medias dispersas a lo largo del planeta.*





Data | Wind + Temperature @ Surface

Date | 2014-09-10 19:00 Local [↔UTC](#)

Source | GFS / NCEP / US National Weather Service

Scale |

Control | Now Grid HD

Mode | Air Ocean Chem Particulates Space Bio

Animate | Wind Currents Waves

Height | Sfc 1000 850 700 500 250 70 10 hPa

Overlay | Wind Temp RH WPD 3HPA CAPE TPW  
TCW MSLP MI UVI None

Projection | A CE E  P S WB W3

[about](#) [feedback](#)

*Para delimitar las áreas similares en cuanto a la luz solar recibido, el mundo se clasifican en diversas zonas térmicas que son descritas a continuación:*

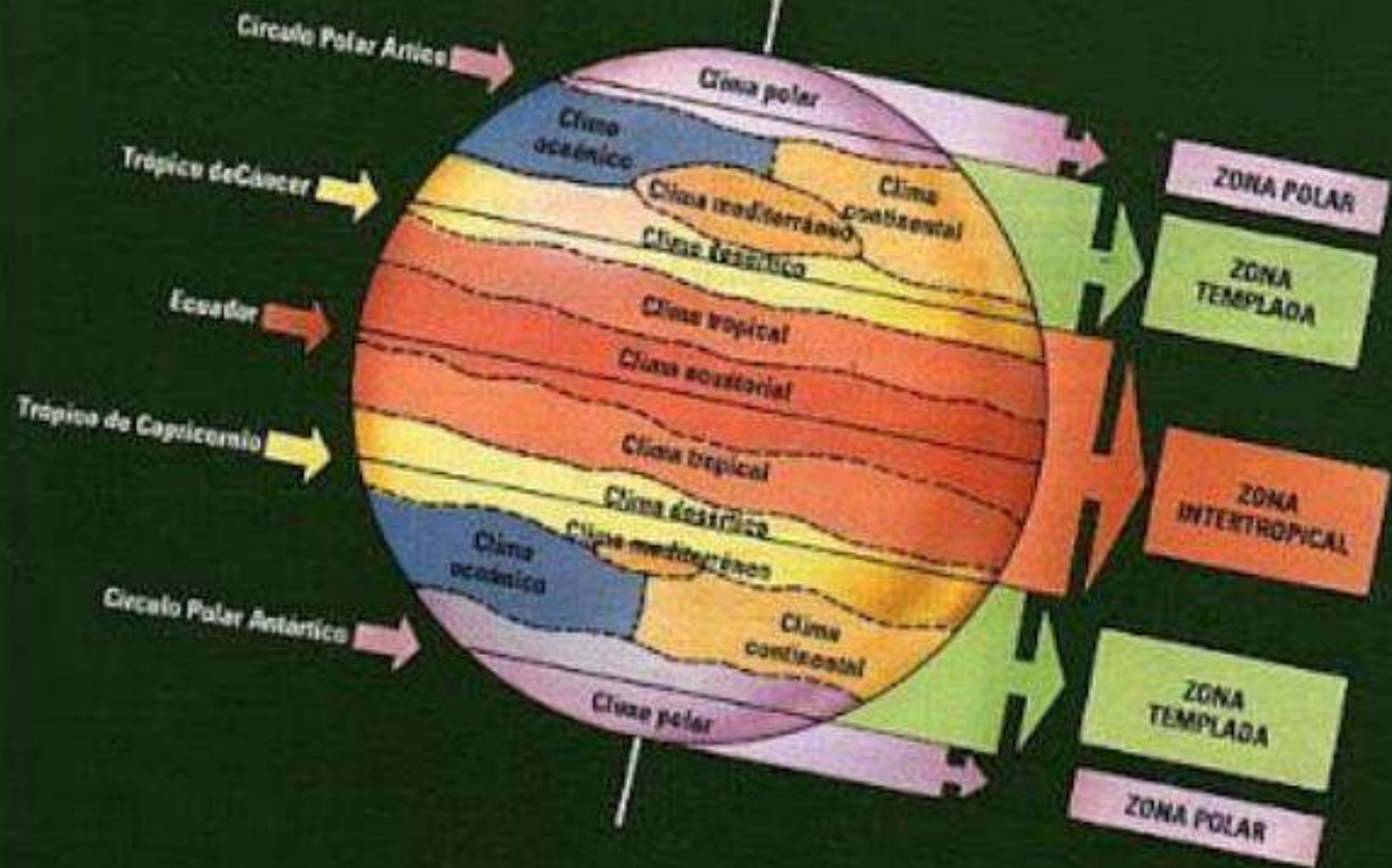
**Zona polar:** *los rayos del Sol caen sobre la Tierra de una manera inclinada, por lo que las temperaturas son más bajas en la Tierra.*

**Zona templada:** *los rayos se centran en la superficie inclinada a la zona intertropical, por lo que las temperaturas son más suaves.*

**Zona tropical:** *las zonas que reciben la luz solar en una superficie casi vertical, por lo que se producen altas temperaturas en las regiones afectadas. Esta zona es conocida como la zona tórrida del planeta.*

**Zona intertropical** *hacia los polos, los rayos, debido a la forma redondeada del planeta, inciden en la superficie de estas regiones con menor intensidad, ya que alcanza al planeta de manera inclinada y, en consecuencia, las temperaturas son más bajas.*



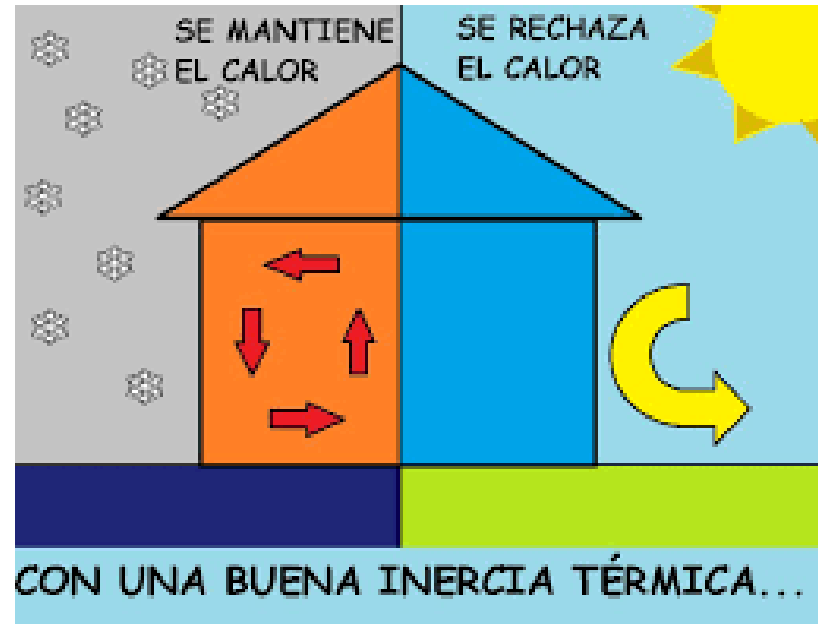




## 1.4.2 Energía solar como regulador del clima.

Ahora bien, el clima no sólo actúa en la parte gaseosa del planeta. La componente líquida de la Tierra también lo es del sistema climático; atmósfera y océano interactúan térmica, hidrológica y dinámicamente, o sea que intercambian calor, agua e ímpetu. El océano es el principal regulador del clima; éste no se calienta (o enfría) si previamente no está caliente (o frío). En el ciclo anual esto es fácil de ver;

A esta propiedad de resistirse al cambio de temperatura se le llama inercia térmica o capacidad calorífica.



# INERCIA TÉRMICA

Es la propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con la que cede o absorbe. Esta depende de la masa, del calor específico de sus materiales y del coeficiente de conductividad térmica de estos.

En otras palabras; **es la propiedad de los cuerpos en almacenar calor y la velocidad en absorberlo o cederlo.**

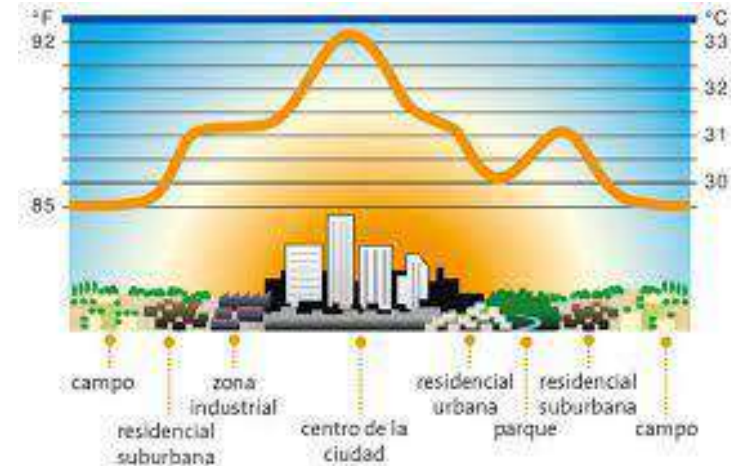
Cuando encendemos la [calefacción](#), los tabiques, radiadores, muros, muebles,... mantienen la temperatura. Pero cuando la apagamos, estos cuerpos van perdiendo el calor de forma paulatina. Este calor que desprenden, sin el uso de la calefacción, es lo que se conoce como inercia térmica y el tiempo que tarda en enfriarse dicho cuerpo depende, entre otras cosas, en cómo esté tratado el material del que está hecho el radiador ya sea aluminio o hierro.

## 1.4.3 Microclimas y distribución de la biota.

Se llama microclima al clima de características diferentes a las del resto de la zona en donde se encuentra. Se trata de una serie de variables atmosféricas que distinguen una zona o espacio medianamente reducido.

El microclima también depende de la existencia de otra serie de variables que lo caracterizan, como por ejemplo, la temperatura, altitud-latitud, topografía, humedad, vegetación y luz. Incluso existen los microclimas artificiales.

Estos microclimas se generan especialmente en las zonas urbanas como consecuencia de los gases emitidos y del calor, los que producen un efecto invernadero.



# Tipos de microclimas

**MICROCLIMAS URBANOS:** las aglomeraciones de centros urbanos generan las denominadas islas calientes. Este fenómeno es favorecido por la energía emitida por los edificios generando un aumento en la temperatura ambiental local.

**MICROCLIMAS COSTEROS:** la presencia de grandes masas de agua generan un efecto amortiguador de temperaturas debido a la alta inercia térmica de estas masas y al aumento de presión de vapor atmosférica. Las diferencias de presión que se dan entre la costa y el mar se invierten del día y la noche

**MICROCLIMAS DE MONTAÑA:** en las zonas montañosas se presentan dos situaciones características en función de la dirección del viento:

**Viento que asciende por la ladera:** el aire será húmedo con días cubiertos y abundantes precipitaciones, que en consecuencia generará poca radiación solar y pequeñas amplitudes térmicas.

**Viento que desciende por la montaña:** el aire será fresco y seco con días despejados, poca precipitación, intensa irradiación solar con grandes amplitudes térmicas.



# MICROCLIMAS ARTIFICIALES:

Los microclimas artificiales, aparecen como se ha dicho en las ciudades por consecuencia de la contaminación urbana, pero también es frecuente crear microsistemas en ámbitos reducidos de nuestra vida cotidiana con diferentes fines. Ejemplos de ello sería un invernadero o una habitación climatizada



# Referencias bibliograficas

• "Luz". Autor: Estefania Coluccio Leskow. De: Argentina. Para: Concepto.de. Disponible en: <https://concepto.de/luz/>. Última edición: 2 de febrero de 2022. Consultado: 19 de febrero de 2024

• <https://earth.nullschool.net/#2014/09/11/0000Z/wind/surface/level/overlay=temp/orthographic=-184.40,-112.30,589>

# EXAMEN DE: FUENTES RENOVABLES DE ENERGIAS (UNIDAD I)

Se ha registrado el correo del encuestado (201u0083@alumno.itssat.edu.mx) al enviar este formulario.

Nombre del estudiante: \*

Pucheta Poblete Juan

Número de control: \*

201U0083

Grupo: \*

702 A

Fecha: \*

DD MM AAAA

22 / 02 / 2024

**SELECCIONE LA RESPUESTA CORRECTA.**

**¿Cuál es el proceso principal a través del cual el sol genera energía? \***

2 puntos

- Fusión nuclear
- Combustión de hidrógeno
- Reacciones químicas

**¿Por qué es esencial el sol para la vida en la Tierra? \***

2 puntos

- Proporciona oxígeno para la respiración
- Genera calor para mantener una temperatura adecuada
- Causa terremotos y erupciones volcánicas

**¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor una característica de la radiación solar?**

\* 2 puntos

- La radiación solar es completamente invisible
- La radiación solar incluye luz visible y otras formas de radiación electromagnética
- La radiación solar solo consiste en radiación ultravioleta

**¿Qué tipo de radiación solar es responsable de causar daño en la piel y puede aumentar el riesgo de cáncer?**

\* 2 puntos

- Radiación infrarroja
- Radiación visible
- Radiación ultravioleta

**¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor la naturaleza de la luz? \***

2 puntos

- La luz es una onda mecánica que requiere un medio material para propagarse
- La luz es una onda electromagnética que puede propagarse tanto en el vacío como en medios materiales
- La luz es una partícula llamada fotón que se desplaza solo en medios materiales

**¿Qué fenómeno ocurre cuando la luz se refleja en una superficie lisa, como un espejo?**

\* 2 puntos

- Refracción
- Difracción
- Reflexión

**¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor una característica de las zonas térmicas del planeta?** \* 2 puntos

- Las zonas térmicas se refieren a las áreas del planeta que tienen una temperatura constante durante todo el año
- Las zonas térmicas son regiones en la Tierra que experimentan estaciones del año debido a la inclinación del eje terrestre
- Las zonas térmicas se encuentran cerca del ecuador y tienen un clima polar con temperaturas extremadamente frías

**¿En cuál de las siguientes zonas térmicas del planeta se encuentran las regiones más cálidas y soleadas?** \* 2 puntos

- Zona intertropical
- Zona templada
- Zona polar

**¿Cómo influye la energía solar en la regulación del clima en la Tierra?** \* 1 punto

- La energía solar no tiene ningún efecto en el clima
- La energía solar calienta la superficie terrestre y la atmósfera, provocando patrones climáticos
- La energía solar enfría la atmósfera, lo que provoca cambios climáticos drásticos



**¿Qué proceso climático importante se deriva de la influencia de la energía solar? \*** 2 puntos

- La formación de auroras boreales y australes
- El efecto invernadero que atrapa el calor en la atmósfera
- La reversión de los vientos alisios

**¿Cuál de los siguientes factores puede contribuir a la formación de microclimas y, \* 1 punto por lo tanto, afectar la distribución de la biota en un área específica?**

- La altitud
- La gravedad
- La presión atmosférica

**¿Qué tipo de microclima podría encontrar en el interior de un denso bosque tropical? \*** 1 punto

- Un microclima cálido y seco
- Un microclima fresco y húmedo
- Un microclima con vientos fuertes

**¿En cuál de las siguientes regiones de México se encuentra la mayor concentración de radiación solar a lo largo del año?**

\* 1 punto

- Zona norte del país
- Zona central del país
- Zona sureste del país

**¿Qué temporada del año suele tener la distribución de radiación solar más uniforme en México?**

\* 1 punto

- Verano
- Invierno
- Primavera

**¿Qué tipo de energía se genera a través de la tecnología fotovoltaica? \***

2 puntos

- Energía eólica
- Energía hidroeléctrica
- Energía solar

**¿Cuál es el componente esencial de las células fotovoltaicas utilizadas en paneles solares para convertir la luz solar en electricidad?** \* 1 punto

- Carbón
- Silicio
- Aluminio

**¿Cuál es el objetivo principal de la tecnología de energía solar térmica?** \* 1 punto

- Generar electricidad directamente a partir de la luz solar
- Utilizar la radiación solar para calentar un fluido y producir vapor que impulsa una turbina para generar electricidad
- Convertir la luz solar en calor para calentar edificios sin necesidad de electricidad

**¿Qué tipo de sistemas de energía solar térmica se utilizan para calentar agua en aplicaciones residenciales y comerciales?** \* 1 punto

- Sistemas de concentración solar
- Sistemas de captación de aire
- Sistemas de captación de agua

**¿Cuál de las afirmaciones describe mejor la situación actual del aprovechamiento de energía solar en el mundo?** \* 1 punto

- La energía solar representa menos del 1% de la capacidad de generación de energía a nivel global
- La energía solar es la principal fuente de energía en todo el mundo
- La energía solar solo se utiliza en países muy calurosos

**¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor la tendencia reciente en el aprovechamiento de energía solar en México?** \* 1 punto

- El uso de energía solar en México ha disminuido en los últimos años debido a la falta de interés
- México ha experimentado un rápido crecimiento en la capacidad de generación de energía solar en los últimos años
- México no tiene potencial para el aprovechamiento de la energía solar

Este formulario se creó en INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA.

Google Formulario