



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
DE SAN ANDRÉS TUXTLA**

**INGENIERIA ELECTROMECHANICA**



**MATERIA: FUENTES DE ENERGIA RENOBABLES**

**ACTIVIDAD:**

- 1.1 El sol: Principal fuente de energía del sistema planetario.**
- 1.2 Características de la radiación solar.**
- 1.3 Naturaleza y propagación de la luz.**
- 1.4 Flujo y balance de energía en la tierra.**
  - 1.4.1 Zonas térmicas del planeta.**
  - 1.4.2 Energía solar como regulador del clima.**
  - 1.4.3 Microclimas y distribución de la biota.**
- 1.5 Distribución de las zonas de radiación solar con énfasis en México.**
- 1.6 La energía solar como fuente renovable de energía.**
  - 1.6.1 Energía solar fotovoltaica.**
  - 1.6.2 Energía solar térmica.**
- 1.7 El aprovechamiento de energía solar en el mundo y en México**

**DOCENTE: JUAN LUIS BAIZABAL CHAPARROS**

**ALUMNO:**

**JODAI MORALES MONTAN-201U0408**

**ANGEL DE JESUS IXBA DE LA CRUZ-201U0076**

**DENNISE VELA REYES-201U0089**

**GRUPO: 702 "A"**

**SAN ANDRES TUXTLA, VER A 13 DE SEPTIEMBRE DEL 2023**

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad tenemos diferentes fuentes de energía renovables, muchas nos ayudan a la obtención de energía eléctrica, y algunas otras nos ayudan para sobrevivir, como es el caso del agua, el aire y el sol. En esta investigación nos enfocaremos en la energía solar, la cual consiste en el aprovechamiento de calor o energía que genera la radiación solar. Hay dos métodos para aprovechar la energía que son los activos y pasivos.

Los activos consisten en la captura, almacenamiento y aprovechamiento mediante sistemas mecánicos, para los sistemas activos, se requiere la presencia de paneles solares, pudiendo generarse fluidos calientes (energía solar térmica mediante captadores solares) o electricidad (energía solar fotovoltaica mediante módulos fotovoltaicos y energía solar termoeléctrica con captadores cilindros parabólicos).

Los pasivos, que la capacitación de produce de forma natural cuando recibe la radiación solar, la energía solar pasiva conjuga los acristalamientos y las inercias de grandes masas acumuladoras de energía para climatizar parcialmente los edificios.

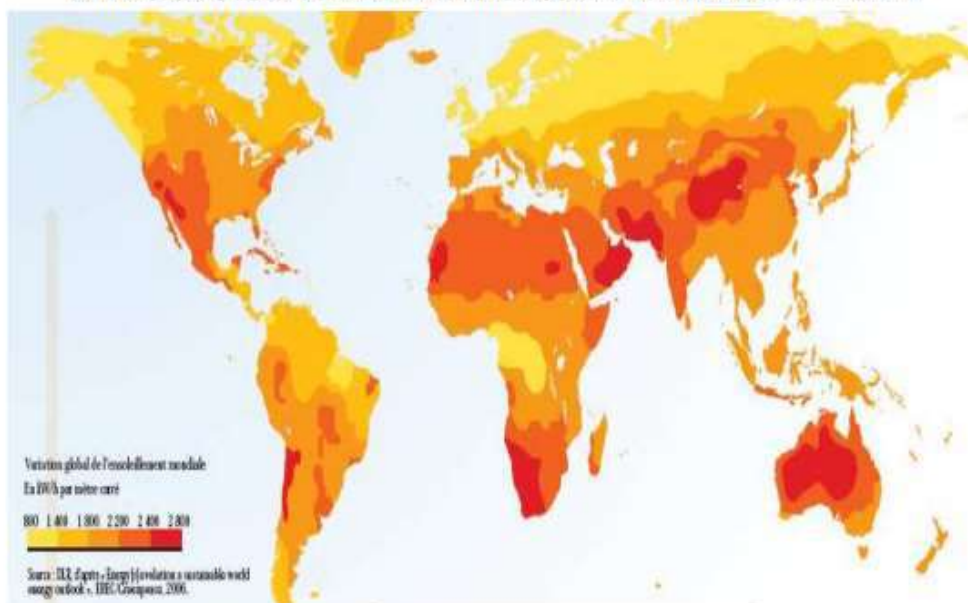
Pero la energía solar nos ayuda a sobrevivir, esto gracias a los nutrientes que le provee a las plantas las cuales nos ayudan generando oxígeno un elemento importante para los seres humanos, también nos ayuda para concluir nuestras actividades diarias, entre otras cosas

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

El sol es la fuente de energía más abundante en el planeta tierra y es el factor que ha permitido la vida como la conocemos y que mantiene vivo al planeta. Se calcula que, en dos días, el planeta recibe del sol una cantidad de energía equivalente a todas las reservas probadas de petróleo, gas y carbón, el equivalente a 60 veces el consumo humano anual de energía. Este recurso “prácticamente ilimitado” ha sido utilizado desde hace muchos años para diversos fines. El primer registro que se tiene del uso de la energía solar data del siglo 3 a.C. en los imperios griego y Romano, donde se inventaron artefactos para poder utilizar la luz solar para generar fuego, pero fue hasta 1938 que Alexandre Edmond Becquerel descubriría el efecto fotovoltaico, es decir la transformación de luz solar directamente en energía eléctrica. En un principio la tecnología de celdas generaba muy poca electricidad, por lo que no era posible su utilización práctica, pero marcó un hito en las posibilidades de generar electricidad.

Mucho ha pasado desde ese momento, la tecnología ha avanzado para generar artefactos más eficientes y accesibles, a tal punto que ahora mismo es más barato generar electricidad a través del sol que a través de casi cualquier fuente fósil. Estas son buenas noticias especialmente para países como México, donde existen zonas con un altísimo potencial fotovoltaico, como la zona norte del país, una de las regiones con el mayor potencial del mundo.

MAPA 1  
VARIACIÓN GLOBAL DE LA RADIACIÓN SOLAR MEDIDA EN KWH POR M<sup>2</sup>



Fuente: “Energy (r) evolution a sustainable world energy outlook”, EREC/Greenpeace, 2006.

<sup>a</sup> Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

### DÓNDE QUEDA LA ENERGÍA SOLAR

Como ya vimos, la energía solar es ahora una realidad, sin embargo, su uso aún sigue siendo muy bajo, particularmente en países altamente dependientes de los

combustibles fósiles como México. De acuerdo con cifras oficiales, del 100% de electricidad que se genera en México, solo el 4.3% es solar. ¿Por qué? Actualmente somos testigos/as de un cambio en el paradigma de la energía, seguir bajo el modelo fósil que nos ha traído al borde del colapso ambiental no es deseable pero tampoco es posible. Sin embargo, también vemos cómo existen muchas resistencias políticas y corporativas que siguen tratando de alargar la vida de los combustibles fósiles. A pesar de todos los avances que existen y de ejemplos de éxito por todo el mundo, todavía se sigue diciendo que no funciona.

La energía solar, a diferencia de los combustibles fósiles, no está concentrada en un solo yacimiento. Podría decirse que, haciendo una analogía con el agua, el petróleo sería como un lago y la energía solar como la lluvia. Esto hace que su aprovechamiento y transporte sea más complejo que el del petróleo y demás combustibles fósiles, pero también presenta ventajas, la energía solar a diferencia de las tecnologías fósiles puede implementarse en pequeña escala en el lugar de consumo, cada vez es más común y más factible que personas y comunidades puedan producir su propia electricidad a través de fuentes solares, esto es un factor muy importante para tener energía limpia, segura y asequible en lugares donde ahora mismo no hay acceso a la electricidad.



Otra de las razones es que, como todos/as sabemos, el sol sale y se pone, es decir que es una fuente de energía variable que se puede aprovechar por el día pero no por la noche, aunque existen diferentes formas para hacer frente a la puesta del sol, existen sistemas de almacenamiento que permite guardar el excedente de energía que se produce por el día y utilizarlo durante la noche, también existen sistemas híbridos que conjuntan diversas fuentes renovables que se cubren unas a otras cuando no están disponibles: sistemas solares, eólicos, micro hidroeléctrica, biodigestores, etc.

Por último, a pesar de que generar electricidad a través del sol cada vez es más barato, la instalación de este tipo de sistemas todavía no está al alcance de todos, sobre todo de las personas que más lo necesitan.

## 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:

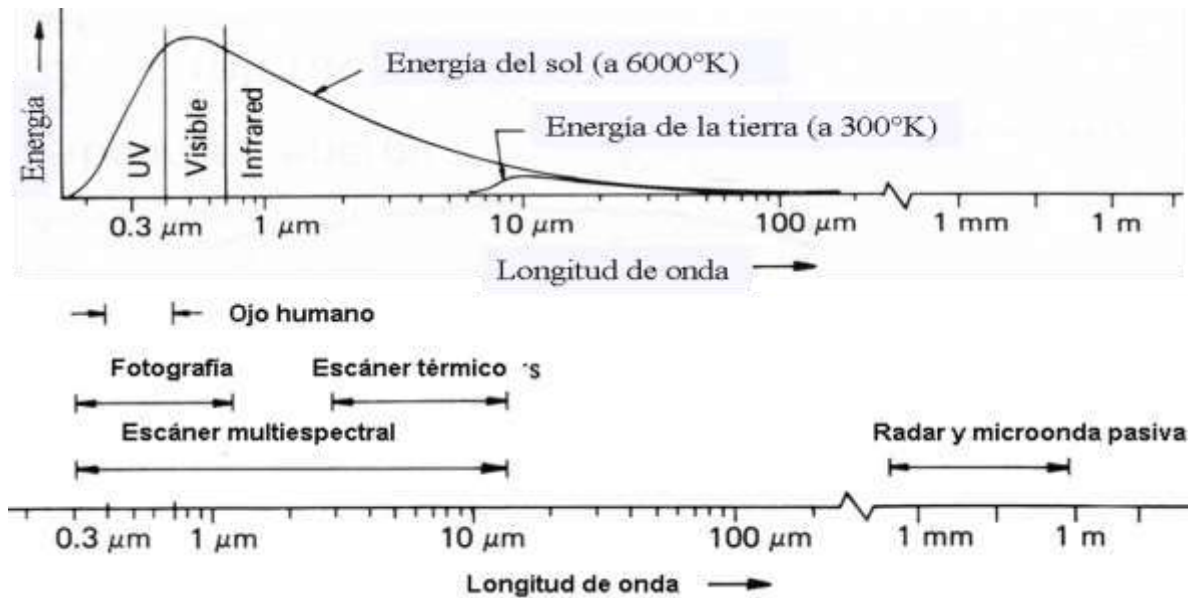
$$E_{\lambda} = a / [\lambda^5 \{e^{(b/\lambda T)} - 1\}] \quad (1)$$

Donde,  $E_{\lambda}$  es la cantidad de energía ( $Wm^{-2}mm^{-1}$ ) emitida a una longitud de onda (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:

$$\lambda = 2897 / T \quad (2)$$

Esta ecuación es conocida como la Ley de Wien. Para una temperatura de  $5800^{\circ}K$  (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.



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:

$$E_{\text{Total}} = \delta T^4 \quad (3)$$

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).

Para poder comprender mejor cómo la energía procedente del Sol interactúa con la atmósfera de la Tierra y la superficie terrestre, se deben conocer los principios básicos de las leyes naturales que rigen la radiación:

° Todos los objetos con temperatura mayor de  $0^\circ \text{K}$  ( $-273^\circ \text{C}$ ) emiten energía en forma de radiación, como por ejemplo el Sol, las personas o la Tierra.

° Los objetos con mayor temperatura radian más energía por unidad de superficie que los objetos fríos. El Sol, cuya temperatura media es de 5.800 K, emite en su superficie  $64.000.000 \text{ W/m}^2$ . Para hacernos una idea, la energía irradiada en un segundo por el Sol es mucho mayor que la consumida por toda la humanidad desde su existencia hasta nuestros días. En cambio, la Tierra, cuya temperatura media en su superficie es de 15 K, emite aproximadamente  $390 \text{ W/m}^2$ .

El Sol emite energía en forma de ondas electromagnéticas que se desplazan a una velocidad en vacío de  $300.000 \text{ km/s}$ . Con lo cual considerando una distancia media entre el Sol y la Tierra de 1 AU (unidad astronómica) =  $149.800.000 \text{ km}$ , se tiene que la energía solar tarda en llegar a la Tierra un poco más de 8 minutos.

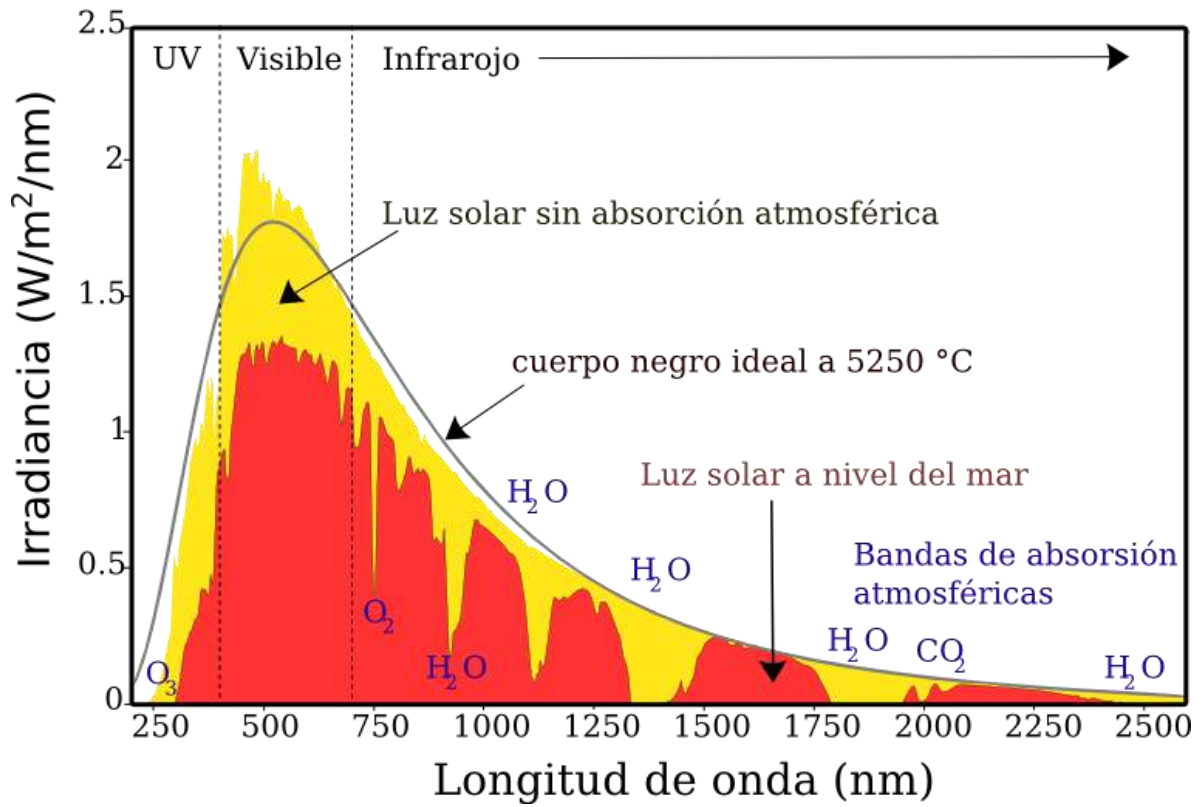
La energía radiante en ondas electromagnéticas se caracteriza por dos parámetros:



° La longitud de onda  $\lambda$

° y la frecuencia  $\nu$

## Espectro de la radiación solar en la Tierra



## 1.3 NATURALEZA Y 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 velocidad de la luz en el vacío  $c$  es una de las constantes fundamentales de la física. Cuando llegue a la sección Relatividad, verá que este es un concepto central de la teoría de la relatividad de Einstein. Al mejorar la exactitud de las mediciones de la velocidad de la luz, se comprobó que diferentes observadores, incluso los que se mueven a grandes velocidades entre sí, miden el mismo valor de la velocidad de la luz. Sin embargo, la velocidad de la luz varía de manera precisa según el material que atraviesa. Estos hechos tienen implicaciones de gran alcance, como veremos en capítulos posteriores.

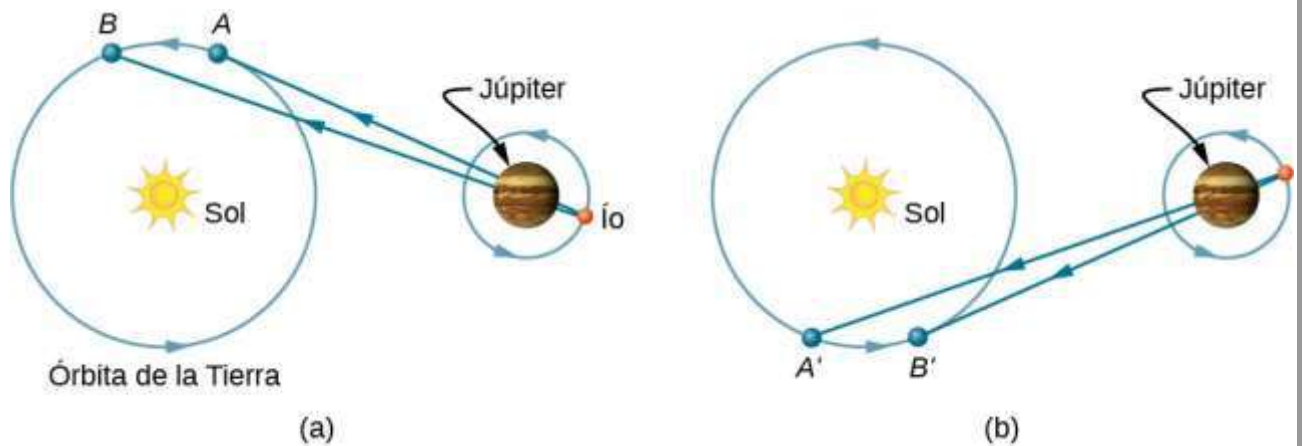


Figura 1.2 Método astronómico de Roemer para determinar la velocidad de la luz. Las mediciones del periodo de Io realizadas con las configuraciones de las partes (a) y (b) difieren porque la longitud del recorrido de la luz y el tiempo de viaje asociados aumentan de A a B (a) pero disminuyen de A' a B' (b).

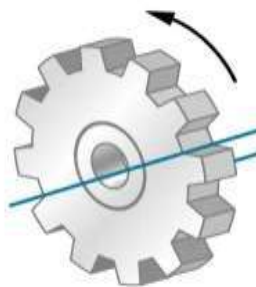
En 1849, Armand Fizeau (1819-1896) realizó la primera medición terrestre con éxito de la velocidad de la luz. Colocó una rueda dentada que podía girar muy rápidamente en la cima de una colina y un espejo en la cima de una segunda colina a 8 km de distancia (Figura 1.3). Se colocó una fuente de luz intensa detrás de la rueda, de modo que cuando ésta giraba, cortaba el haz de luz en una sucesión de pulsos. A continuación, se ajustó la velocidad de la rueda de forma que no retornara ninguna luz al observador situado detrás de la rueda. Esto solo podría ocurrir si la rueda giraba a un ángulo correspondiente a un desplazamiento de  $(n+1/2)$

dientes, mientras las pulsaciones viajaban hasta el espejo y volvían. Conociendo la velocidad de rotación de la rueda, el número de dientes de la rueda y la distancia al espejo, Fizeau determinó que la velocidad de la luz era  $3,15 \times 10^8 \text{ m/s}$ , que es solo un 5% demasiado alto.

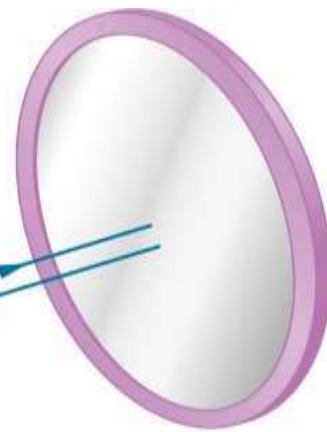




Fuente de luz



Rueda dentada giratoria



Espejo

El físico francés Jean Bernard León Foucault (1819-1868) modificó el aparato de Fizeau sustituyendo la rueda dentada por un espejo giratorio. En 1862, midió que la velocidad de la luz era  $2,98 \times 10^8 \text{ m/s}$ , que está dentro del 0,6% del valor actualmente aceptado. Albert Michelson (1852-1931) también utilizó el método de Foucault en varias ocasiones para medir la velocidad de la luz. Sus primeros experimentos se realizaron en 1878; y para 1926, ya había perfeccionado la técnica de tal manera que encontró que  $c$  era  $(2,99796 \pm 4) \times 10^8 \text{ m/s}$ . Hoy en día, la velocidad de la luz se conoce con gran precisión. De hecho, la velocidad de la luz en el vacío  $c$  es tan importante que se acepta como una de las magnitudes físicas básicas y tiene el valor de.

$$c = 2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s} \approx 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Donde el valor aproximado de  $3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$  se utiliza cuando la exactitud de tres dígitos es suficiente.

## VELOCIDAD DE LA LUZ EN LA MATERIA

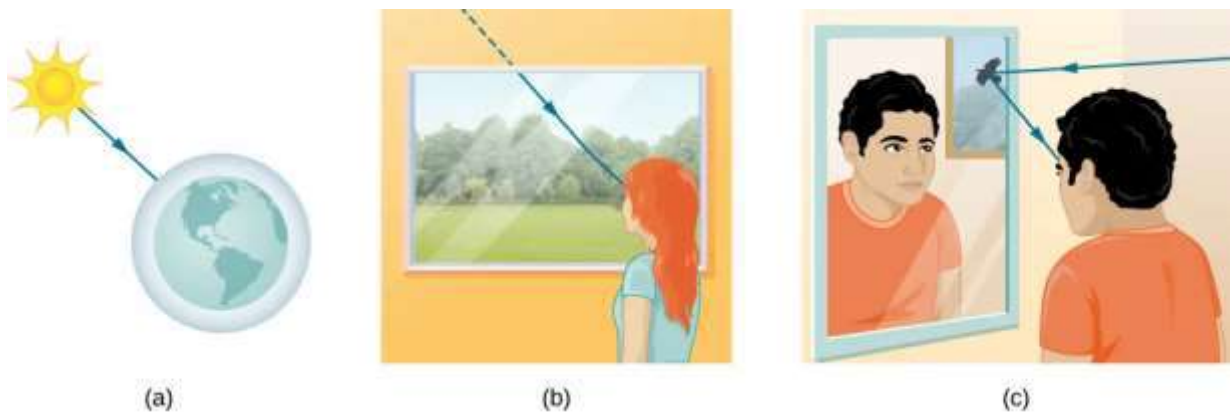
La velocidad de la luz a través de la materia es menor que en el vacío, porque la luz interactúa con los átomos en un material. La velocidad de la luz depende en gran medida del tipo de material, dado que su interacción varía con los distintos átomos, redes cristalinas y otras subestructuras. Podemos definir una constante de un material que describe la velocidad de la luz en él, llamada índice de refracción  $n$ :

$$n = \frac{c}{v}$$

Donde  $v$  es la velocidad de la luz observada en el material.

## EL MODELO DEL RAYO DE LUZ

Ya ha estudiado algunas de las características ondulatorias de la luz en el capítulo anterior sobre las ondas electromagnéticas. En este capítulo, comenzamos principalmente con las características de los rayos. Hay tres formas en las que la luz puede viajar desde una fuente a otro lugar (Figura 1.4). Puede venir directamente de la fuente a través del espacio vacío, como del Sol a la Tierra. O la luz puede viajar a través de varios medios, como el aire y el vidrio, hasta el observador. La luz también puede llegar después de ser reflejada, por ejemplo, por un espejo. En todos estos casos, podemos modelar la trayectoria de la luz como una línea recta llamada rayo.



Tres métodos para que la luz viaje desde una fuente a otro lugar. (a) La luz llega a la atmósfera superior de la Tierra, viajando a través del espacio vacío directamente desde la fuente. (b) La luz puede llegar a una persona viajando a través de medios como el aire y el vidrio. (c) La luz también puede reflejarse desde un objeto como un espejo. En las situaciones mostradas aquí, la luz interactúa con objetos lo suficientemente grandes como para viajar en línea recta como un rayo.

Los experimentos demuestran que cuando la luz interactúa con un objeto varias veces mayor que su longitud de onda, viaja en línea recta y actúa como un rayo. Sus características ondulatorias no son pronunciadas en esas situaciones. Dado que la longitud de onda de la luz visible es inferior a una micra (una milésima de milímetro), actúa como un rayo en las numerosas situaciones habituales en las que se encuentra con objetos de tamaño superior a una micra. Por ejemplo, cuando la luz visible se encuentra con algo lo suficientemente grande como para que podamos observarlo a simple vista, como una moneda, actúa como un rayo, con características de onda generalmente insignificantes.

En todos estos casos, podemos modelar la trayectoria de la luz como líneas rectas. La luz puede cambiar de dirección cuando encuentra objetos (como un espejo) o al pasar de un material a otro (como al pasar del aire al vidrio), pero luego continúa en línea recta o como un rayo. La palabra "rayo" proviene de las matemáticas y aquí significa una línea recta que se origina en algún punto. Es aceptable visualizar los rayos de luz como rayos láser. El modelo de rayos de luz describe la trayectoria de la luz como líneas rectas. Dado que la luz se mueve en línea recta, cambiando de dirección cuando interactúa con los materiales, su trayectoria se describe mediante la geometría y la trigonometría simple. Esta parte de la óptica, en la que predomina el aspecto de los rayos de luz, se denomina, por tanto, óptica geométrica.

## 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,  $1370 \text{ W-m}^2$  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  $1,4 \cdot 10^3$  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  $342 \text{ W-m}^2$  que es lo que se suele llamar constante solar media.

Composición de la energía solar

a) Antes de atravesar la atmósfera

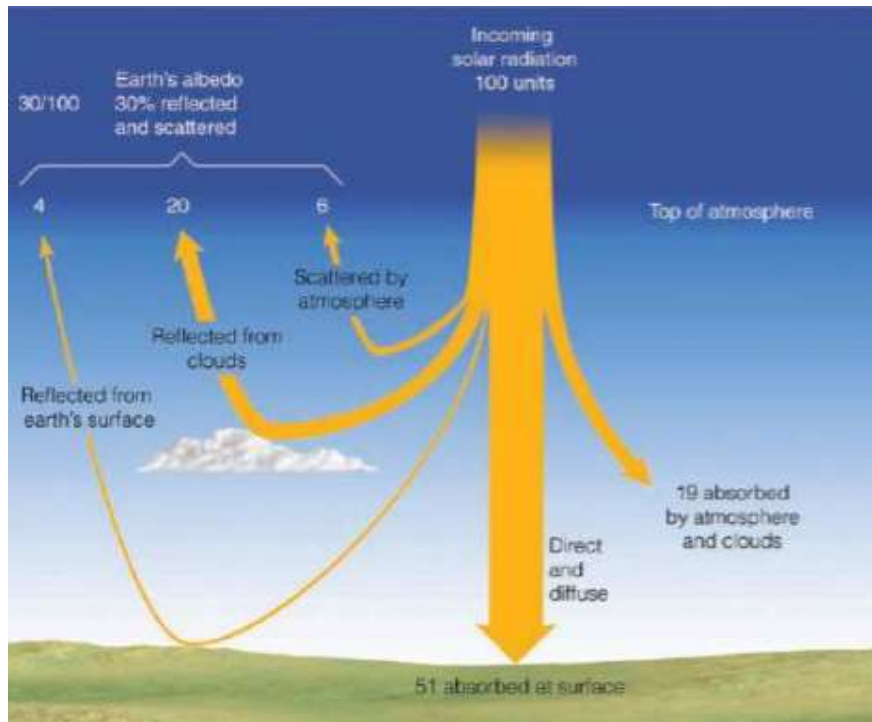
La energía que llega a la parte alta de la atmósfera es una mezcla de radiaciones de longitudes de onda ( $\lambda$ ) entre 200 y 4000 nm. Se distingue entre radiación ultravioleta, luz visible y radiación infrarroja.

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 absorbido 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.

Aunque la temperatura de cualquier lugar puede variar considerablemente de un año para el siguiente, en general la temperatura promedio global anual varía muy poco de un año al siguiente la tierra y su atmósfera (en conjunto) deben enviar al espacio la misma cantidad de energía que reciben del sol. El mismo balance debe existir entre la atm y la superficie.



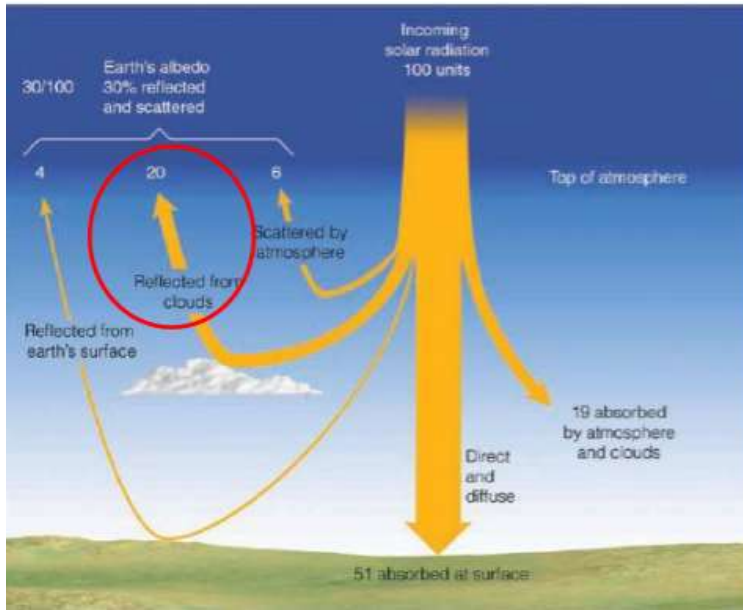
### 1) Balance de energía global en el Sistema Climático de la Tierra

Supongamos que del sol nos llegan 100 unidades de energía:

- ° El albedo planetario es del 30%
- ° 4% es reflejado por la superficie de la tierra
- ° 20% "las nubes
- ° 6% es reflejado por la atmósfera

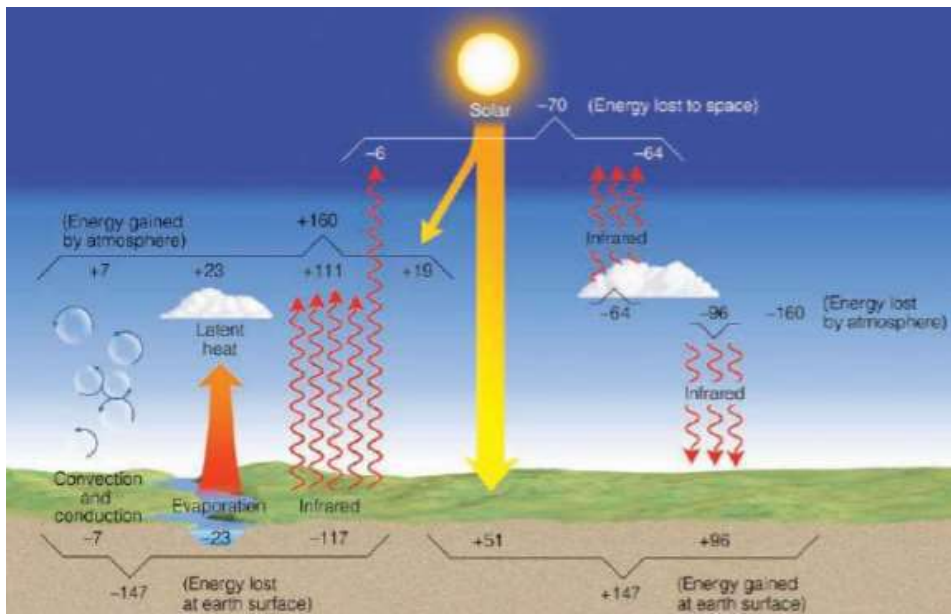
#### LAS NUBES SON LAS QUE MÁS CONTRIBUYEN AL ALBEDO PLANETARIO

- ° 19 % son absorbidas por la atmósfera (fundamentalmente ozono en la estratosfera, oxígeno y nitrógeno en la termosfera, nubes en la troposfera)
- ° El resto, 51 %, llega a la superficie de la Tierra en forma de radiación directa y difusa.



1) Balance de energía global en el Sistema Climático de la Tierra

¿Cómo la Tierra y su atmósfera mantienen este equilibrio radiativo anualmente?





## 1.4.1 ZONAS TÉRMICAS DEL PLANETA

Las zonas térmicas de la Tierra son las distintas regiones climáticas y geográficas del planeta según su temperatura. Para diferenciar estas regiones se utiliza la latitud y la altitud, por lo que también podrás encontrarlas como zonas latitudinales y zonas altitudinales. Lo cierto es que hay varios sistemas para clasificar las zonas térmicas del mundo, siendo la más clásica la que divide el mundo en 3 zonas:

- ° Zona cálida: También llamadas regiones tórridas o tropicales.
- ° Zona templada.
- ° Zona fría: También llamadas regiones polares.

Las Zonas Térmicas Del Mundo



Actualmente, estas es la clasificación de zonas térmicas más aceptada:

### Zona Polar (o Fría o Frígida) Del Norte

La Zona Frígida del Norte se encuentra en la parte más septentrional del globo y se caracteriza por temperaturas bajo cero y largos inviernos. La zona comprende todas las regiones que se encuentran al norte de los 66,5 grados de latitud norte.

Entre las regiones bajo la zona geográfica se incluyen Alaska, Groenlandia, el norte de Rusia, Finlandia, Islandia, Suecia y el Océano Ártico. Debido a las condiciones extremas experimentadas en el Ártico, la zona está en gran parte deshabitada.

La biosfera de la Zona Frígida del Norte está adaptada para hacer frente a las condiciones climáticas extremas que se encuentran en esta zona geográfica. Las temperaturas bajo cero y la luz solar limitada impiden el crecimiento de árboles en el Ártico y las plantas rara vez crecen a más de seis pies de altura. Musgos, hierbas, líquenes y arbustos enanos conforman la vegetación que se encuentra en el Ártico. El problema fundamental que enfrenta la zona geográfica de la Zona Frígida del Norte es el derretimiento del hielo causado por el calentamiento global, que se espera que tenga consecuencias devastadoras en la biosfera de la zona.

#### Las Zonas Templadas Del Norte Y Del Sur

Al sur de la zona geográfica ártica y al norte de la zona geográfica antártica se encuentra la zona geográfica templada. El trópico divide la zona templada en dos, la zona templada del norte y la zona templada del sur. Las dos zonas se nombran en función de su ubicación con respecto a los trópicos. La zona se caracteriza por marcados cambios estacionales donde las cuatro estaciones están bien definidas a lo largo del año, y amplios rangos de temperatura. Cuando se combinan, las zonas templadas del Norte y del Sur representan más del 50% de la superficie del planeta, cubriendo la mayor parte de Europa, América del Norte y Asia, y parte de América del Sur, África y Oceanía.

#### La Zona Tórrida

La característica que define estas regiones es que el Sol pasa por el cenit al menos una vez al año. Algunos académicos clasifican la zona tórrida en dos regiones distintas según su ubicación en el mundo; neotrópicos que se encuentran en el hemisferio occidental (América Latina y el Caribe), y paleo trópicos que se encuentran en el hemisferio oriental (Australia, África y Asia).

## 1.4.2 ENERGÍA SOLAR COMO REGULADOR DEL CLIMA

La energía solar, que fue una vez vista como una posibilidad remota, representa un factor de cambio para los países en desarrollo que adopta rápidamente esta fuente de energía limpia y renovable para cerrar las brechas de acceso a la electricidad y lograr los objetivos relacionados con la mitigación del cambio climático.

Eso se reflejó claramente el año pasado.

Por primera vez, las fuentes de energías renovables superaron al carbón en términos de capacidad de energía instalada acumulada en el mundo. Según el Organismo Internacional de Energía, en 2015 se agregó una capacidad sin precedentes de 153 gigavatios (GW) a través de energías renovables. La energía solar fotovoltaica —que incluye minirredes y paneles solares en los techos— representó casi un tercio (49 GW) de esa cantidad. En otras palabras, el año pasado se instalaron alrededor de 500 000 paneles solares cada día en todo el mundo. Esta cifra va en aumento. De hecho, se prevé que la capacidad mundial de electricidad proveniente de fuentes de energías renovables aumente en un 42 %, u 825 GW para 2021, y se espera que la energía solar desempeñe una función importante en el logro de esa meta.

El sol es el principal factor abiótico y proporciona energía fría para todos los seres vivos. Es esencial para que las plantas realicen la fotosíntesis. Proporciona un medio de acceso al calor para la fauna y por supuesto es una fuente de calor y energía para los seres humanos. Sin lugar a dudas podemos afirmar que la luz del sol proporciona el equilibrio necesario para la mayoría de los procesos biológicos. Esta función es de gran importancia, ya que permite la existencia de vida en nuestro planeta:

° El sol permite la regulación de temperatura a nivel biológico de animales, plantas y por supuesto del ser humano.

° El sol como productor de energía y calor, cataliza el desarrollo de ciertas reacciones químicas que permiten el crecimiento y desarrollo en los animales y plantas que viven en la Tierra. Un ejemplo de este tipo de reacciones es la fotosíntesis, que permite no solo la existencia de una base alimentaria para otras especies (cadenas tróficas), sino también de oxígeno en la atmósfera terrestre imprescindible para la vida.

° El Sol permite la existencia de organismos vivos y también la supervivencia de nuestro planeta y sus recursos (medio abiótico), así como el de otros planetas del sistema solar.

### LA RADIACIÓN SOLAR Y SU INFLUENCIA EN LOS ECOSISTEMAS

La radiación solar es la principal fuente de energía para los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como para las especies que habitan en ellos. La cantidad y disponibilidad de radiación solar influyen categóricamente en los diferentes procesos fisiológicos, morfológicos, genéticos y reproductivos tanto en plantas como en animales, afectando significativamente en el funcionamiento general de los ecosistemas. La intensidad de luz que llega a los ecosistemas es un componente muy importante para la regeneración de las plantas y el desarrollo de actividades de algunos animales.

Actualmente sabemos que la actividad solar ha desencadenado diversos procesos evolutivos, en donde la adaptación a la radiación del sol ha permitido que plantas y animales evolucionen juntamente con el paso del tiempo. En particular hay cuatro factores de la radiación solar que permiten un equilibrio dentro de los ecosistemas: la intensidad, la calidad, la direccionalidad y la distribución en el tiempo y espacio.

Cada ecosistema en la tierra tiene sus propias características de acuerdo a sus necesidades, y las distintas especies que mejor se adecuen a estas características son las que podrán habitar estos espacios. En estas características, el sol influye de manera muy significativa:

La distancia del sol a la Tierra

Esta distancia permite que la Tierra tenga una temperatura ideal para la producción de la vida, no es un planeta muy frío como los planetas que le siguen, pero tampoco es un planeta con una temperatura muy alta, como los más cercanos al sol. Las ondas infrarrojas provenientes del sol penetran en la atmósfera y esta demora su salida, de tal forma que se mantiene con una temperatura estable y favorable para la vida (efecto invernadero).

La forma en la que inciden los rayos solares

Unido con los movimientos rotación y traslación de la Tierra, forman los climas (temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones) y las estaciones. Esto otorga a cada lugar un clima con unas características específicas, así como una proliferación de factores bióticos y abióticos característica.

Soporte energético y biológico

Para la vegetación, que obtiene energía mediante la radiación solar, indispensable para la supervivencia de las otras especies del ecosistema. Los animales también necesitan la luz solar ya que distinguen así la noche y el día, es decir, la luz regula los ritmos biológicos de la mayor parte de las especies.

Capacidad de penetración en los océanos

Donde la luz solar no llega por igual a todos los rincones, no existiendo radiación solar en los fondos oceánicos. En otras áreas bien diferenciadas dentro de las masas oceánicas, sirve para la orientación y socialización de muchas especies.

Algunas bacterias presentes en los océanos también necesitan la luz del sol para su desarrollo, por lo que se encontraran en las partes del océano donde puedan acceder a ella.

### 1.4.3 Microclimas y distribución de la biota.

Diseño de exteriores que propicie sombras la mayor parte del año en fachadas, pavimentos y andadores. NO°

Diseño de interiores que propicie sombreado en temporada de calor y soleamiento en invierno (parámetro muy variable). SI°

Diseño de interiores que propicie soleamiento la mayor parte del año. SI°

Diseño de interiores transparente al viento la mayor parte del año. NO°

Diseño e interiores que brinde protección de vientos muy calurosos de verano. NO°

Diseño de exteriores que brinde protección de vientos fríos en invierno (dominantes, nortes, etcétera). PO°

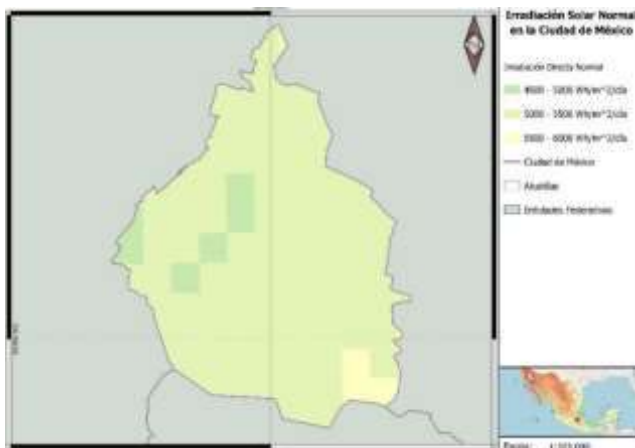
Áreas asfaltadas o de concreto ubicadas a barlovento o conectadas a los edificios (PO°

La microclima está una zona atmosférica local donde clima diferencia de los alrededores. El término puede referir a las áreas tan pequeñas como algunos pies cuadrados (por ejemplo una cama del jardín) o como grande tantas millas cuadradas (por ejemplo un valle). Los microclimas existen, por ejemplo, las aguas de superficie cercanas que pueden refrescar la atmósfera local, o en las áreas pesadamente urbanas donde el ladrillo, el concreto, y el asfalto absorben la energía del sol, calor para arriba, y re rádiate ese calor al aire ambiente: el resultar isla urbana del calor es una clase de microclima.

Otro factor contributivo al microclima es la cuesta o aspecto de un área. cuestas de los Sur-revestimientos en Hemisferio norteño y cuestas de losnorte-revestimientos en Hemisferio meridional se exponen más luz del sol directa que enfrente de cuestas y son por lo tanto warmer para más de largo. El área en un parque industrial desarrollado puede variar grandemente de un parque enselvado cerca, como natural flora en parques absorba la luz y el calor en hojas, ésa una azotea del edificio o la porción del estacionamiento apenas irradia nuevamente dentro del aire. Energía solar los abogados discuten que el uso extenso de la colección solar pueda atenuar el recalentamiento de ambientes urbanos absorbiendo luz del sol y poniéndola para trabajar en vez de calentar los objetos de la superficie del local. Un microclima puede ofrecer una oportunidad como pequeño región cada vez mayor para las cosechas que no pueden prosperar en el área más amplia; este concepto es de uso frecuente adentro permacultura practicado en climas templados norteños. Los microclimas se pueden utilizar a la ventaja de los jardineros que eligen y colocan cuidadosamente sus plantas. Las ciudades levantan a menudo la temperatura media cerca zoning, y una posición abrigada puede reducir la severidad de invierno.

## 1.5 Distribución de las zonas de radiación solar con énfasis en México.

La energía solar puede ser aprovechada para cubrir las necesidades de consumo de electricidad y agua caliente en edificaciones como casas, comercios, hoteles, etc. En este sentido, la Ciudad de México cuenta con un importante recurso solar en la mayor parte de su territorio. Tal y como se muestra en la Figura 2911 la mayor parte del territorio dispone de una Irradiación Global Horizontal Diaria (GHI, por sus siglas en inglés) diaria promedio superior a los 5.0 kWh/m<sup>2</sup> por día, mientras que, en la zona sureste, existen zonas cuya GDHI supera los 5.5 kWh/m<sup>2</sup> por día. Valores superiores a los que llegan a presentar otras ciudades del mundo, famosas por aprovechar su recurso solar para generar electricidad a través de la implementación de sistemas fotovoltaicos, como Barcelona o Múnich, en donde se alcanzan niveles de GHI promedio de 4.8 kWh/m<sup>2</sup> y 3.0 kWh/m<sup>2</sup> por día, respectivamente. Otras ciudades, destacadas por su elevado aprovechamiento del recurso solar, y sus respectivos valores de GHI son Berlín y Madrid con 2.6 y 5.5 kWh/m<sup>2</sup> por día, respectivamente. Lo anterior, demuestra que la Ciudad de México cuenta con un enorme potencial para generar energía eléctrica y calor, aprovechando su notable recurso solar, a través del uso de la tecnología solar fotovoltaica y de los calentadores solares, las cuales se encargan de convertir la radiación solar en electricidad y calor, y que están en constante desarrollo, lo que incrementa su rendimiento. 11 La irradiación solar se define como la magnitud que mide la energía por unidad de área de radiación solar incidente durante un intervalo de tiempo determinado. Se mide comúnmente en Wh/m<sup>2</sup>. 12 La Irradiación Global Horizontal, mide la cantidad de radiación recibida por unidad de área en una superficie horizontal durante un día. y reduce sus costos, convirtiéndola en una de las tecnologías más competitivas para la generación de energía en sitio.





Ciudad	DNI (kWh/m <sup>2</sup> /día)
Múnich	3.0
Berlín	2.6
Madrid	5.5
Barcelona	4.8
San Francisco	6.1
Ciudad de México <sup>13</sup>	5.2

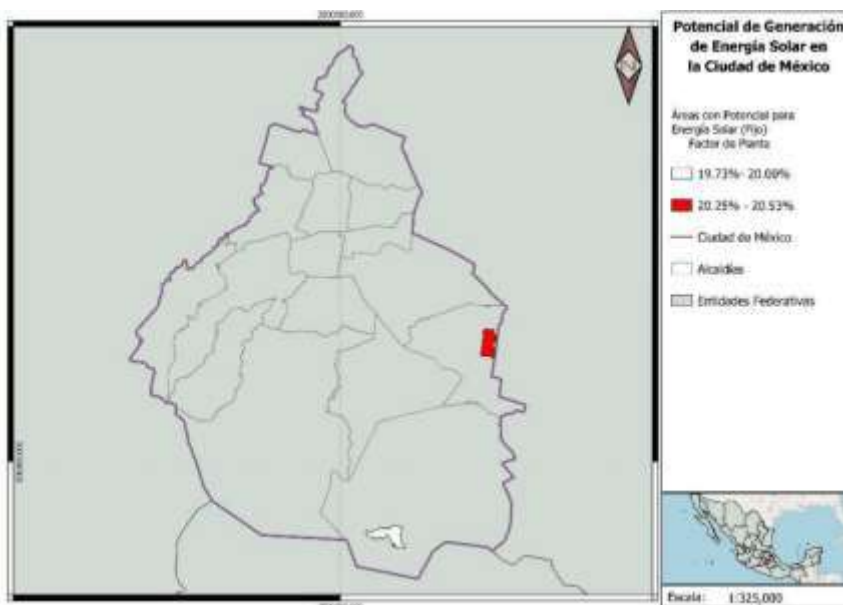
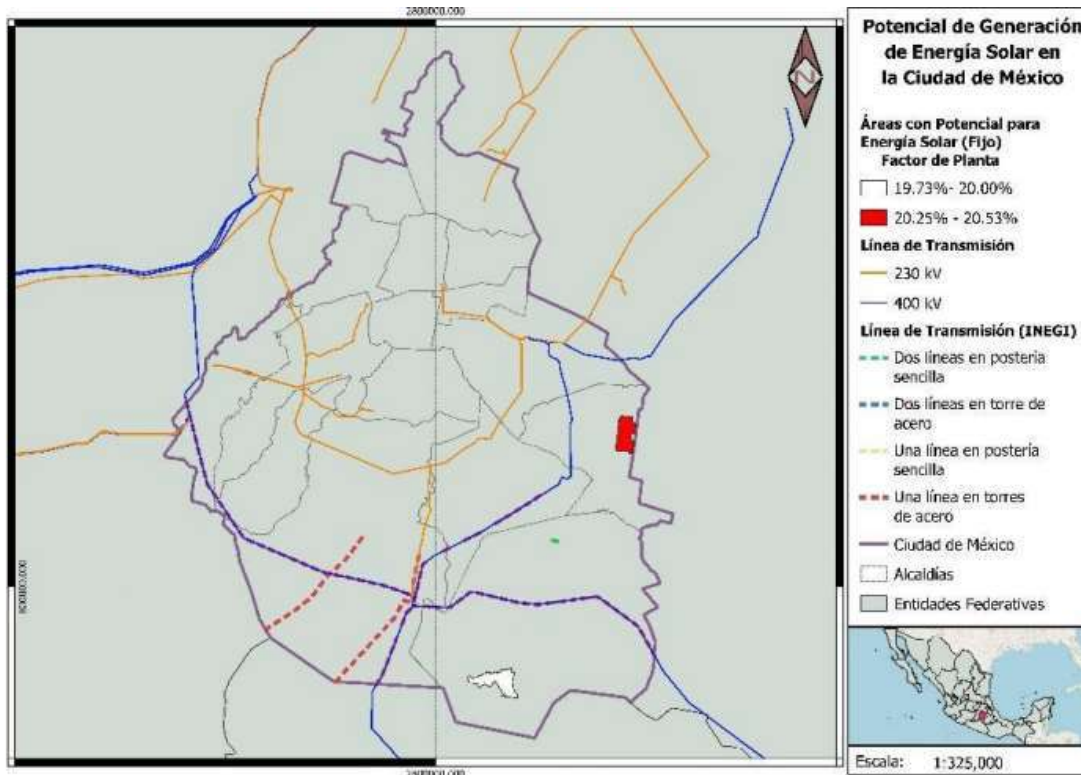
Actualmente, los datos indican que al finalizar el año 2019 la Ciudad de México no contaba con centrales solares fotovoltaicas de gran escala. En cuanto a mediana y pequeña escala, también conocido como Generación Distribuida (GD), existían 11.3 MW de capacidad instalada total. No obstante, la generación distribuida ha crecido exponencialmente, habiendo alcanzado 89 MW en 2020 y 126.8 MW en 2021.

De acuerdo con el marco jurídico vigente en México, se consideran como Centrales Eléctricas aquellas que superan 0.5 MW de capacidad instalada y requieren un permiso de generación emitido por la Comisión Reguladora de Energía (CRE). Actualmente, la Ciudad de México no cuenta con Centrales Eléctricas basadas en energía solar fotovoltaica. Sin embargo, como se mencionó en la sección anterior, éste cuenta con un gran potencial que hacen viable su implementación. La GHI y la distancia a las Redes Nacionales de Transmisión (RNT) son dos parámetros determinantes para analizar la viabilidad tecnoeconómica de proyectos de generación fotovoltaica de gran escala. En la Figura 30 se presentan los polígonos dentro del territorio de la entidad reconocidos por el Escenario 3 del Atlas de Zonas con Alto potencial de Energías Limpias (AZEL), los cuales cumplen con las siguientes características:

- Irradiación Global Horizontal<sup>14</sup> (GHI, por sus siglas en inglés) superior a 5.5 kWh/m<sup>2</sup>/día.
- Distancia a RNT inferior a 2 km.
- Superficie de los polígonos superiores a 15 ha.
- Distancia a zonas circundantes de carreteras inferior a 10 km.
- Exclusión de áreas protegidas, localidades, zonas de peligro geológico y zonas de peligro climático

Como se puede apreciar, la fuente reconoce exclusivamente dos polígonos que reúnan las características mencionadas. Uno de ellos se encuentra en la zona este de Tláhuac y el otro en la región sur de Milpa Alta. En la Figura 31 y Figura 32 se muestra el Factor de Planta<sup>15</sup> (FP) de hipotéticas centrales solares fotovoltaicas de eje fijo<sup>16</sup> y con seguimiento en un eje<sup>17</sup> respectivamente, ubicadas en las superficies mencionadas. El FP se sitúa en torno a 20.5% en el polígono de Tláhuac para parques de eje fijo y en torno a 20.0% en la superficie de Milpa Alta. Para el caso de centrales con seguimiento en un eje, el FP se ubica entre 25.0% y 26.0% para centrales con seguimiento en un eje en el polígono de Milpa Alta y entre 27% y 28% en la superficie de Tláhuac.

Cabe señalar que la información presentada en dichas figuras consiste en datos del AZEL y se muestra a manera de ejemplo pero que no deben interpretarse como los únicos polígonos aprovechables. Como se puede observar en la Figura 29, el potencial en la Ciudad de México es uniforme. En consecuencia, se puede afirmar que, en la Ciudad de México, existe la posibilidad de explotar el recurso solar mediante el desarrollo de Centrales Eléctricas. Tal es el caso de la Central Eléctrica que se está desarrollando en la Central de Abastos y que se comenta en una sección posterior. Aunado a lo anterior, el potencial solar también puede ser aprovechado mediante centrales de pequeña escala como se detalla a continuación



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

La energía solar es una de las energías renovables más conocidas y utilizadas en nuestro país. En una época en la cual la responsabilidad hacia nuestro planeta, su biodiversidad y el medioambiente son clave para un desarrollo sostenible, conviene saber qué es exactamente la energía solar, cómo funciona y cómo la podemos aprovechar.

Entonces, ¿qué es la energía solar?

La energía solar es aquella generada por el Sol y que viaja a través de radiaciones para llegar a la Tierra. Es una energía renovable la cual el ser humano tiene intención de obtenerla de manera eficiente para su uso y aprovechamiento mediante diferentes tecnologías que han ido evolucionando con el paso del tiempo. Este tipo de energía es inagotable y muy abundante y por ello además de ser una fuente renovable, es una energía limpia y supone una alternativa a otros tipos de energía no renovables como la energía fósil o la energía nuclear.

¿Cómo funciona la energía solar?

A grandes rasgos, una vez llegada a la superficie terrestre, la energía solar necesita una instalación fotovoltaica para convertirse en electricidad. La instalación capta la radiación mediante celdas fotovoltaicas y la transforma en corriente. Este es el uso más común de la misma.

Pero ¿qué pasa con la energía antes de llegar a la Tierra? Ella se genera mediante reacciones de fusión que se producen en el sol. La radiación viaja hacia la Tierra mediante ondas electromagnéticas y, posteriormente, puede ser aprovechada para su uso e incluso almacenamiento.

¿Cómo aprovechar esta energía?

La energía solar se puede aprovechar en forma de energía térmica o energía fotoeléctrica, para su consumo posterior allá donde se necesite. Cuando se trata de energía térmica obtenemos calor para calentar un fluido.

El elemento encargado de captar la radiación solar y transformarla en energía útil es el panel solar. Los paneles solares pueden ser de distintos tipos dependiendo del mecanismo escogido para el aprovechamiento de la energía solar.

La energía solar térmica consiste principalmente en aprovechar la energía que genera el Sol hacia un medio que sea portador de calor, que generalmente suele ser agua o aire en estos casos. Este tipo de energía solar es menor en cuanto a su aprovechamiento y también en su producción que la energía fotovoltaica pero se está avanzando mucho en los últimos años y se espera que tenga un gran impacto a corto

plazo a nivel mundial positivo y también en España a nivel ecológico y económico. Te explicamos las diferencias entre la energía solar térmica y la energía solar fotovoltaica.

¿Cuáles son las aplicaciones de la energía solar térmica?

Una de las ventajas de la energía solar es que tiene varias aplicaciones. Entre ellas podemos encontrar en este tipo de energía también existe la posibilidad de generar energía para un hogar. Hoy en día los avances tecnológicos permiten calentar agua con la radiación solar hasta producir vapor y posteriormente obtener dicha electricidad eléctrica.

## 1.6.1 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

¿Cómo se aprovecha la fotovoltaica?

Este tipo de energía consiste en la transformación directa de la radiación que transmite el Sol en la energía eléctrica. Esta transformación en energía eléctrica se consigue aprovechando las propiedades de los materiales por los que está formada la placa solar mediante células fotovoltaicas que contiene.

La mayor parte de los paneles fotovoltaicos están hechos a base de silicio en su mayoría para su posible transformación. Cuando la luz del sol incide en una de las caras de la célula solar es capaz de generar corriente eléctrica. El proceso de fabricación de las placas solares es laborioso y a la vez complicado por el silicio que contienen.

Mediante dicho proceso se labora los conocidos lingotes de silicio que posteriormente se cortan en células fotovoltaicas, que son enriquecidas con Boro y Fósforo. En la búsqueda de perfeccionar y bajar los costos para el aprovechamiento de la energía fotovoltaica, actualmente se están investigando con otros materiales de mayor rendimiento y más económicos.

Además de el "método tradicional", podemos hablar también de una generación pasiva. Infórmate sobre ella en nuestro artículo sobre energía solar pasiva.

¿Cuáles son las aplicaciones de la energía fotovoltaica?

La principal aplicación de las instalaciones de energía solar fotovoltaicas es meramente la producción de electricidad a partir de la radiación solar. Este tipo de aplicación se puede generar a gran escala o a pequeña escala para el consumo y autoconsumo residencial, refugios etc.

Principalmente se diferencian dos tipos de instalaciones fotovoltaica:

- De autoconsumo - instalaciones individuales en los hogares

- Huertos solares - para la producción a gran escala y la comercialización de la energía obtenida.



## 1.6.2 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.

Los sistemas solares de agua caliente sanitaria (ACS), son instalaciones cuyo fin es aprovechar la energía solar para producir agua caliente. Es decir, se busca que la energía térmica que hay que aportar al sistema se realice mediante un recurso infinito, gratuito y limpio sustituyendo recursos agotables y contaminantes como son los recursos fósiles (gas natural, GLP, carbón, etc).

El esquema básico de una instalación solar térmica de estas características es:

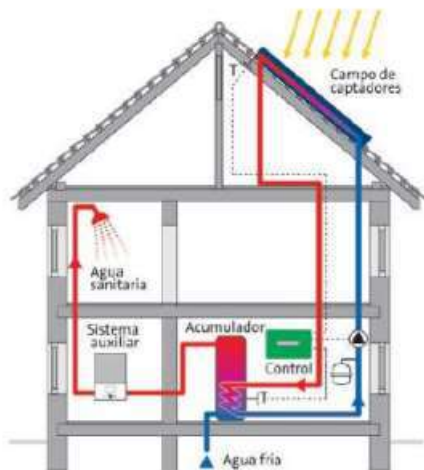


Figura 1.1. Instalación de circulación forzada

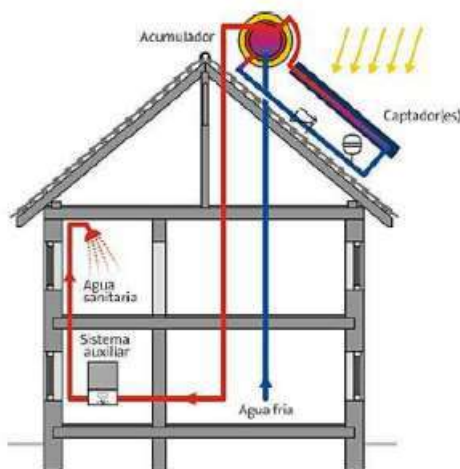


Figura 1.2. Instalación de circulación por termosifón

La figura 1 corresponde a un sistema de circulación forzada y la figura 2 a un sistema de circulación por termosifón. Estos son los sistemas más típicos para la producción de ACS para una vivienda.

En el presente capítulo se describen los principales componentes que forman el sistema (captadores, acumuladores, intercambiadores, etc.) así como las distintas configuraciones que estos sistemas pueden adoptar.



## 1.1. Captadores solares

Un captador solar térmico es un dispositivo que transforma la radiación solar en energía interna en un fluido, normalmente agua.

Las principales características que debe tener un captador son:

- Resistente a las condiciones exteriores.
- Resistentes a temperaturas altas y bajas.
- Estable y duradero (varias décadas).
- Fácil de montar.
- Conversión de energía eficiente.

Estas características son las que se exigen en las normativas vigentes (UNE-EN 12975) y correspondientes certificaciones.

En la siguiente figura se muestran los principales componentes de un captador solar plano:

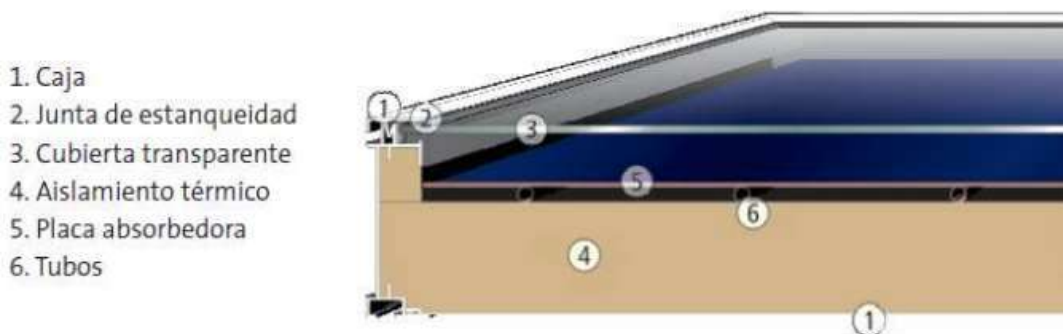


Figura 1.3. Componentes de un captador solar plano

**Caja:** Contiene a todos los elementos del captador y sirve sobre todo para protegerlos del exterior. - **Junta de estanqueidad:** Es un material elástico cuya función principal es mantener la estanqueidad del captador impidiendo la entrada de agua cuando hay lluvia. Las juntas deben ser resistentes a temperaturas muy elevadas en caso de estancamiento, así como a cargas mecánicas (movimientos de los tubos debido a la dilatación térmica).

**Cubierta transparente:** Protege al absorbedor y el aislamiento térmico dentro de la carcasa contra los efectos nocivos del medio ambiente. Trabaja como aislamiento térmico reduciendo las pérdidas por radiación dejando pasar la radiación solar de onda corta y no permitiendo salir al radiación de onda larga (efecto invernadero). Actualmente se emplean cubiertas de vidrio con bajo contenido en hierro. Tienen un espesor en torno a 3-5 mm.

- Aislamiento térmico: Disminuye las pérdidas térmicas por la cara posterior y los laterales del captador. Además de lana de vidrio y lana mineral, se suelen emplear resina de melanina y espumas de poliuretano (PUR). Deben resistir las altas temperaturas de estancamiento de los captadores. Actualmente en la pared posterior el espesor del aislamiento oscila entre 40 y 70 mm. En las superficies laterales, en torno a 10 mm.

- Placa absorbedora: Es la parte del dispositivo donde se produce la conversión de la radiación en energía interna del fluido que circula por los tubos, que forman parte del absorbedor. Los tubos no deben estar muy separados para que la transferencia de calor se lleve a cabo de forma óptima. Se suele poner una distancia entre tubos de 100 a 120 mm. El absorbedor debe estar hecho de un material con buena conductividad térmica, que no conviene que sea demasiado fino. Se suelen utilizar láminas de cobre o aluminio de unos 0.2 mm de espesor. La placa debe llevar un recubrimiento de alta absorción para las longitudes de onda corta de la radiación solar. Anteriormente se utilizaban pinturas negras sin propiedades selectivas. Actualmente los recubrimientos tienen una emisividad muy reducida en onda larga. Se llaman recubrimientos selectivos y conducen a una reducción de las pérdidas térmicas.

## 1.7 El aprovechamiento de energía solar en el mundo y en México

### Panorama de la energía solar en México



Hay buenas noticias para la energía solar en México, especialmente para el segmento de generación distribuida. Recordemos que la generación distribuida se refiere a las instalaciones fotovoltaicas menores a 500 kWp de capacidad, con las que un usuario genera su propia energía para consumirla en su inmueble y que están interconectadas a la red eléctrica de CFE.

El monitor de precios de generación solar distribuida en México reporta que de 2017 a 2020, los contratos de interconexión registrados, según la Comisión Reguladora de Energía (CRE), tuvieron una tasa de crecimiento de aproximadamente 21%, mientras que la capacidad instalada de generación distribuida aumentó a una tasa de 22% en el mismo periodo, lo que da cuenta del creciente interés de los mexicanos en hacer uso de la energía inagotable del sol.

Además, es importante hacer énfasis en que la iniciativa de reforma constitucional en materia energética, presentada por el presidente Andrés Manuel López Obrador en septiembre de 2021, no afecta a la generación distribuida.

Los cambios que propone esta iniciativa están enfocados a la generación centralizada, es decir, instalaciones fotovoltaicas a gran escala (parques solares) con una enorme cantidad de paneles solares que tienen el fin de generar energía y venderla a la red eléctrica.

Una de las autoridades involucradas en esta iniciativa que se ha encargado de afirmar que esta Reforma no plantea eliminar la generación distribuida, es la titular de la Secretaría de Energía, Rocío Nahle. A través de Twitter, Nahle compartió que el desarrollo de la generación distribuida en el país continúa y es de gran ayuda para la Transición Energética.

La perspectiva de crecimiento de la energía solar en México, bajo el esquema de generación distribuida, es prometedor. Así lo demuestran las proyecciones de crecimiento contenidas en instrumentos de planeación y política pública del sector como las contenidas en el PRODESEN versión 2020-2034 y 2021-2035.

En el PRODESEN, se realizó una proyección para los próximos 13 años (2035) sobre el crecimiento de la potencia instalada en generación distribuida, la cual muestra que los sistemas fotovoltaicos en este esquema de generación son los de mayor crecimiento de las energías renovables en México. Actualmente, el país cuenta con más de 1.7 GW de potencia instalada y se espera que se superen los 2 GW durante 2022, hasta alcanzar los 9 GW para el escenario de planeación y 13.8 GW para el escenario alternativo en 2035.

Evolución de la capacidad instalada acumulada de generación distribuida 2016 - 2035



Fuente: SENER con información de CRE, CFE y CENACE

Gracias a estos antecedentes, es posible afirmar que, en el corto, mediano y largo plazo las tendencias dan continuidad al impulso de la energía solar en generación distribuida en México, en beneficio de las empresas mexicanas que buscan invertir en sistemas fotovoltaicos con retornos de inversión más cortos y atractivos beneficios a largo plazo.

### ¿Cómo se aprovecha la energía solar en México?

Son varios los factores que impulsan el aprovechamiento de la energía solar en México. De inicio, el 95% de nuestro territorio cuenta con condiciones óptimas para la instalación de sistemas de paneles solares debido a la radiación en su superficie; de hecho, México es uno de los 5 países más privilegiados a nivel mundial respecto a radiación solar, con una irradiación media anual de 6.36 kWh/m<sup>2</sup> por día.

Asimismo, la ley contempla incentivos fiscales para las empresas que utilicen energías renovables. Los beneficios fiscales son a nivel federal y estatal, tal es el caso de la deducción del 100% de la compra en el Impuesto Sobre la Renta a nivel federal y la deducción de hasta el 40% en el Impuesto sobre Nómina y de hasta el 20% en el Impuesto Predial en la Ciudad de México.



Otro factor que estimula el aprovechamiento de la energía solar en México es la alta volatilidad de la tarifa eléctrica en el sector industrial que impacta en la planeación de recursos de las empresas. Cuando una empresa genera su propia energía con paneles solares, el monto a pagar en el recibo de luz se reduce considerablemente y la eficiencia energética aumenta.

Además, la energía solar en México ayuda a que las empresas mitiguen sus emisiones de CO2 y su huella de carbono disminuya. La electricidad es el vector energético que permite una mayor integración de renovables, por lo tanto, es la opción más eficaz para descarbonizar diversos sectores económicos con menores costos operativos. Asimismo, es la única alternativa que mejora las metas nacionales en materia de eficiencia energética, principio básico de la descarbonización eficiente. Para 2030, se estima que podrían ser mitigadas 54 millones de toneladas de CO2 con la utilización de tecnologías limpias en los procesos. Además, una empresa con conciencia ambiental no solo es socialmente responsable, también se vuelve más atractiva para sus clientes, con lo que aumenta su prestigio y rentabilidad.

¡Tu empresa puede gozar los beneficios de la energía solar en México!



Ahora que ya conoces las ventajas del uso de la energía solar en generación distribuida y el panorama de crecimiento que está proyectado, podemos concluir que el 2022 es el año para invertir en energía solar en México y que esta solución permite una transición energética a fuentes 100% renovables, grandes ahorros al año e impacto positivo al medio ambiente.

Acércate a Enlight, somos expertos en desarrollar e integrar tecnología que permite a nuestros clientes generar y almacenar energía solar fotovoltaica en generación distribuida con el fin de descarbonizar sus procesos, eficiente su red eléctrica y adquirir independencia financiera y operativa.

## CONCLUSIÓN

La energía solar es una fuente de energía limpia y renovable, la cual nos brinda grandes beneficios a largo plazo, ya que al aprovecharla obtenemos beneficios ambientales y económicos. Gracias a la sustitución de combustión de materiales por la energía solar se disminuyen los gases y partículas contaminantes que dañan el ecosistema y la salud de los habitantes de este planeta.

La energía solar es uno de los principales tipos de energía renovable y tiene un papel clave en la transición energética.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Oviedo-Salazar, J.L., M.H. Badii, A. Guillen & O. Lugo Serrato. (2015). Historia y Uso de Energías Renovables. San Nicolás de los Garza, N.L., México: UANL.

<https://www.greenpeace.org/mexico/blog/51001/la-fuente-de-energia-mas-abundante-del-planeta-el-sol/>

<https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-3/pages/1-1-la-propagacion-de-la-luz>

<https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-3/pages/1-1-la-propagacion-de-la-luz>

[https://ephyslab.uvigo.es/wp-content/uploads/2019/05/Tema3\\_Balance\\_energ%C3%A9tico.pdf](https://ephyslab.uvigo.es/wp-content/uploads/2019/05/Tema3_Balance_energ%C3%A9tico.pdf)

<https://blogs.imf-formacion.com/blog/energias-renovables/medioambiente/influencia-sol-factores-bioticos-abioticos/#:~:text=El%20sol%20es%20el%20principal,energ%C3%ADa%20para%20los%20seres%20humanos.>

<https://www.monografias.com/trabajos59/cargas-electricas/cargas-electricas>

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25591/ADECUACION%20BIOCLIMATICA%20DE%20UN%20EDIFICIO%20DE%20OFICINAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://ciudadsolar.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Documentos%20en%20colaboraciones%20o%20importantes/diagnostico-de-transicion-energetica-cdmx.pdf>

[http://www.ceja.org.mx/IMG/Las\\_energias\\_renovables\\_como.pdf](http://www.ceja.org.mx/IMG/Las_energias_renovables_como.pdf)

<https://www.otovo.es/blog/energia/que-es-la-energia-solar/#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20solar%20es%20aquella,con%20el%20paso%20del%20tiempo.>

<https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/5198/fichero/1.+Sistemas+solares+t%C3%A9rmicos.pdf>

<https://www.enlight.mx/blog/panorama-2022-de-la-energia-solar-en-mexico-y-el-mundo>





# **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA**

**ACTIVIDAD:**

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

**1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RADIACIÓN SOLAR.**

**ALUMNOS:**

**JODAI MORALES MONTAN-201U0408**

**ANGEL DE JESUS IXBA DE LA CRUZ-201U0076**

**DENNISE VELA REYES-201U0089**

**MATERIA:**

**FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES**

**GRUPO 702"A"**

**PROFESOR:**

**ING. JUAN LUIS BAIZABAL CHAPARROS**

**SAN ANDRES TUXTLA VER, 13 DE SEPTIEMBRE DEL 2023**





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

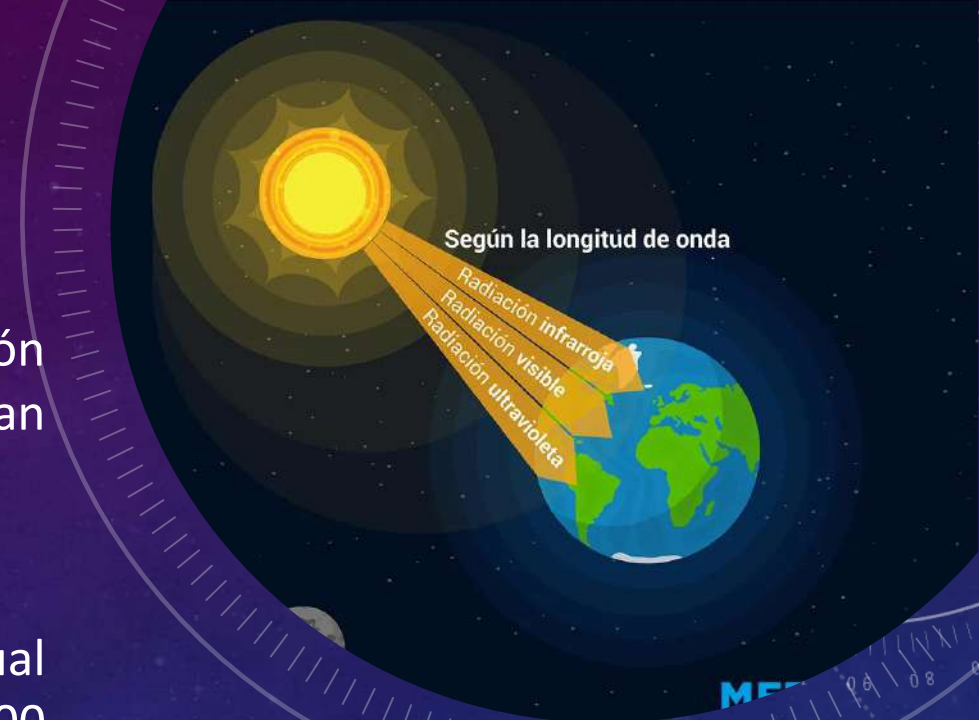


# INTRODUCCIÓN

Nos proporciona luz y calor. Sin el Sol la vida en la tierra no sería posible. Pero además, el Sol interviene en muchos procesos relacionados con otras energías: Los combustibles (carbón, petróleo y gas natural) proceden de seres vivos prehistóricos que vivieron gracias al Sol. Las plantas utilizan la energía del Sol para crecer, cogen la energía del sol y la almacenan en sus raíces y hojas. La energía de las cosas que comemos viene de las plantas. El pan está hecho de trigo, una planta. Las hamburguesas fueron en su día una vaca que comió hierba. Las plantas alimentan a todos los seres vivos del planeta.

# RADIACIÓN SOLAR

- En el Sol se producen constantemente reacciones nucleares de fusión que convierten los átomos de hidrógeno en helio liberando una gran cantidad de energía, una parte de la cual llega a la Tierra.
- La Tierra recibe del Sol una cantidad de energía anual aproximadamente de  $5,4 \times 10^{24}$  julios, una cifra que representa 4.500 veces la energía que se consume en el mundo cada año
- El término radiación solar hace referencia a los valores de irradiación global, es decir, la cantidad de energía recibida por unidad de superficie en un tiempo determinado ( $W/m^2$ ). Estos valores hacen referencia a la energía que llega directamente del Sol (radiación directa) y a la energía que se difunde por el resto del cielo (radiación difusa).





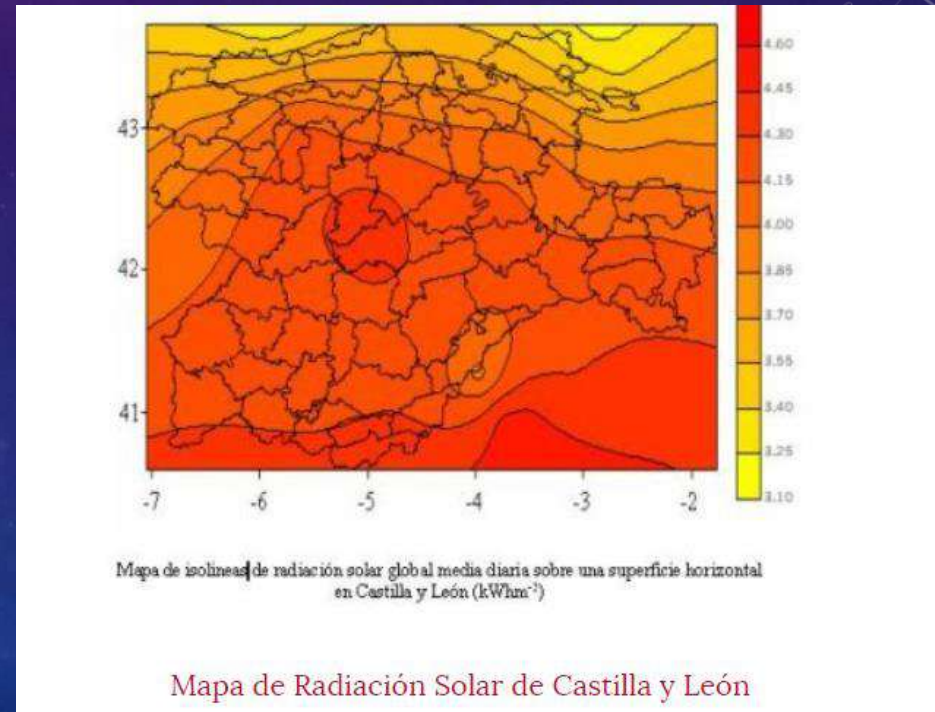
# RADIACIÓN SOLAR

El Sol es una gran fuente de energía. La Tierra recibe cada año una cantidad de energía centenares de veces más grande que la consumida por la humanidad. Además, el Sol es el motor de otras energías renovables, el viento, las olas, la biomasa... tienen su origen en la acción continuada de los rayos solares.

La intensidad de la radiación recibida por la Tierra, es decir la cantidad de energía recibida por unidad de tiempo y superficie.

Los ciclos diarios (día/noche) y anuales (estaciones).

Climatología, horas de sol anuales de cada emplazamiento.

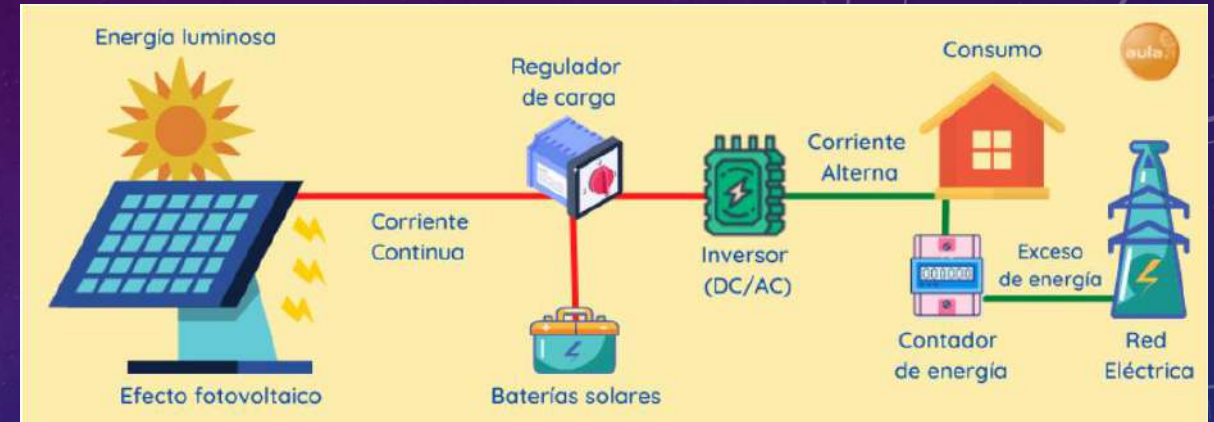


# LAS FORMAS DE APROVECHAMIENTO

**La energía solar térmica o termo solar:** convierte la radiación solar en calor para calentar agua.

**Energía solar fotovoltaica:** convierte la luz del Sol en electricidad por medio de unos dispositivos llamados células solares. Esta energía eléctrica se puede utilizar directamente en el lugar donde se ha producido o puede ser enviada a la red eléctrica colectiva.

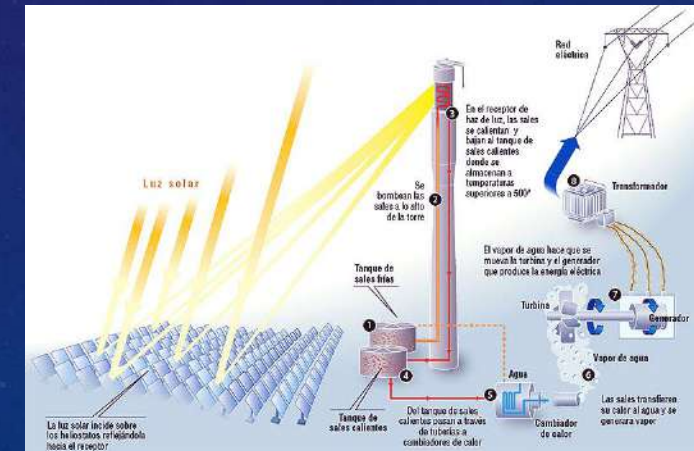
**Energía solar termoeléctrica:** la energía solar se utiliza para obtener vapor de agua que impulsa una turbina y un generador eléctrico. Es un ciclo térmico convencional, en el que el recurso energético no es un combustible fósil o la energía nuclear, sino el Sol.



Fotovoltaica



Solar térmica o termo solar



Termoeléctrica



# LA IMPORTANCIA DE LA ORIENTACIÓN

La orientación condiciona el consumo de energía de cualquier edificio o vivienda. Por esta razón, hace falta aprovechar las características favorables del entorno. Se considera que la mejor orientación es la sur-norte, con una variación de 30°C al este o al oeste.

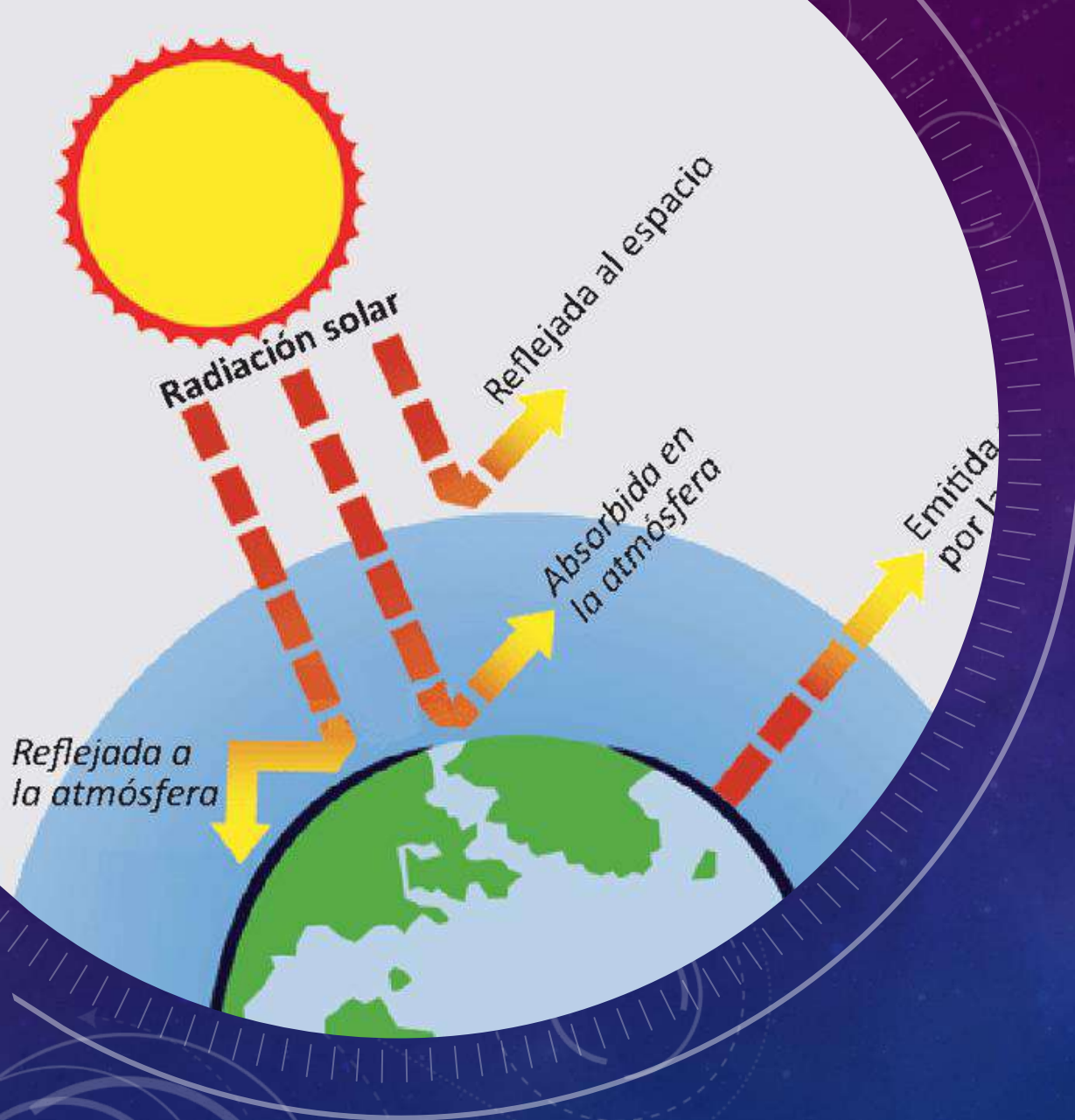
Por tanto, para aprovechar las ventajas del Sol y de la ventilación natural, hace falta favorecer una superficie máxima del edificio siguiendo esta orientación. El criterio de diseño ha de ser el de “máxima captación, mínima sombra”, es decir, un diseño adecuado a las necesidades, y de calidad.



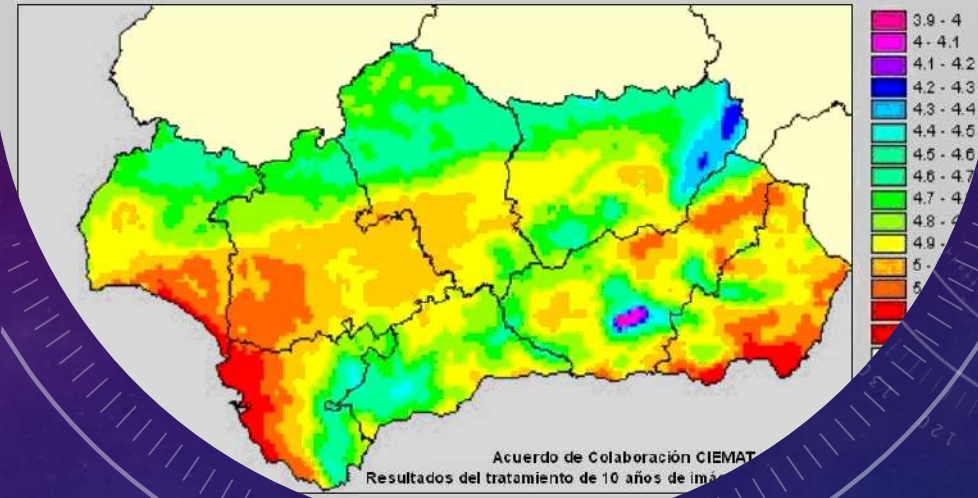
ANGEL DE JESUS IXBA DE LA CRUZ







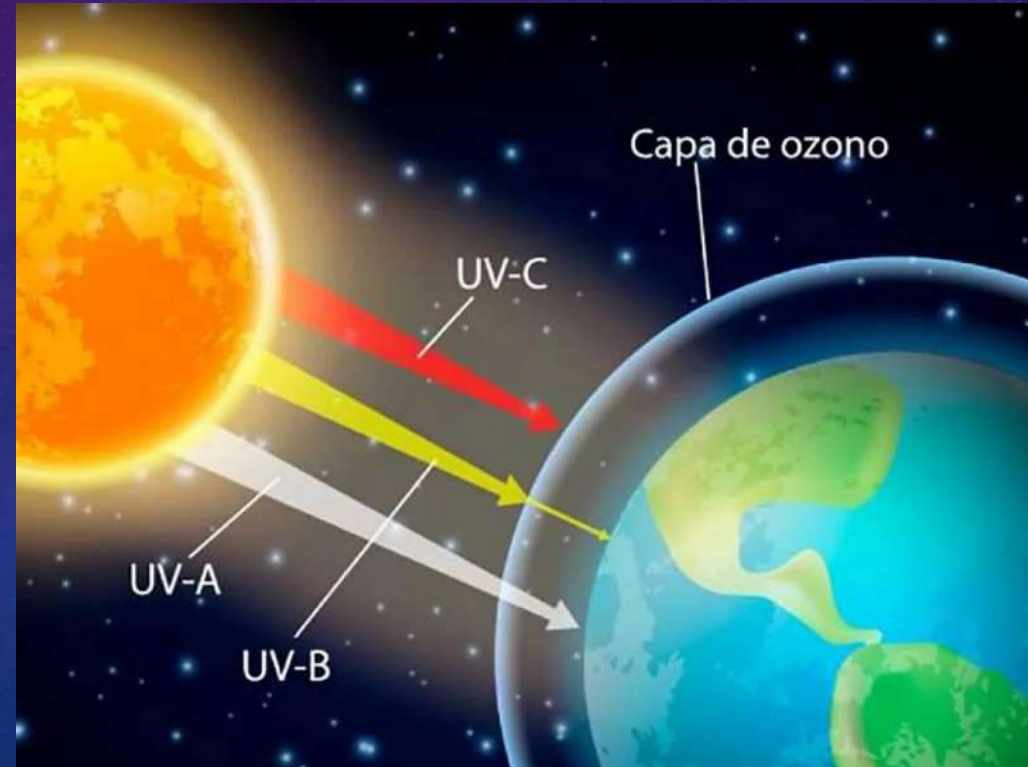
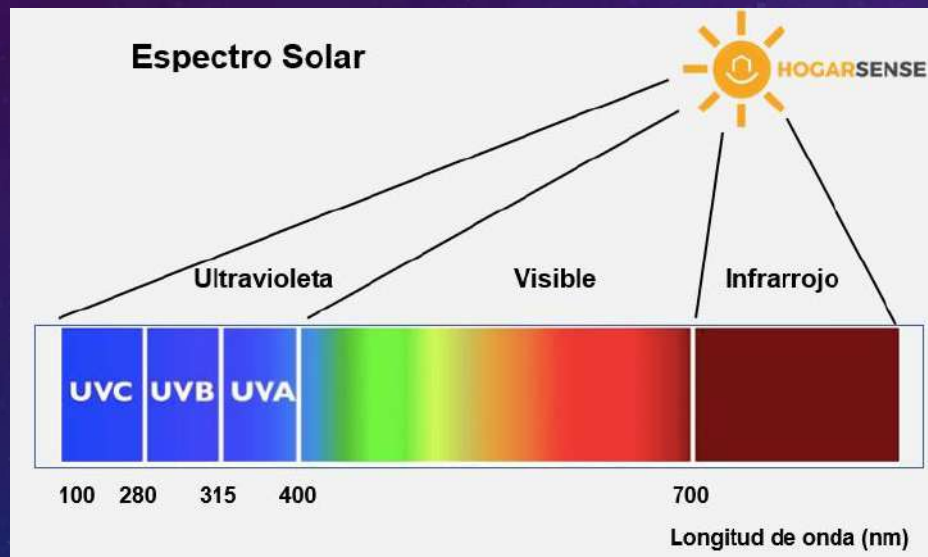
MAPA DE RADIACIÓN GLOBAL DE ANDALUCÍA  
Mediana diaria anual en kWh/m<sup>2</sup>



## 1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RADIACIÓN SOLAR.

# RADIACIÓN SEGÚN LOS RAYOS

- \*La radiación con rayos infrarrojos se componen el 49% de radiación que logra proporcionar calor.
- \*Se encuentran los rayos invisibles que contiene el 43% de la radiación y que además son sensibles a los ojos humanos.
- \*Radiación con rayos ultravioleta o comúnmente conocido como rayos UV que conforman el 7% de los rayos. Entre los que se ubican los rayos UVA, UVB y UVC.



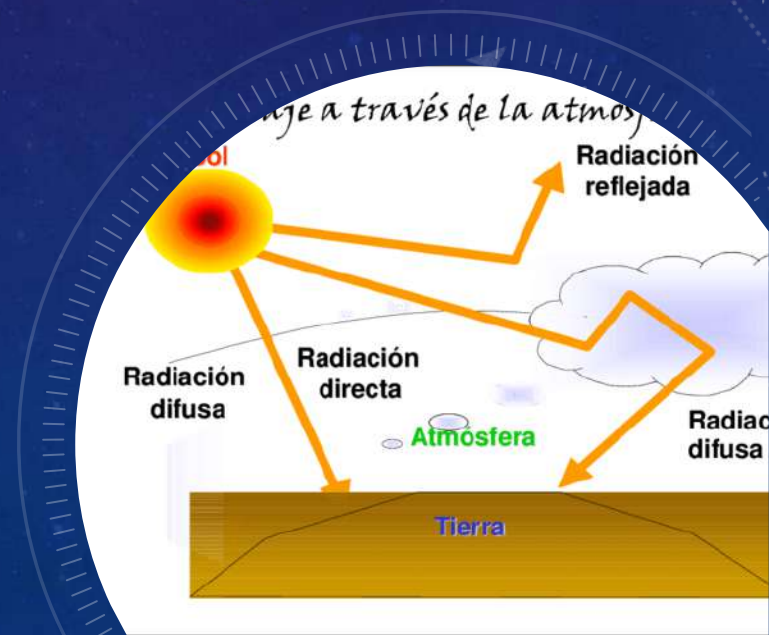
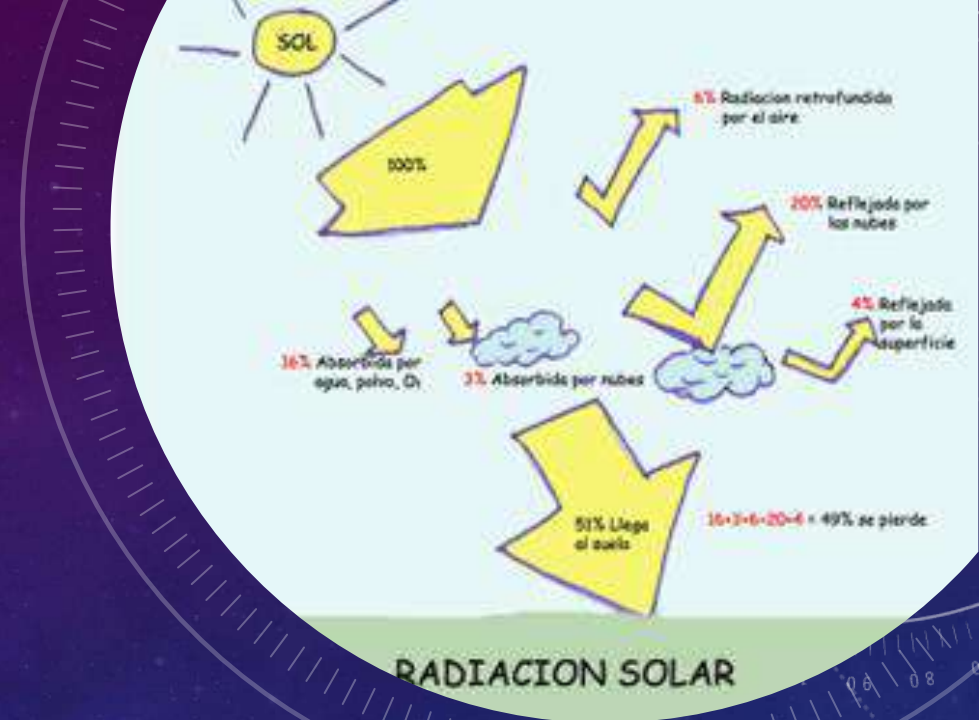


# CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA RADIACIÓN SOLAR

• La principal característica que presenta la radiación solar es que la misma viaja desde la fuente que la produce, sin que exista un medio necesario para que ocurra. Por lo tanto es el sol el emisor de las radiaciones, las cuales no necesitan de ninguna implementación para lograrlo. Sin embargo, estas radiaciones no llegan de la misma manera e intensidad al planeta tierra.

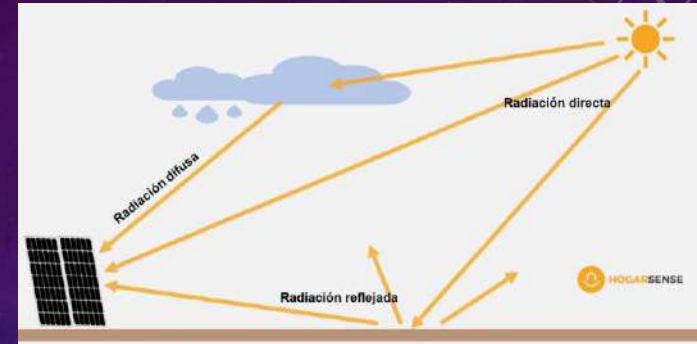
¿Cuáles son los tipos de radiación solar?

En todo el trayecto que realiza la radiación solar hacia la tierra. Se puede llegar a experimentar modificaciones que sugieren la aparición de otros tipos de radiación solar y estos presentan sus debidas características.



## Radiación solar directa

Es el tipo de radiación solar que no llega a presentar alteraciones en el proceso de llegada a la superficie terrestre. Es el tipo de radiación que es directa, limpia y entera.



## Radiación difusa

Este tipo de radiación es aquella que llega a presentar varias alteraciones en el proceso de llegada a la superficie terrestre, debido a la desviación con la cual se encuentra en el camino. Existen ciertos elementos que promueven su absorción, por lo que la radiación se convierte en difusa.



## Radiación incidente

Es el tipo de radiación que se caracteriza por presentar rayos que no logran llegar a la superficie terrestre de manera directa. Si no que se han redireccionado por determinados objetos que se encuentran en el camino y que absorben la energía de estos.

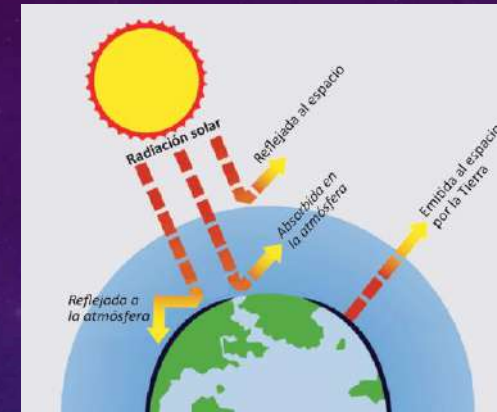


DENNISE VELA REYES



## Radiación reflejada

Tipo de radiación incidente en la que se caracteriza por reflejar la radiación solar desde la tierra por los efectos que causan el albedo. Lo que se traduce como el reflejo de la radiación que posee cualquier superficie.



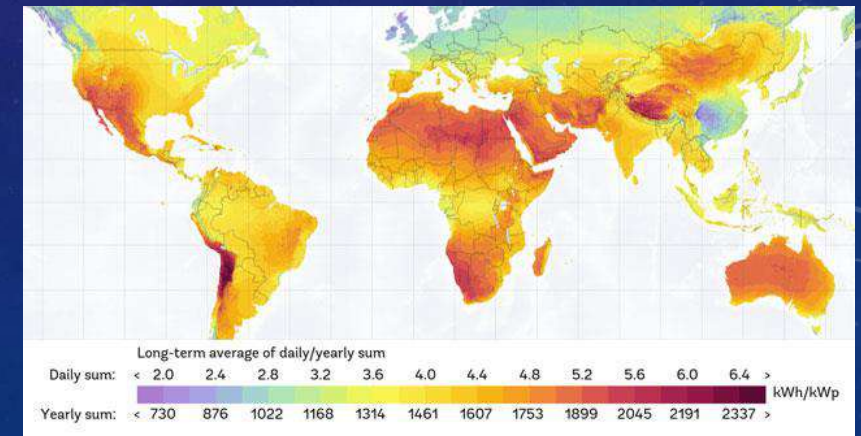
## Radiación absorbida

Es la radiación solar que resta y que la tierra absorbe prestando las temperaturas que producen el calentamiento de la misma.



## Radiación Global

La radiación global es aquella que suma en totalidad todos los tipos de radiaciones existentes. Es común que en los días de sol la radiación sea directa por lo que esta puede ser aprovechada al máximo. Mientras que los días en que el cielo está nublado es común que la radiación llegue a ser difusa.



# CONCLUSIÓN

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 .Es importante tener en cuenta que la radiación solar varía según se presente el clima, tal cual se presenta como las diferentes estaciones del año. En donde se toma en cuenta la posición del sol y como los cambios que se producen pueden afectar los rayos que caen sobre los paneles solares

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

<https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/fuente-energia.html>

<https://ceupe.com.ar/blog/caracteristicas-de-la-radiacion-solar/>



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

Se ha registrado el correo del encuestado (201u0089@alumno.itssat.edu.mx) al enviar este formulario.

Nombre del estudiante: \*

DENNISE VELA REYES

Número de control: \*

201U0089

Grupo: \*

702 A

Fecha: \*

DD MM AAAA

25 / 09 / 2023

**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 Formularios