

**ANUAL  
CUADERNO DE  
EJERCICIOS Nº4**

Energía

# RESUMEN CAPÍTULO IV: ENERGÍA

## TEORÍA DE LA DERIVA CONTINENTAL

La teoría de la deriva continental, propuesta por Alfred Wegener a principios del siglo XX, postula que los continentes no son estructuras fijas, sino que se desplazan lentamente a lo largo de la superficie terrestre. El astrónomo y meteorólogo alemán Alfred Wegener (1880-1930) fue quien propuso que los continentes en el pasado geológico estuvieron unidos en un supercontinente de nombre Pangea, que posteriormente se habría disgregado por deriva continental. Lo mencionado lo logra a partir de observaciones meticulosas y comparaciones de datos geológicos. Wegener respaldó su hipótesis observando la coincidencia de las costas de los continentes, la distribución de fósiles similares en continentes ahora distantes y la presencia de formaciones geológicas coincidentes en bordes continentales separados.

A pesar de la solidez de sus argumentos, la comunidad científica inicialmente rechazó la teoría de Wegener. El libro de Alfred Wegener, "La Formación de los Continentes y Océanos" de 1915, recibió críticas y poco reconocimiento inicialmente debido a la escasez de pruebas directas que respaldaran la teoría de la deriva continental, la falta de un mecanismo explicativo para tal movimiento y la creencia dominante de que la deriva de los continentes era físicamente improbable.

### **EVIDENCIAS PROPUESTAS POR WEGENER PARA RESPALDAR SU TEORÍA**

Alfred Wegener presentó varias evidencias para apoyar su teoría de la deriva continental, incluyendo la correspondencia de las formas de los continentes, especialmente la de África y Sudamérica, la distribución de fósiles idénticos en continentes separados, y similitudes en formaciones rocosas y estructuras geológicas a través de diferentes continentes. También utilizó datos climáticos, como la presencia de glaciares y depósitos de carbón en regiones que ahora tienen climas muy diferentes.

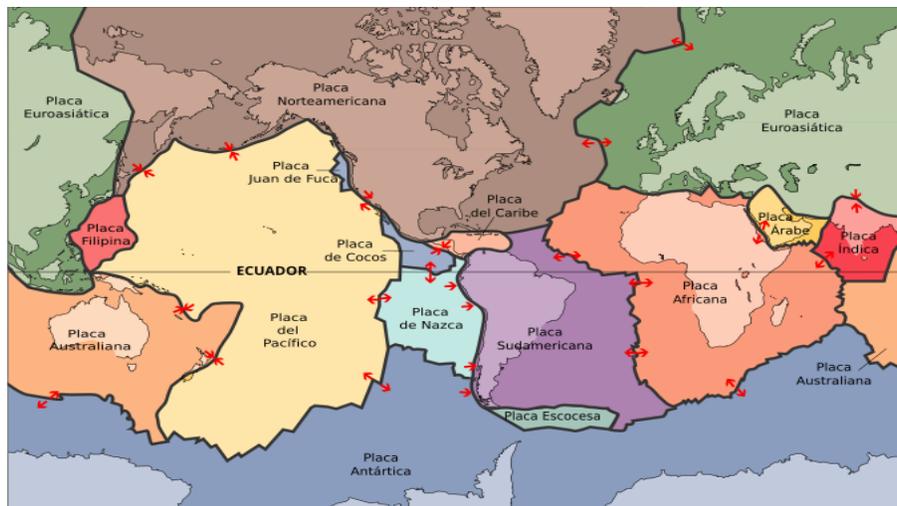
Wegener también usó evidencias climáticas para apoyar su teoría, como la presencia de huellas de glaciares en regiones que ahora son cálidas, lo que sugiere que estos continentes estuvieron alguna vez unidos y ubicados en latitudes más frías. Además, halló depósitos de carbón en regiones actualmente frías, indicando que estas áreas estuvieron en climas más cálidos, lo que respalda la idea de que los continentes se han movido a través de diferentes zonas climáticas a lo largo del tiempo.

La deriva continental y la tectónica de placas son fundamentales para comprender la geología de la Tierra. La teoría de Wegener, inicialmente controvertida, junto con la evolución hacia la tectónica de placas, ha revolucionado la comprensión de procesos geológicos como terremotos, volcanes y la formación de montañas. Estas teorías subrayan la naturaleza dinámica de nuestro planeta.

# TECTÓNICA DE PLACAS

La teoría de la tectónica de placas considera que la litósfera está constituida por bloques de roca que cubren la superficie de la Tierra. Existen 7 grandes placas y varias más que son pequeñas. Estas placas se desplazan una respecto a la otra en cerca de 2,5 cm/año. Estos movimientos son responsables de formaciones montañosas como las cordilleras de los Andes, del Himalaya, los Alpes, etc.

La fuerza que hace que la superficie de nuestro planeta cambie, es el movimiento de la capa externa, a través del proceso de la tectónica de placas. Estas placas se forman en las dorsales oceánicas y se hunden en las zonas de subducción. En estos dos bordes, y en las zonas de roce entre placas (fallas), se producen grandes tensiones y salida de magma que originan terremotos y volcanes. Este proceso hace que las montañas se eleven más aún y que los océanos se expandan.



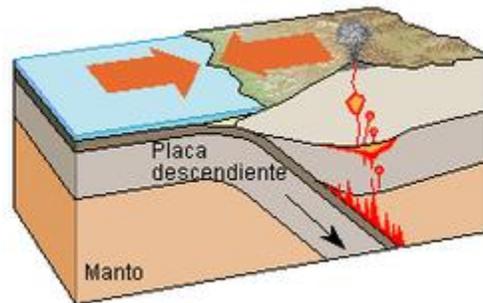
Tal y como se muestra en la figura, la rígida capa externa de la Tierra llamada la litosfera o corteza está formada por capas que encajan entre sí al igual que un rompecabezas. Estas placas están hechas de rocas, pero la roca es, por lo general, muy liviana en comparación con el denso fluido que se haya por debajo. Esto permite que las placas "floten" sobre el material más denso, que es el manto.

Los movimientos que se suceden muy dentro de la Tierra y llevan calor desde el interior hasta una superficie más fría hacen que las placas se muevan muy lentamente a lo largo de la superficie. Existen diferentes hipótesis para explicar exactamente cómo es que estos movimientos permiten que las placas se muevan.

Existen diversos tipos de límites o márgenes entre las placas, los cuales se denominan límites convergentes o destructivos, límites divergentes o constructivos, límites de falla transformante o pasivos.

## LÍMITES CONVERGENTES O DESTRUCTIVOS

Los límites convergentes de placas tectónicas son regiones donde dos placas litosféricas se mueven una hacia la otra. Este movimiento puede resultar en la formación de varios tipos de estructuras geológicas dependiendo de la naturaleza de las placas involucradas (oceánica o continental).



### Tipos de Convergencia:

#### **Convergencia Oceánica-Oceánica:**

Cuando dos placas oceánicas convergen, una de las placas es subducida debajo de la otra, formando una fosa oceánica y una cadena de islas volcánicas.

Ejemplo: Las Islas Marianas y la Fosa de las Marianas.

#### **Convergencia Oceánica-Continental:**

Una placa oceánica se subduce debajo de una placa continental debido a la mayor densidad de la placa oceánica.

Esto forma una fosa oceánica frente a la costa y una cadena de volcanes continentales.

Ejemplo: La Cordillera de los Andes y la Fosa Peruano-Chilena.

#### **Convergencia Continental-Continental:**

Cuando dos placas continentales convergen, ninguna es subducida fácilmente debido a la baja densidad de ambas.

Esto da lugar a la formación de grandes cadenas montañosas debido a la compresión y plegamiento de los sedimentos y la corteza terrestre.

Ejemplo: El Himalaya, formado por la colisión de la Placa Indoaustraliana y la Placa Euroasiática.

### Procesos Geológicos Asociados

**Subducción:** Una placa se hunde debajo de otra, fundiéndose y creando magma que puede dar lugar a volcanismo.

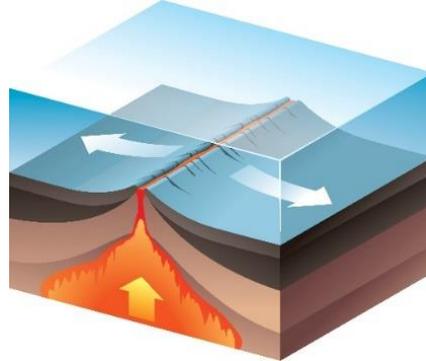
**Fosas Oceánicas:** Depresiones profundas en el océano formadas en zonas de subducción.

**Cadenas Montañosas:** Formación de montañas debido a la compresión y plegamiento de la corteza terrestre.

**Actividad Sísmica:** La fricción entre las placas puede generar sismos en la zona.

## LÍMITES DIVERGENTES O CONSTRUCTIVOS

Los límites divergentes de placas tectónicas son regiones donde dos placas litosféricas se separan o se alejan una de la otra. Este movimiento permite que el material del manto ascienda para formar nueva corteza oceánica o continental.



### Tipos de Convergencia:

#### **Divergencia Oceánica:**

Ocurre cuando dos placas oceánicas se separan.

El magma asciende desde el manto para formar nueva corteza oceánica en el espacio creado. Forma dorsales oceánicas, que son cadenas montañosas submarinas con una gran actividad volcánica y sísmica.

Ejemplo: La Dorsal Mesoatlántica.

#### **Divergencia Continental:**

Ocurre cuando una placa continental se estira y adelgaza.

Eventualmente, la corteza se fractura y se forma una grieta o rift.

Si el proceso continúa, puede dar lugar a la formación de un nuevo océano.

Ejemplo: El Valle del Rift en África Oriental.

### Procesos Geológicos Asociados:

**Formación de Nueva Corteza:** El magma asciende y se solidifica para formar nueva corteza en el centro de la divergencia.

**Dorsales Oceánicas:** Elevaciones submarinas formadas por la acumulación de nueva corteza oceánica.

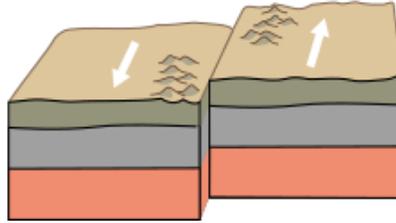
**Rifts Continentales:** Grandes fracturas en la corteza continental donde la tierra se separa.

**Actividad Volcánica y Sísmica:** La separación de las placas provoca volcanismo y sismos en la zona.

## Cuaderno N°4 Energía

### LÍMITES DE FALLA TRANSFORMANTE O PASIVOS

Los límites transformantes de placas tectónicas son regiones donde dos placas litosféricas se deslizan horizontalmente una junto a la otra. Este movimiento lateral provoca una intensa actividad sísmica, pero no implica la creación ni la destrucción de corteza terrestre.



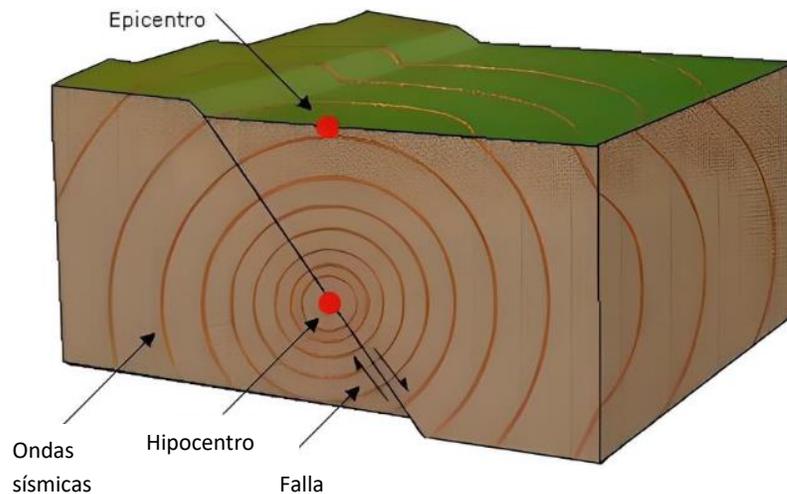
#### Procesos Geológicos Asociados:

**Terremotos:** La acumulación de tensión debido al movimiento de las placas se libera en forma de terremotos.

**Fallas:** Fracturas en la corteza terrestre donde ocurre el desplazamiento.

### SISMOS

Los sismos son perturbaciones súbitas en el interior de la tierra, que dan origen a vibraciones o movimientos del suelo; la causa principal y responsable de la mayoría de los sismos (grandes y pequeños) es la ruptura y fracturamiento de las rocas en las capas más exteriores de la tierra. Como resultado de un proceso gradual de acumulación de energía debido a los choques de las placas que deforman la superficie de la tierra, dando lugar a las grandes cadenas montañosas.



En el interior de la Tierra ocurre un fracturamiento súbito cuando la energía acumulada excede la resistencia de las rocas. Al ocurrir la ruptura, se propagan (en el interior de la tierra) una serie de ondas sísmicas que al llegar a la superficie sentimos como un temblor. Generalmente, los sismos ocurren en zonas de contacto de las placas de corteza terrestre que llamamos fallas geológicas.

Existen también sismos menos frecuentes causados por la actividad volcánica en el interior de la Tierra, y temblores artificiales ocasionados por la detonación de explosivos. El sitio donde se inicia la ruptura se llama foco o **hipocentro** y su proyección en la superficie de la Tierra, **epicentro**.

El fenómeno sísmico es similar al hecho de arrojar un objeto a un estanque de agua. En ese caso, la energía liberada por el choque de dicho objeto con la superficie del agua se manifiesta como un frente de ondas, en este caso circular, que se aleja en forma concéntrica del punto donde cayó el objeto.

En forma similar, las ondas sísmicas se alejan del foco propagándose por el interior de la Tierra, produciendo vibraciones en la superficie.

## **VOLCANES**

Un volcán es un fenómeno geológico en el que predomina el material en estado incandescente a elevadas temperaturas. Las erupciones volcánicas se deben al ascenso del material fundido desde la astenosfera hasta la superficie. Para que surja un volcán es necesaria la presencia de una grieta o abertura por donde el magma (rocas fundidas cargadas con gases) procedente del interior de la Tierra, sea lanzado a la superficie bajo la forma de corriente de lava, o bien, como nubes de gases o cenizas volcánicas, cuando esto ocurre se generan sismos.



La imagen muestra el volcán más alto del mundo, volcán **Nevado Ojos del Salado** (6.934 m de altura aproximadamente), el cual se encuentra en la Cordillera de los Andes, en los límites de Chile y Argentina.

La temperatura, composición, viscosidad y elementos disueltos de los magmas son los factores fundamentales de los cuales depende el tipo de explosividad y la cantidad de productos volátiles que acompañan a la erupción volcánica.

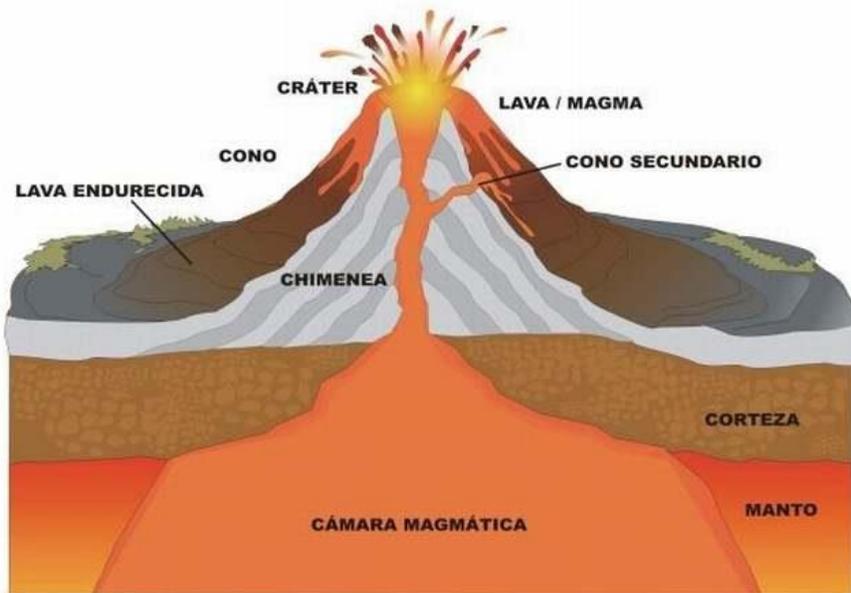
El magma puede llegar a la superficie a través de largas fisuras; al salir al exterior recibe el nombre de lava. Las erupciones inyectan grandes cantidades de polvo y dióxido de azufre en forma de gas hacia la atmósfera donde se transforman en aerosoles manteniéndose por varios años y expandiéndose por todo el mundo, esta nube de polvo y ceniza impide el paso de la radiación solar, provocando una disminución global de la temperatura, la lava volcánica y sus desechos inundan parte de los suelos creando nuevos suelos ricos en alimentos para las plantas que son arrastradas por las lluvias.



La imagen adjunta muestra al Tambora, el volcán que ha generado la erupción volcánica más grande del mundo en el año 1815.

Por lo general, los volcanes se forman en los límites de placas tectónicas, aunque existen los llamados puntos calientes, en donde no hay contacto entre placas. Un ejemplo clásico son las islas Hawái.

La siguiente imagen muestra las partes de un volcán.



# MODELOS DEL INTERIOR DE LA TIERRA

Básicamente existe una corteza, un manto y un núcleo. La corteza es sólida, el manto es semisólido, el núcleo se divide en dos partes el núcleo externo que es semisólido y el núcleo interno es sólido. El término semisólido acá intenta decir que puede ser considerado sólido o puede considerarse como fluido, dependiendo de la cantidad de tiempo que se esté tomando en cuenta.

**MODELO ESTÁTICO DE LA TIERRA:** Según su composición química la Tierra puede dividirse en las siguientes capas:

| Capa              | Ubicación desde la superficie (Km)         | Composición                    |
|-------------------|--|--------------------------------|
| Corteza terrestre | (0-5, Océanos) o entre (0-70, Cordilleras) | Oxígeno, silicatos             |
| Manto             | Llega hasta los 2.900 km                   | Minerales de hierro y magnesio |
| Núcleo interno    | Llega hasta los 6.370 km                   | Hierro y níquel                |

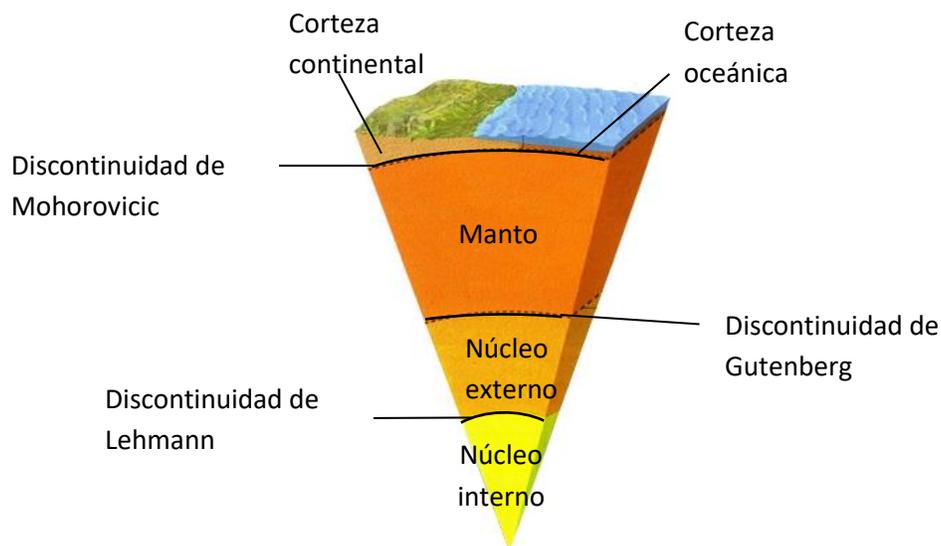
## IMPORTANTE:

En la composición de las capas solo se mencionan los elementos principales.

Las grandes temperaturas en el manto hacen que los materiales como las rocas silíceas sean dúctiles y que esta capa se comporte como un "fluido".

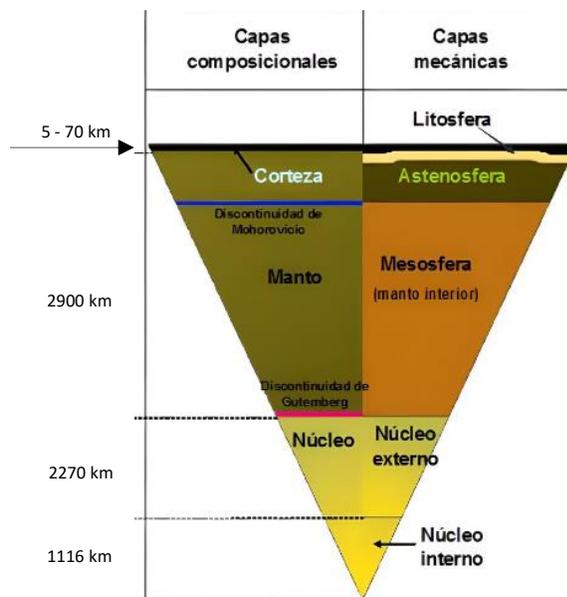
## MODELO ESTÁTICO DE LA TIERRA

Este modelo analiza a la Tierra de acuerdo a su composición química, consiste de roca y metal y está dividido en tres capas, **corteza** (oceánica y continental), **manto** y **núcleo** (externo e interno).





La siguiente imagen muestra las distintas capas de la Tierra y la profundidad de cada una de ellas.



A diferencia de la corteza continental, **la corteza oceánica** es geológicamente joven en su totalidad, con una edad máxima de 180 millones de años. Aquí también encontramos tres capas de rocas: la sedimentaria, de anchura variable, formada por las acumulaciones constantes de fragmentos de roca y organismos en los océanos; la del **basalto** de 1,5 a 2 km de grosor, mezclada con sedimentos y con rocas de la capa inferior y una tercera capa constituida por rocas del tipo del **gabro**, semejante al **basalto** en composición, pero de origen profundo, que tiene unos 5 kilómetros de grosor. Parece que la corteza oceánica se debe al enfriamiento de magma proveniente del manto superior.

**La temperatura de la Tierra** aumenta con la profundidad: para los primeros kilómetros, el aumento es muy rápido, del orden de un grado cada treinta metros, pero después la temperatura aumenta más lentamente, hasta alcanzar unos 3.000 grados en la frontera entre el manto y el núcleo, a 2.900 kilómetros de profundidad. Para la zona más profunda de la Tierra se estiman temperaturas cercanas a los 5.000 °C, incluso se han sugerido temperaturas de 6.000 °C. En la Tierra, el calor interno llega a la superficie por conducción y por convección, y posteriormente es radiado desde la superficie terrestre hacia el espacio.

La Tierra se divide de menor a mayor profundidad, **según sus propiedades físicas**, en: litosfera, astenosfera, mesosfera, núcleo externo y núcleo interno. La litosfera es la zona más superficial y contiene la corteza y una pequeña parte del manto superior. No es continua, sino que está constituida por una serie de placas, algunas de dimensiones continentales, que se mueven a razón de unos pocos centímetros anuales. La astenosfera, o capa en estado de fusión parcial, juega un papel importante en el movimiento de las placas, ya que su naturaleza plástica facilita el deslizamiento de la litosfera. La mesosfera es más rígida que la astenosfera y contiene la mayor parte del manto, llegando hasta una profundidad de unos 2.900 km, a partir de la cual comenzaría el núcleo.

## Cuaderno N°4 Energía

# ATMOSFERA

Principales gases que forman la atmosfera. Los valores aproximados son:

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| <b>Nitrógeno</b>      | <b>78 %</b> |
| <b>Oxígeno</b>        | 21%         |
| <b>Argón</b>          | 0,9 %       |
| <b>CO<sub>2</sub></b> | 0,03 %      |

LAS CAPAS DE LA ATMOSFERA SON:

| Nombre       | Altura (Km)  | Temperatura (°C)      |
|--------------|--|-----------------------|
| Troposfera   | Hasta los 8 km en los Polos<br>Hasta los 18 km en el Ecuador | Disminuye 6,5 (°C/km) |
| Estratosfera | Llega hasta los 50 km  | -60 °C ----> 17 °C    |
| Mesosfera    | Entre los 50 km - 80 km                                      | baja hasta los -80 °C |
| Termosfera   | Entre los 90 km - 600 km                                     | -73 °C ---> 1.500 °C  |
| Exosfera     | Entre los 600 km - 10.000 km                                 |                       |

**Nota:** Los datos de altura y temperatura, de la tabla anterior son aproximados, además, en el caso de la exosfera es difícil saber su límite exterior.

### Ionosfera:

Es una capa donde la mayor parte del gas está ionizado, en ella las temperaturas son altas. Otra cosa característica de esta capa es que las ondas de radio, que provienen de la Tierra, se reflejan en ella lo que permite que el alcance de estas ondas sea mayor. Es decir, la información llega a puntos más distantes de la superficie terrestre.

### Estratósfera:

En esta zona se ubica la capa de Ozono. Este gas corresponde a una molécula compuesta de tres átomos de oxígeno. Su papel es el de depurador del aire y principalmente como filtro de los rayos ultravioletas, que provienen del Sol, y debido a esto sirve de protector para los seres vivos del planeta. El ozono también es posible encontrarlo en la tropósfera, pero es pequeña cantidad.

### Troposfera:

En esta capa que es la más cercana a la superficie terrestre, ocurren los fenómenos meteorológicos. Es en esta capa donde hay mayor cantidad de oxígeno y vapor de agua. Los vuelos de los aviones también ocurren en esta capa.

# CLIMA

El clima es el patrón o promedio atmosférico que presenta un lugar o zona durante un periodo prolongado (mínimo 30 años aproximadamente). El clima de un lugar dependerá, entre otras cosas, de la ubicación geográfica de esa zona y, a diferencia del tiempo atmosférico, no puede cambiar de un momento a otro. Es por ello que, de acuerdo a la ubicación geográfica, en algunas zonas del planeta el clima es cálido, en otras zonas es frío, en otras es tropical, etc.



## TIPOS DE CLIMA

Los tipos de clima se clasifican principalmente en tres tipos:

**1. Cálidos:** Los rayos de luz solar llegan en mayor cantidad a estas zonas ubicadas cerca de la línea del Ecuador, por lo que las temperaturas suelen ser elevadas. Los climas cálidos se dividen en: ecuatorial, desértico y tropical.

**2. Templados:** Los rayos de luz solar llegan en una cantidad intermedia a estas zonas que suelen estar ubicadas entre los polos y la línea del Ecuador del planeta, por lo que las temperaturas suelen ser ni muy altas ni muy bajas. Los climas templados se dividen en: oceánico, continental y mediterráneo.

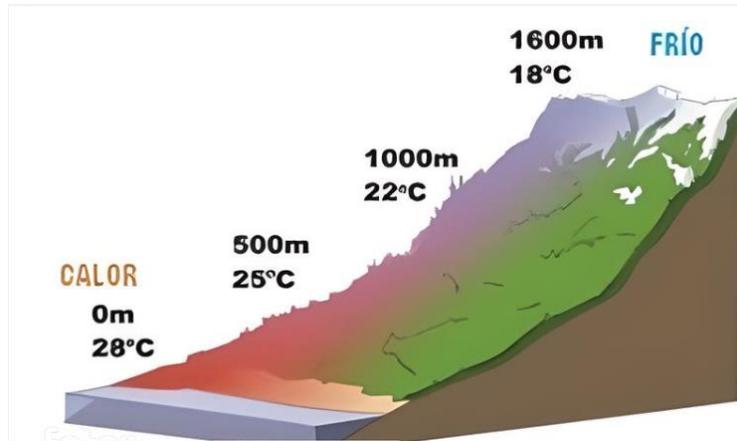
**3. Fríos:** Los rayos de luz solar llegan en baja cantidad a estas zonas que están ubicadas en lugares muy cercanos a los polos del planeta, por lo que las temperaturas suelen ser bajas. Los climas fríos se dividen en: polar y de alta montaña.

## FACTORES DEL CLIMA

Son las condiciones geográficas que determinan el clima de una región al modificar las condiciones atmosféricas (elementos del clima).

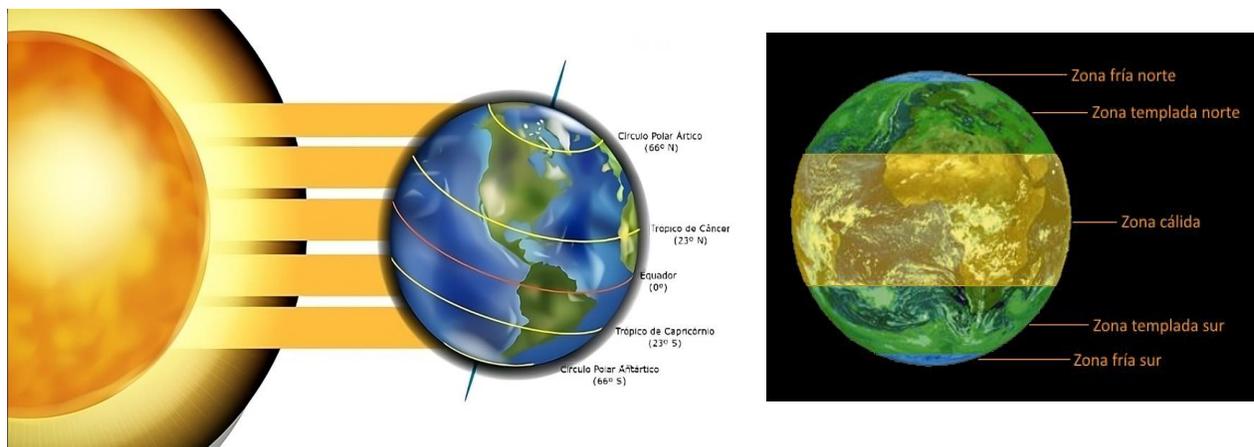
Los factores son:

**1. Altitud:** Es la distancia vertical de un punto de la Tierra con respecto al nivel del mar. La altitud influye en la presión atmosférica y en la temperatura. Es decir, a mayor altitud, menor temperatura y presión.



Por esta razón, las cumbres de las altas montañas suelen estar nevadas.

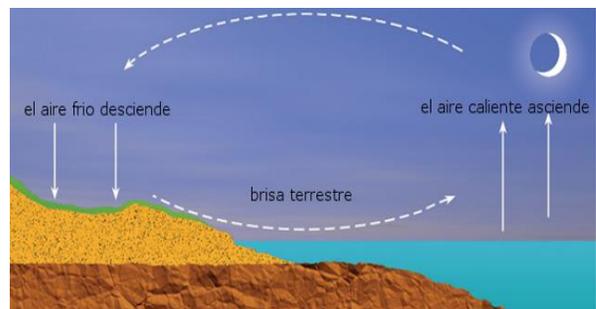
**2. Latitud:** Es la distancia que hay desde la línea del Ecuador a cualquier punto de la Tierra, medida en grados y paralelos. La latitud determina la intensidad con que llega la radiación solar a un punto del planeta, producto de la inclinación del eje terrestre. Es por ello que los polos reciben menor radiación que el Ecuador.



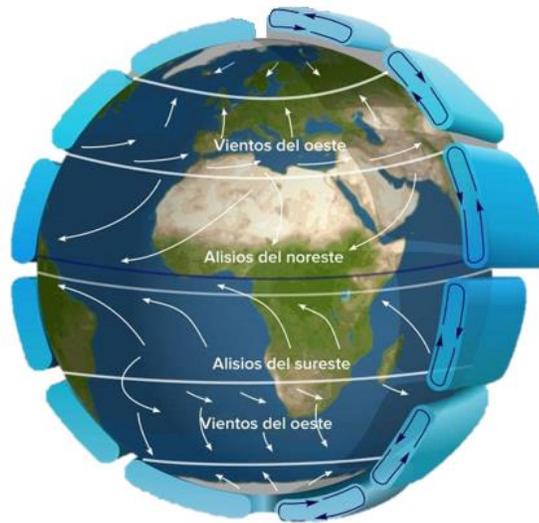
**3. Relieve:** Corresponde a las distintas formas que presenta la corteza terrestre en su superficie. Las cadenas montañosas frenan los vientos e impiden el paso de las nubes. Hay zonas con diferentes condiciones de iluminación y ventilación, lo que produce cambios en la circulación del aire y presencia de precipitaciones.



**4. Cercanía al mar:** El mar se enfría y se calienta más lento que la tierra y/o arena. Es por ello que en los sectores costeros hay menor variación de temperatura que en los lugares alejados del mar. Debido a esto es que en algunas playas de nuestro país durante el día nos quemamos los pies al tocar la arena, mientras que el mar está muy frío. Todo esto se explica mejor con las corrientes convectivas que se producen en ese lugar.



**5. Circulación oceánica:** Corresponde a la circulación de grandes masas de agua en los océanos producida principalmente por la radiación solar, la rotación de la Tierra y los vientos.



Debido a esto se forman huracanes en algunos sectores del planeta.

## ELEMENTOS DEL CLIMA

Son las condiciones físicas que caracterizan a la atmósfera (específicamente a la troposfera), las cuales al relacionarse con los factores geográficos de un lugar forman el clima. Los elementos del clima son:

**1. Temperatura:** Es el grado de agitación térmica de las partículas que forman parte de un cuerpo o de una sustancia (en este caso, en el aire). La temperatura del aire se relaciona con la rapidez con que se mueven sus moléculas, la cual depende de la latitud, altitud, radiación solar y de la presencia de grandes masas de agua.

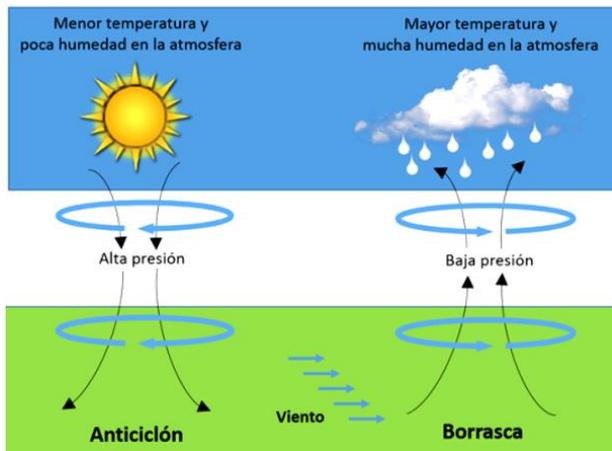
Su instrumento de medición es el termómetro.



- **Relación entre la altitud y la temperatura:** La temperatura de la atmósfera va disminuyendo con la altura, tal como se muestra en la tabla adjunta.

| Altitud (m) | Temperatura (°C) |
|-------------|------------------|
| 0           | 15               |
| 1000        | 8,5              |
| 2000        | 2                |
| 3000        | -4,5             |
| 4000        | -11              |
| 5000        | -17,5            |

**2. Humedad:** Es la cantidad de vapor de agua presente en el aire la cual depende principalmente de la temperatura. De esta forma, en las zonas tropicales el aire es más caliente y húmedo que en las zonas frías. Su instrumento de medición es el higrómetro.



Higrómetro

La imagen muestra el movimiento de masas de aire de un sector de mayor temperatura a uno sector de menor temperatura.

**3. Presión atmosférica:** Es la fuerza que ejerce la atmosfera sobre los cuerpos inmersos en ella. La presión atmosférica depende mayoritariamente de la temperatura del aire y de la altitud. Es por ello que la presión es mayor a nivel del mar que en alturas.

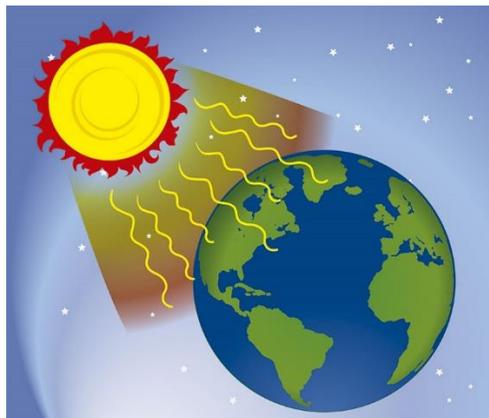
Su instrumento de medición es el barómetro.



**-Relación entre la altitud, la presión atmosférica y la temperatura:** A mayor altura, la presión atmosférica y la temperatura disminuyen, tal como lo muestra la tabla adjunta.

| Altitud (m) | Presión atmosférica (mm Hg) | Temperatura (°C) |
|-------------|-----------------------------|------------------|
| 0           | 760                         | 15               |
| 1000        | 716                         | 8,5              |
| 2000        | 674                         | 2                |
| 3000        | 634                         | -4,5             |
| 4000        | 596                         | -11              |
| 5000        | 560                         | -17,5            |

**4. Radiación:** Es la cantidad de energía solar que recibe una región del planeta a través de la propagación de ondas electromagnéticas. La radiación varía con la latitud, por lo que las zonas polares reciben menos radiación que el ecuador.



**5. Precipitación:** Es la cantidad de partículas de agua (lluvia, granizo, nieve) caídas sobre la superficie del planeta. Las precipitaciones varían con la latitud (en las zonas ecuatoriales hay más lluvias que en las zonas templadas) y con la altitud (en las zonas bajas llueve menos que en las zonas elevadas).

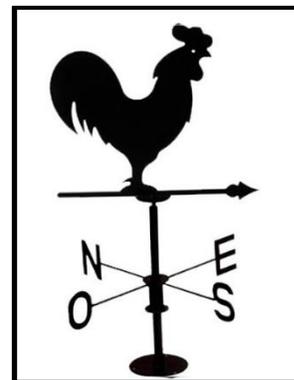
Se mide con un instrumento llamado pluviómetro.



**6. Viento:** Es el aire en movimiento, el cual se origina por las diferencias de presión atmosférica entre un sector y otro debido a las diferencias de temperatura presentes en el aire. La velocidad del viento se mide con un instrumento llamado anemómetro, mientras que para calcular su dirección se utiliza una veleta.



Anemómetro



Veleta

# TIEMPO ATMOSFÉRICO

El tiempo atmosférico es el estado en el que se encuentra la atmósfera en un lugar determinado y en un periodo de tiempo muy corto. Éste cambia todos los días y de un momento a otro debido a que el aire presente en nuestra atmósfera está en constante movimiento. Es decir, el tiempo atmosférico nos indica si el día o los días siguientes serán calurosos, fríos, lluviosos, soleados, etc.

El tiempo atmosférico se tiende a representar con simbología simple, como la que se muestra a continuación:

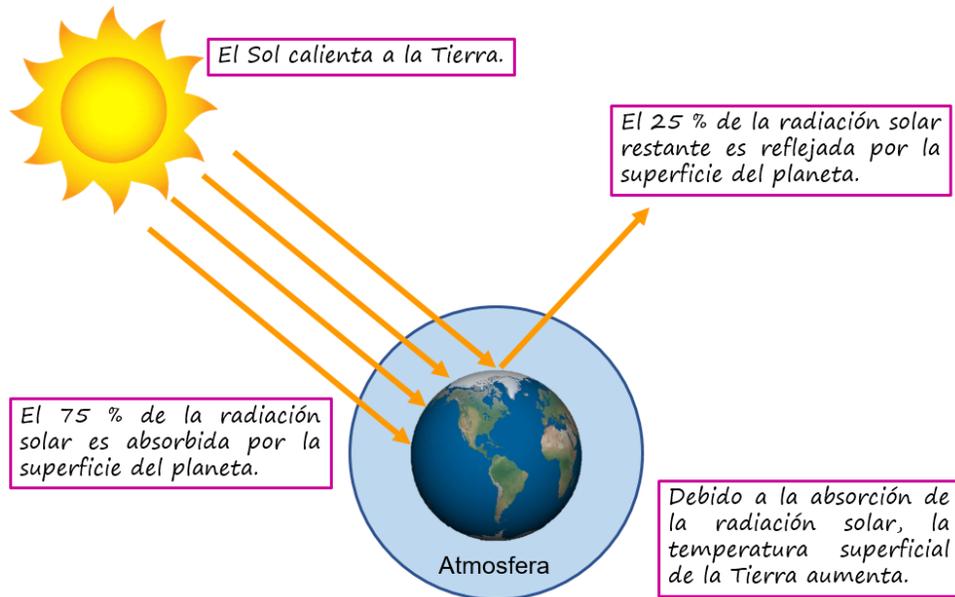


Es importante indicar que el tiempo atmosférico depende de los elementos del clima.

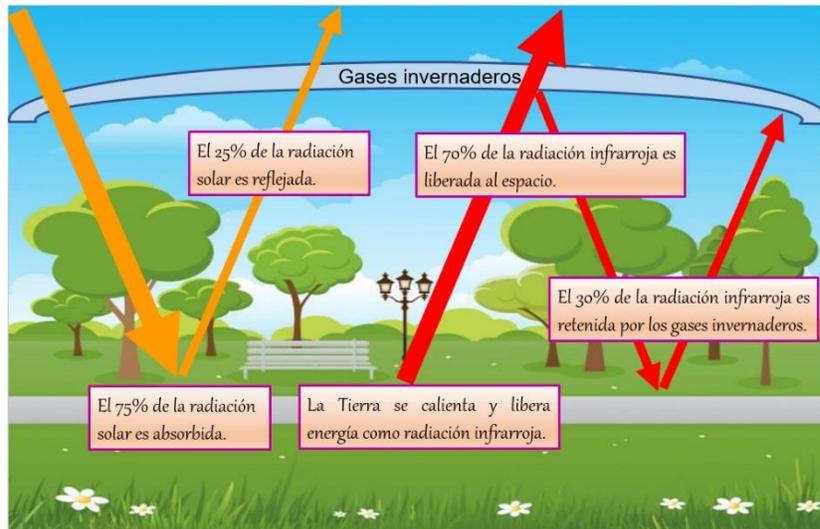
# CAMBIO CLIMÁTICO

## EFECTO INVERNADERO

El efecto invernadero es un fenómeno por el que determinados gases componentes de una atmósfera planetaria retienen parte de la energía que el suelo emite al haber sido calentado por la radiación solar. Es decir, una parte de la energía térmica es absorbida y otra parte es reflejada. Todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera experimentan este fenómeno.

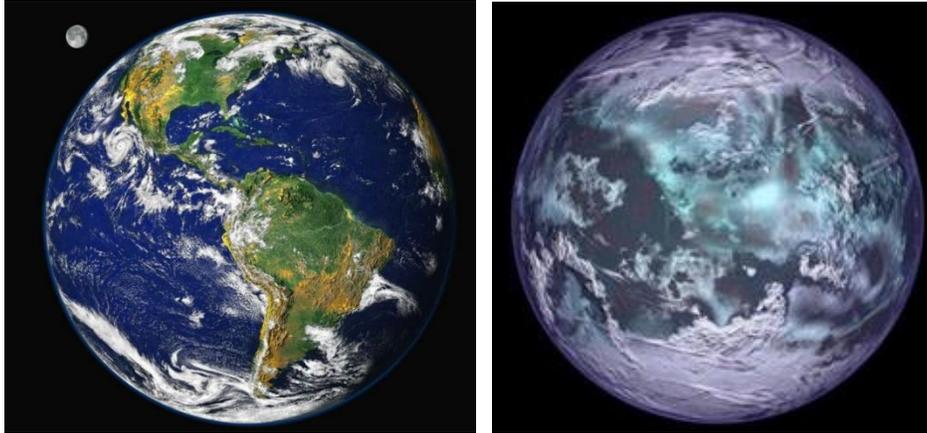


Es decir, la Tierra absorbe el 75 % de la radiación solar que llega hasta ella, por lo que se calienta. El 25 % restante es reflejada por la superficie de la Tierra. Luego, como el planeta queda caliente, emite radiación infrarroja, la cual el 30 % es retenida por los gases invernaderos mientras que el 70 % restante es reflejada hacia el espacio. Tal como lo muestra la figura adjunta:



### **¿Cuál es la importancia del efecto invernadero?**

Gracias a este fenómeno, nuestro planeta posee una temperatura superficial promedio de 15 °C, lo que permite las condiciones ideales de vida en la Tierra. Sin el efecto invernadero, la temperatura promedio de nuestro planeta sería de -18 °C aproximadamente.



Así es la Tierra con efecto invernadero   Así sería la Tierra sin efecto invernadero

### **¿Qué es lo negativo del efecto invernadero?**

Lo negativo es la concentración excesiva de los gases invernadero en nuestra atmósfera, ya que se podría producir un calentamiento global. Es decir, un aumento en la temperatura promedio del planeta.



Las imágenes son de Haroldo Gonzáles desde Pixabay, Chris LeBoutillier desde Pixabay

## Cuaderno N°4 Energía

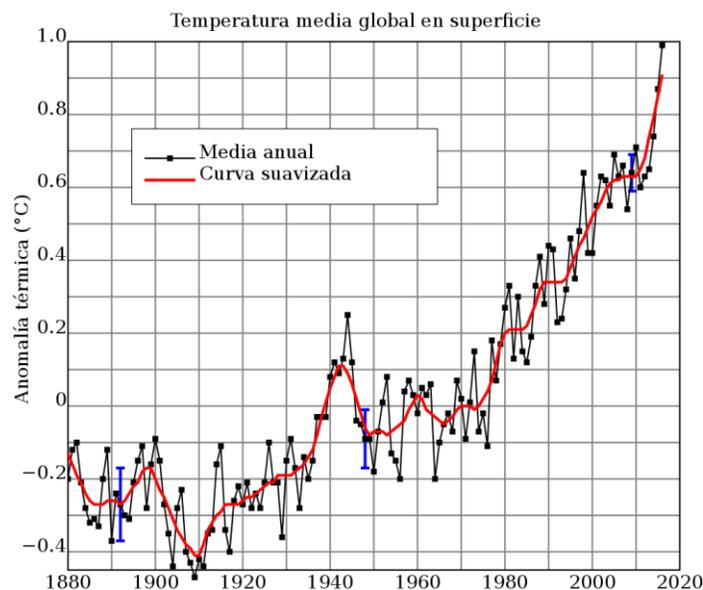
### GASES DE EFECTO INVERNADERO

Los gases de efecto invernadero son:

- 1. Vapor de agua:** presente a través del ciclo del agua (evaporación).
- 2. Dióxido de carbono:** el cual se presenta a través de la quema de petróleo, gas y madera.
- 3. Metano:** se presenta en la digestión de animales (rumiantes) y descomposición de vegetales.
- 4. Ozono troposférico:** se presenta por la alta contaminación atmosférica, es decir, por la combustión de carburantes fósiles.
- 5. Óxido nítrico:** el cual se utiliza en los fertilizantes para la agricultura.
- 6. Clorofluorocarbonos (CFC):** el cual se encuentra principalmente en aerosoles y espumas.

### CALENTAMIENTO GLOBAL

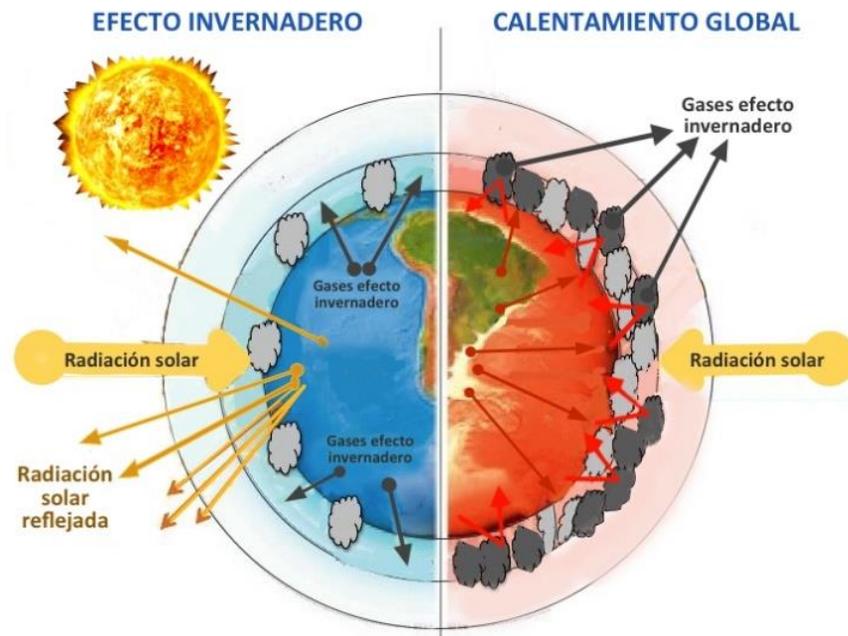
Corresponde al aumento gradual de las temperaturas de la atmósfera y de los océanos de la Tierra que se han detectado en la actualidad. En el siguiente gráfico adjunto, se puede apreciar cómo ha variado la temperatura promedio de nuestro planeta con el tiempo.



De Basquetteur - adaptation in Spanish on the basis of, CC BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37502713>

## CAUSAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

No están muy claras, pero los científicos aseguran (en un 90% de certeza) que se debe al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero, por las actividades humanas que incluyen deforestación y la quema de combustibles fósiles como el petróleo y el carbón (antropogénicas).



## EVIDENCIAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

Algunas evidencias del calentamiento global que está experimentando nuestro planeta, son:

1. Aumento de la temperatura promedio del planeta y en los océanos.
2. Derretimiento generalizado de nieve, hielo y glaciares, por ende, aumento del nivel del mar.
3. Cambios en el patrón y cantidad de precipitaciones.
4. Expansión de los desiertos subtropicales.

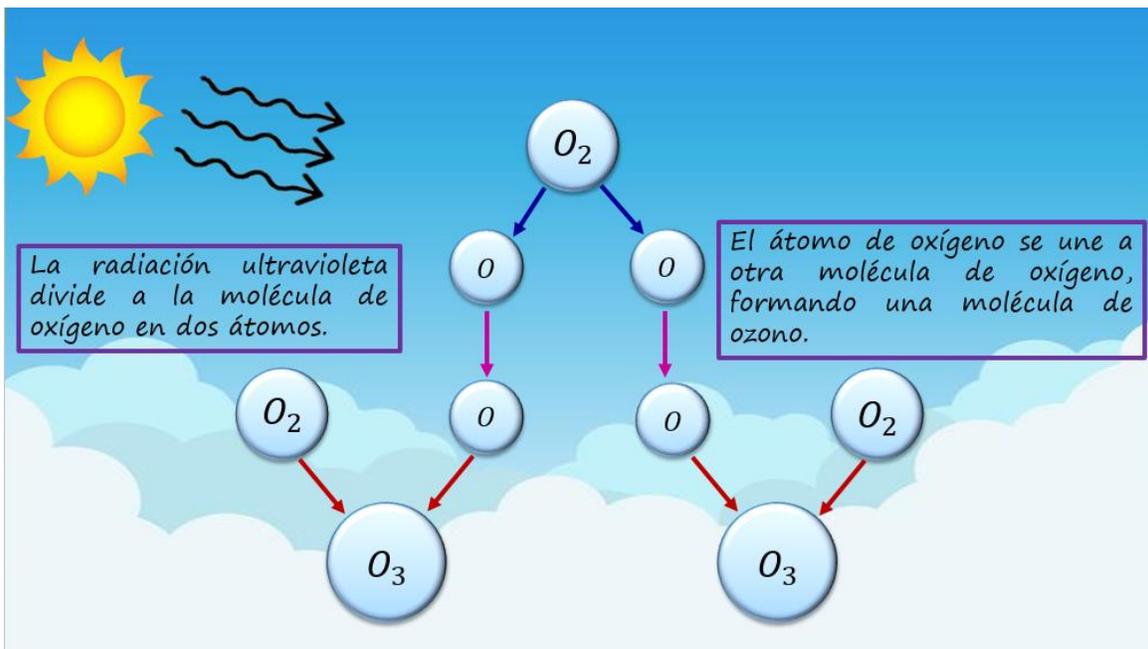
## CAPA DE OZONO

Es una capa protectora de la atmósfera que actúa como escudo para proteger la Tierra de la radiación ultravioleta proveniente del Sol. Esto permite preservar la vida en la Tierra. Está compuesta por el ozono, molécula formada por tres átomos de oxígeno. Se ubica en la estratosfera (15 a 50 km sobre la superficie de la Tierra).



### ¿Cómo se forma la capa de ozono?

La capa de ozono se forma debido a que la radiación ultravioleta emitida por el Sol, fragmenta las moléculas de oxígeno presentes en el aire en dos átomos de oxígeno. Estos átomos se unen a otras moléculas de oxígeno para finalmente formar una molécula de ozono. Así, se forma la capa de ozono, tal como lo muestra la figura adjunta.



## **Debilitamiento de la capa de ozono**

La capa de ozono tiene la capacidad de regenerarse de forma natural, sin embargo, la rapidez con que se destruyen las moléculas de ozono, y por ende, la capa de ozono, es mayor que la rapidez con la que se regenera. Uno de los responsables del debilitamiento son los clorofluorocarbono (CFC), utilizados en refrigerantes, espumas, disolventes y aerosoles.

Cada átomo de cloro presente en un CFC actúa como catalizador combinándose y descomponiendo repetidamente hasta 100.000 moléculas de ozono durante el tiempo que permanece en la estratósfera. Esto da paso al agujero en la capa de ozono.

Es importante señalar que cuando el ozono se encuentra en la estratosfera, actúa como protector de la vida. Mientras que cuando el ozono se encuentra en la troposfera, actúa como contaminante.

## **AUMENTO EN EL NIVEL DE LOS MARES**

Las mediciones por satélite demuestran que, a lo largo del siglo pasado, el Nivel Medio del Mar aumentó entre 10 y 20 centímetros. Sin embargo, la tasa anual de aumento durante los últimos 20 años ha sido de 3,2 milímetros, más o menos el doble de la velocidad media de los 80 años precedentes.

Durante el siglo pasado, la quema de combustibles fósiles y otras actividades humanas y naturales liberaron en la atmósfera enormes cantidades de gases que atrapan el calor. Estas emisiones han provocado que la temperatura de la superficie de la Tierra haya aumentado y que los océanos hayan absorbido alrededor de un 80% de este calor adicional, producto de lo anterior el mar aumenta su volumen, siendo este el factor más importante en el aumento de los mares.

Se debe tener en cuenta también que el deshielo de los glaciares y de los casquetes polares ha contribuido a este problema. Los deshielos mencionados ocurren en forma natural, pero existe un equilibrio ya que en las épocas de lluvia se recuperaba gran parte de lo perdido. El calentamiento global hace que mayor cantidad de hielo se derrita y que la llegada de las lluvias se retrase, y el de la primavera se adelante, produciéndose un quiebre en el equilibrio natural que existía.

Por último, se debe mencionar que el aumento del calor está provocando que las enormes placas de hielo que recubren Groenlandia y la Antártida se derritan a un ritmo acelerado, producto del aumento de las temperaturas.

El problema en el aumento de los niveles del agua del mar es que esta penetra en zonas cada vez más alejadas de la costa, lo cual puede generar consecuencias catastróficas como la erosión, la inundación de humedales, la contaminación de acuíferos y de suelo agrícola, y la pérdida del hábitat de peces, pájaros y plantas.

## **Causas antropogénicas del cambio climático**

Los mecanismos dominantes de atribución al cambio climático serían:

Aumento de las concentraciones atmosféricas de gases de invernadero.

Aumento de las concentraciones atmosféricas de aerosoles.

La deforestación.

Mientras el 66% de las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> en los últimos 250 años resultan del quemado de combustibles fósiles, 33% por cambios en el uso de la tierra, primariamente deforestación.

# Tierra y Sismicidad

1. Alfred Wegener, al proponer su teoría de la deriva continental, presentó varios indicios que sugerían que los continentes estuvieron alguna vez unidos en un supercontinente. Sin embargo, su teoría no fue ampliamente aceptada por la comunidad científica de su tiempo. ¿Cuál de las siguientes opciones explica mejor por qué la teoría de Wegener no ganó aceptación inmediata entre los geólogos contemporáneos?
  - A) Wegener basó su teoría únicamente en la observación visual de que los continentes parecían encajar como un rompecabezas, sin apoyo de datos geológicos.
  - B) Aunque Wegener proporcionó evidencias paleontológicas y geológicas, no pudo proponer un mecanismo que explicara por qué se movían los continentes.
  - C) fue rechazada porque él no presentó evidencia fósil ni geológica que respaldara sus afirmaciones.
  - D) La comunidad científica rechazó la teoría debido a que Wegener era meteorólogo y no geólogo, cuestionando su credibilidad en el campo.
2. *“Existen los mismos tipos de rocas en los distintos continentes, así como también cordilleras de la misma edad actualmente separadas por océanos”.*

En la teoría de deriva continental la evidencia antes mencionada corresponde a

- A) evidencias paleontológicas.
  - B) evidencias paleoclimáticas.
  - C) evidencia geográfica.
  - D) evidencia geológica.
3. Pangea es el nombre dado a un supercontinente que existió durante las eras Paleozoica y Mesozoica. Esta masa de tierra gigantesca incluía casi toda la tierra firme del planeta y estaba rodeada por un océano mundial llamado Panthalassa. Después de la fragmentación de Pangea, el supercontinente se dividió principalmente en dos grandes masas continentales. Estas masas continentales formaron la base de los actuales continentes del norte y del sur. ¿Cuáles son los nombres de estas dos grandes masas continentales que se originaron tras la división de Pangea?
    - A) Laurasia y Gondwana
    - B) Gondwana y Atlántida
    - C) Laurasia y Atlántida
    - D) Gondwana y Eurasia
    - E) Laurasia y Eurasia

4. Chile durante años ha sido el país con mayor cantidad de eventos sísmicos debido a su ubicación sobre las placas Sudamericanas y de Nazca. En este caso la placa de Nazca se hunde por debajo de la placa Sudamericana, fenómeno que recibe el nombre de zona de subducción. A continuación, se señalan 3 características de estas zonas:
- I) Este límite se asocia a actividades volcánicas.
  - II) Esta interacción genera cordones montañosos.
  - III) La interacción entre estas placas se llama límite convergente.

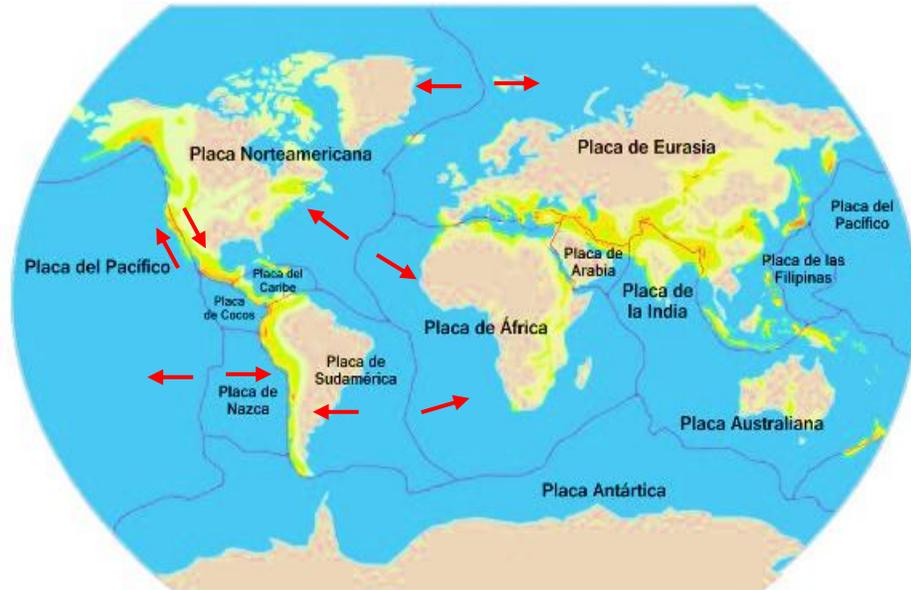
Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
  - B) sólo II.
  - C) sólo III.
  - D) sólo I y II.
  - E) I, II y III.
5. La actividad volcánica activa en la Tierra se relaciona estrechamente con procesos geológicos que ocurren en los límites de las placas tectónicas. ¿Cuál de las siguientes opciones identifica correctamente un tipo de límite de placa tectónica asociado con la actividad volcánica y el fenómeno geológico correspondiente?
- A) Límite convergente – Zona de subducción
  - B) Límite divergente – Zona de subducción
  - C) Límite transformante – Dorsal oceánica
  - D) Límite convergente – Dorsal oceánica
  - E) Límite transformante – Fosa oceánica
6. *“Estructura formada debido a la acumulación paulatina de material volcánico tales como ceniza, sedimento y magma”.*

La descripción antes mencionada corresponde a la definición de

- A) cámara magmática.
- B) cono volcánico.
- C) chimenea.
- D) fumarola.
- E) cráter.

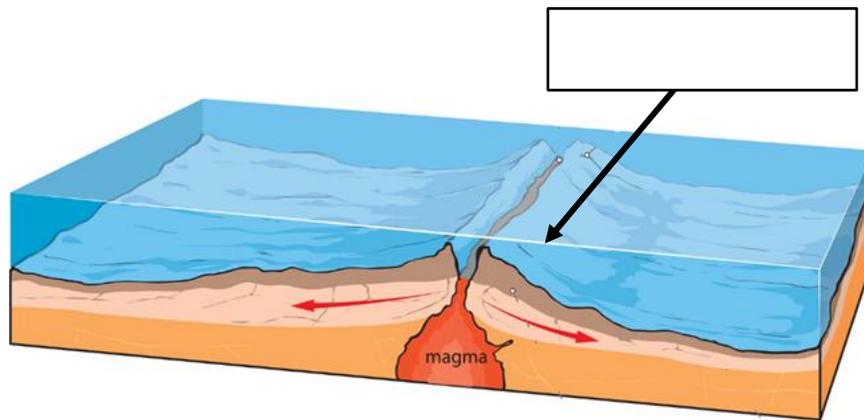
7. A continuación se muestra mediante flechas la interacción que tienen algunas placas tectónicas.



De acuerdo con lo mostrado en la figura, es correcto afirmar que entre

- A) la placa Norteamericana y placa de África hay un borde destructivo.
  - B) la placa Sudamericana y placa de África hay un borde convergente.
  - C) la placa del Pacífico y la placa Norteamericana hay un borde transformante.
  - D) la placa de Nazca y la placa Sudamericana hay un borde constructivo.
8. La actividad volcánica en la Tierra está estrechamente vinculada con el movimiento e interacción de las placas tectónicas. La acumulación y liberación de magma desde el interior de la Tierra, que ocurre a través de fisuras en la corteza terrestre, puede resultar en la formación de volcanes. ¿En cuál de los siguientes tipos de límites entre placas tectónicas es más probable que se observe actividad volcánica?
- A) Límite convergente – Límite transformante
  - B) Límite transformante – Límite divergente
  - C) Límite convergente – Límite conservativo
  - D) Límite divergente – Límite convergente

9. En un archipiélago del océano Pacífico, se ha observado que existen una alta actividad sísmica y una formación activa de islas volcánicas. Estudios geológicos indican que este archipiélago se asienta en una zona donde una placa tectónica oceánica es empujada bajo una placa continental a través de un proceso conocido como subducción. Dado este contexto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es una conclusión adecuada con respecto a los fenómenos geológicos experimentados por el archipiélago?
- A) La formación de islas volcánicas y la alta actividad sísmica se deben principalmente a la acumulación de material volcánico en la superficie.
  - B) La formación de islas volcánicas y la alta actividad sísmica son resultado del deslizamiento lateral de las placas tectónicas.
  - C) La formación de islas volcánicas y la alta actividad sísmica están relacionados con la divergencia o separación de las placas tectónicas en la región.
  - D) La formación de islas volcánicas y la alta actividad sísmica son consecuencia de la convergencia de las placas tectónicas involucradas.
10. En la figura se muestra un límite divergente entre dos placas tectónicas. De acuerdo con su conocimiento, para que la figura esté correcta, en el recuadro debe decir



- A) dorsal oceánica.
  - B) fosa oceánica.
  - C) punto caliente.
  - D) zona de subducción.
11. ¿Qué estructura volcánica se forma como un conducto a través del cual el magma asciende desde las profundidades de la Tierra, pasando a través de la corteza y expulsando material volcánico, como lava, cenizas y gases, hacia la superficie durante una erupción?
- A) Cono de ceniza.
  - B) Cámara magmática.
  - C) Chimenea volcánica.
  - D) Caldera volcánica.

12. La Cordillera del Himalaya en Asia, incluyendo la famosa cima del Monte Everest, es una de las cadenas montañosas más impresionantes del mundo y se ha formado debido a la colisión de la placa Indoaustraliana con la placa Euroasiática. Esta colisión de placas tectónicas es un proceso continuo que ha estado ocurriendo durante millones de años. Con base en esta información, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a la interacción de estas dos placas?
- A) La interacción entre estas placas se clasifica como divergente.
  - B) La interacción entre estas placas únicamente resulta en la formación de montañas y no en actividad sísmica.
  - C) La interacción entre estas placas causa actividad sísmica y puede provocar el levantamiento de montañas debido a la colisión.
  - D) La interacción entre estas placas conduce a la formación de grandes dorsales oceánicas.
13. Basado en el modelo estático de la geología terrestre, que categoriza las estructuras internas del planeta según su composición y características físicas, ¿cuál es el orden correcto de las capas de la Tierra desde la más externa hasta la más interna?
- A) Corteza, manto y núcleo.
  - B) Núcleo, manto y corteza.
  - C) Núcleo, corteza y manto.
  - D) Corteza, núcleo y manto.
14. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta en relación con las características de las distintas capas de la Tierra según su modelo dinámico?
- A) Las capas más profundas y líquidas de la Tierra, como el núcleo externo, experimentan las mayores presiones debido a la masa de las capas superiores.
  - B) La astenosfera, ubicada justo debajo de la litosfera, registra temperaturas más elevadas que el núcleo externo.
  - C) La temperatura del núcleo interno es inferior a la del manto debido a su alejamiento de la fuente de calor solar.
  - D) La actividad convectiva dentro de la astenosfera influye directamente en el desplazamiento y dinámica de las placas tectónicas de la Tierra.

15. Considere la siguiente tabla que describe las características de diferentes capas de la Tierra:

| <b>Capa de la Tierra</b> | <b>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</b> | <b>Temperatura (°C)</b> | <b>Características Físicas</b>                                  |
|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|---|
| <b>Litosfera</b>         | 2.7 - 3.3                          | 0 - 1,200               | Rígida, compuesta principalmente de roca.                       |
| <b>Astenosfera</b>       | 3.3 - 4.4                          | 1,200 - 1,400           | Parcialmente fundida, viscosa, permite el movimiento tectónico. |
| <b>Mesosfera</b>         | 4.4 - 5.6                          | 1,400 - 3,000           | Sólida, se comporta de manera plástica o dúctil.                |
| <b>Núcleo externo</b>    | 9.9 - 12.2                         | 3,000 - 4,500           | Fluido, compuesto principalmente de hierro y níquel fundidos.   |
| <b>Núcleo interno</b>    | 12.8 - 13.1                        | 4,500 - 6,000           | Sólido, compuesto principalmente de hierro y níquel.            |

Basándose en la tabla, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) La densidad del núcleo interno es significativamente menor que la del núcleo externo debido a su composición más ligera.
- B) La astenosfera, completamente sólida y rígida, sostiene las placas tectónicas sin permitir su desplazamiento.
- C) A pesar de las altas temperaturas, la mesosfera mantiene su estado sólido debido a la presión de las capas externas.
- D) El núcleo interno tiene composición similar al núcleo externo, pero es sólido debido a sus altas temperaturas.

16. El ozono (O<sub>3</sub>) es un gas presente en dos capas de la atmósfera: la troposfera y la estratosfera. En la estratosfera, el ozono forma una capa que protege la vida en la Tierra al absorber la mayor parte de la radiación ultravioleta dañina proveniente del Sol. Aunque el ozono se produce y se descompone naturalmente en la atmósfera, ciertas sustancias químicas pueden interferir en este equilibrio.

Los clorofluorocarbonos (CFC), de su uso reducido en la actualidad, son conocidos por su impacto negativo en la capa de ozono. Un dato alarmante es que una sola molécula de CFC puede destruir una gran cantidad de moléculas de ozono antes de ser eliminada de la atmósfera.

De acuerdo con la información dada y su conocimiento, ¿cuál de las siguientes alternativas describe correctamente cómo los CFC afectan la capa de ozono?

- A) Los CFC liberan átomos de cloro en la estratosfera, que luego reaccionan con las moléculas de ozono, destruyéndolas.
  - B) Los CFC absorben la radiación ultravioleta en la troposfera, impidiendo que llegue a la capa de ozono.
  - C) Los CFC reaccionan con el oxígeno en la estratosfera, aumentando la concentración de ozono a niveles peligrosos para el ser humano.
  - D) Los CFC reflejan la radiación solar, reduciendo la formación de ozono en la estratosfera.
  - E) Los CFC se descomponen rápidamente en la troposfera, sin afectar la capa de ozono.
17. Cerca del glaciar Malaspina en Alaska, que en parte pertenece al círculo polar Ártico, se encontraron hojas fósiles de palmera que datan de hace 45 a 60 millones de años. A partir de este hallazgo, ¿qué puede inferirse sobre el clima en esa región en el pasado?
- A) El clima en el Ártico ha sido siempre frío, y las palmeras evolucionaron para adaptarse.
  - B) Las palmeras fueron transportadas por humanos a esa región en épocas recientes.
  - C) Hubo un periodo en el pasado en el que el clima del Ártico era cálido y permitía el crecimiento de palmeras.
  - D) El cambio climático actual está llevando a la aparición de especies tropicales en el Ártico.
18. Considerando las variaciones climáticas de Chile a lo largo de su extenso territorio, desde el desierto de Atacama hasta las regiones australes, ¿cuál de las siguientes opciones es el factor que influye principalmente en que las temperaturas en el norte de Chile sean generalmente más altas que en el sur?
- A) Altitud
  - B) Latitud
  - C) Cercanía al mar
  - D) Humedad

19. Una científica estudia anillos de árboles antiguos y nota que algunos anillos son muy estrechos. Los anillos estrechos suelen formarse cuando las condiciones climáticas impiden el crecimiento normal del árbol, como en periodos de poca lluvia o temperaturas extremas. El estudio de los anillos de esos árboles le permitirá a la científica:
- A) Determinar el impacto de la actividad solar directa en la formación de anillos de crecimiento de los árboles.
  - B) Reconstruir la historia climática de la región, identificando periodos de sequía y condiciones extremas.
  - C) Determinar cómo será el clima del lugar en el futuro a partir del grosor de los anillos.
  - D) Establecer la frecuencia de futuros periodos de sequía debido al análisis de los anillos de crecimiento.
20. El extracto del informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de la ONU, del año 2022, menciona que, "el cambio climático está provocando una disrupción generalizada en la naturaleza y las estimaciones indican que, en las próximas dos décadas, el planeta afrontará peligros climáticos por el calentamiento global. Actualmente, las sequías, el aumento de olas de calor y las inundaciones han superado los umbrales de tolerancia de plantas y animales debido a sus características extremas, que además se producen en simultáneo".

Teniendo en cuenta lo antes mencionado y su conocimiento al respecto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones refleja mejor una estrategia propuesta en el informe para abordar estos desafíos?

- A) Continuar con las prácticas actuales, ya que el cambio climático es un proceso natural e inevitable.
- B) Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante medidas ambiciosas y equitativas para proteger la biodiversidad y la vida humana.
- C) Concentrarse únicamente en el desarrollo económico, asumiendo que los avances tecnológicos resolverán eventualmente los problemas climáticos.
- D) Promover el uso intensivo de combustibles fósiles para acelerar el crecimiento económico, compensando posteriormente con programas de reforestación.

21. La altura de la isoterma 0 °C es una línea imaginaria donde la temperatura del aire está a 0 °C, delimitando las zonas donde caerá precipitación líquida o sólida. Este indicador es de gran importancia producto de que el cambio climático ha generado un aumento en la temperatura del aire en las últimas décadas, lo que ha provocado que el nivel de la isoterma cero alcance mayor altura, generando una reducción de la superficie andina que recibe nieve, por lo que la disponibilidad de agua disminuye intensificando la sequía, sobre todo en el periodo estival. Por otro lado, ante eventos de precipitación importante con altura de isoterma 0 °C elevada, podría influir en la ocurrencia de remociones en masa o aumento de caudales. Basándose en esta descripción, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es una consecuencia directa del aumento de la altura de la isoterma 0 °C?
- A) Aumento de la disponibilidad de agua en regiones montañosas debido a la acumulación de nieve.
  - B) Incremento en la formación de glaciares en altitudes más bajas debido a temperaturas más frías.
  - C) Reducción de eventos extremos como huracanes y tifones en regiones costeras.
  - D) Disminución de la superficie andina que recibe nieve, afectando la disponibilidad de agua y exacerbando la sequía.
22. "Las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) de Chile para 2019 incluyen compromisos específicos para reducir la intensidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Según las actualizaciones, Chile se ha comprometido a reducir sus emisiones de GEI en un 30% respecto a los niveles de 2007 de manera incondicional para 2030. Además, hay un objetivo condicional más ambicioso de reducir las emisiones en un 45%, dependiendo de la recepción de apoyo internacional. Estos objetivos son parte de los esfuerzos más amplios de Chile para alinearse con iniciativas globales como el Acuerdo de París, que busca limitar el aumento de la temperatura global y abordar el cambio climático de manera efectiva."

Con base en el texto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor el compromiso de Chile según la NDC de 2019 para reducir la intensidad de sus emisiones de GEI?

- A) Chile se ha comprometido a reducir las emisiones de GEI en un 30% para 2030 con apoyo internacional.
- B) Chile solo reducirá las emisiones de GEI si recibe apoyo financiero internacional.
- C) Chile se enfocará en reducciones de emisiones sólo en el sector energético, sin considerar otros sectores de la economía.
- D) Chile se ha comprometido a alcanzar la neutralidad de carbono para 2030, eliminando las emisiones de GEI.
- E) Chile se ha comprometido a reducir las emisiones de GEI en un 45% para 2030 con apoyo internacional.

23. El efecto invernadero es un fenómeno natural esencial para la vida en la Tierra, ya que permite la regulación de la temperatura permitiendo que este planeta sea habitable. Este proceso implica la absorción y retención de energía térmica del sol por parte de ciertos gases presentes en la atmósfera. Aunque esencial, un aumento en la concentración de estos gases puede intensificar este efecto, llevando a un incremento en la temperatura global, lo que podría tener múltiples consecuencias negativas para el clima y los ecosistemas del planeta.

Con base en este entendimiento, ¿por qué el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero puede llevar a un aumento en la temperatura global?

- A) Los gases de efecto invernadero permiten que la luz solar entre en la atmósfera, pero no afectan la retención de ella en la atmósfera.
  - B) Un aumento en la concentración de gases de efecto invernadero podría llevar a una disminución en la temperatura global.
  - C) Los gases de efecto invernadero permiten que la luz solar entre en la atmósfera, pero dificultan que el calor se escape de ella, lo que incrementa la temperatura.
  - D) Los gases de efecto invernadero reflejan la radiación proveniente del Sol permitiendo que el calor se escape de la Tierra.
24. El cambio climático es un fenómeno global que ha sido intensificado por las actividades humanas, principalmente debido a la emisión de gases de efecto invernadero. Los esfuerzos internacionales, como los acuerdos alcanzados en la COP21 (21ª Conferencia de las Partes, París 2015), buscan limitar el aumento de la temperatura global, estableciendo metas específicas de reducción de emisiones. El 5º Informe de Evaluación del IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) establece que, "la influencia humana en el sistema climático es clara y progresiva, con impactos significativos observables en todos los continentes". Este informe concluye que el calentamiento del sistema climático es inequívoco y que muchos de los cambios recientes no tienen precedentes en la historia reciente.

Con base en el texto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones refleja mejor las conclusiones del 5º Informe de Evaluación del IPCC?

- A) El cambio climático es un fenómeno que puede ser revertido completamente con tecnologías actuales.
- B) Los cambios en el sistema climático son leves y probablemente no tengan un gran impacto en el futuro cercano.
- C) Las actividades humanas no han tenido un impacto significativo en el cambio climático según el informe del IPCC.
- D) El informe del IPCC sugiere que los esfuerzos internacionales han sido completamente exitosos en detener el calentamiento global.
- E) La influencia humana ha tenido un efecto claro y creciente en el sistema climático, llevando a cambios sin precedentes.

25. En 1985, un grupo de científicos trabajando en la estación de investigación Halley del British Antarctic Survey publicó el primer informe científico que evidenció la disminución de la capa de ozono. Este hallazgo se realizó durante la primavera austral en la estratósfera antártica y sirvió como una alerta global para que las principales potencias mundiales y otros países tomaran medidas a favor de la protección de la capa de ozono. Como resultado, el 16 de septiembre de 1987, se firmó el Protocolo de Montreal, un acuerdo que estableció metas y un calendario definido para la eliminación gradual de las sustancias que agotan la capa de ozono, tales como los clorofluorocarbonos (CFC), los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), los halones y otros compuestos relacionados.

En la actualidad, este acuerdo es considerado un logro significativo tanto por la comunidad científica como por los países firmantes debido a que de acuerdo con informes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se logró la eliminación de la producción y el uso de los clorofluorocarbonos (CFC) para 2010, con pocas excepciones para usos esenciales.

Según la información del texto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) Al lograrse este acuerdo, implicará que los próximos acuerdos ecológicos se cumplirán de manera igualmente exitosa.
  - B) Actualmente, está completamente eliminada toda la producción de sustancias que agotan la capa de ozono.
  - C) El acuerdo se considera exitoso ya que los CFC se consideran eliminados y las demás sustancias nocivas para la capa de ozono disminuidas.
  - D) El informe de 1985 fue publicado por científicos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
26. ¿Qué fenómeno se relaciona directamente con el cambio climático observado en regiones polares?
- A) La expansión de especies animales hacia el norte.
  - B) La disminución en la capa de hielo marino durante el verano.
  - C) El crecimiento de la industria turística en el Ártico.
  - D) La estabilización de las temperaturas atmosféricas en la Antártica.
27. Chile ha establecido un plan para retirar completamente sus centrales termoeléctricas a carbón hacia el año 2030. Esta medida forma parte de un esfuerzo más amplio por descarbonizar el sector eléctrico del país y avanzar hacia la carbono neutralidad. Este objetivo refleja el compromiso de Chile con la reducción de emisiones y el impulso hacia una generación eléctrica más sostenible y renovable.

¿Cuál de las siguientes alternativas señala correctamente uno de los motivos del por qué es importante descarbonizar el sector eléctrico de un país?

- A) Aumento de la dependencia de combustibles fósiles.
- B) Incremento de la eficiencia de las plantas de carbón.
- C) Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- D) Disminución de la biodiversidad debido a la construcción de energías renovables.

28. ¿Cuál de los siguientes es un efecto típico de la cercanía al mar sobre las condiciones en una región costera?

- A) Aumenta la variabilidad diaria de la temperatura, con máximos más altos y mínimos más bajos.
- B) Reduce la amplitud térmica diaria, manteniendo temperaturas más constantes a lo largo del día.
- C) Tiene poco impacto en la temperatura, pero aumenta significativamente las precipitaciones diarias.
- D) Provoca extremos de calor durante el día y frío intenso por la noche debido a la humedad del aire.

29. El aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre ha llevado a un incremento generalizado de las temperaturas globales. Este calentamiento global está asociado con múltiples impactos en los ecosistemas y en las actividades humanas. Uno de los efectos más documentados es la aceleración del derretimiento de los glaciares, lo que contribuye al aumento del nivel del mar y altera los hábitats acuáticos y terrestres.

Basándote en el texto, ¿cuál de las siguientes sería una posible consecuencia del derretimiento acelerado de los glaciares debido al cambio climático?

- A) Aumento en la captación de carbono por los bosques.
- B) Reducción en la frecuencia de eventos de El Niño.
- C) Incremento en la formación de capas de hielo en las regiones polares.
- D) Estabilización de las temperaturas atmosféricas globales.
- E) Aumento del nivel del mar, afectando a las comunidades costeras y causando inundaciones.

30. La altitud influye significativamente en la temperatura atmosférica debido a ciertos procesos físicos. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica mejor por qué la temperatura disminuye con la altitud?

- A) A mayor altitud, la atmósfera se vuelve más densa y absorbe más calor solar, enfriando el aire.
- B) A medida que el aire asciende, se expande debido a la menor presión atmosférica, lo que provoca que se enfríe.
- C) El aumento de la altitud provoca un aumento en la radiación solar directa, lo que paradójicamente enfría el aire.
- D) A mayor altitud, la concentración de gases de efecto invernadero disminuye, lo que aumenta la retención de calor.

31. El relieve terrestre, como montañas o valles, influye significativamente en las condiciones climáticas locales debido a ciertos procesos físicos. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica mejor cómo el relieve puede afectar la circulación del aire y la presencia de precipitaciones?
- A) A mayor altitud, la atmósfera se vuelve más densa y absorbe más calor solar, las montañas, al ser más altas, tienden a bloquear completamente el paso del aire, eliminando la posibilidad de precipitaciones en sus lados opuestos.
  - B) En los valles profundos, el aire siempre se calienta más debido a la radiación solar reflejada por las montañas circundantes, lo que reduce las precipitaciones.
  - C) El relieve no tiene efecto sobre la circulación del aire; las variaciones en precipitaciones son causadas exclusivamente por variaciones en la latitud.
  - D) Las montañas generan una disminución en la temperatura del aire que pasa sobre ellas, lo que impide la formación de nubes y precipitaciones.
  - E) La presencia de grandes montañas puede provocar que el aire caliente y húmedo ascienda, se enfríe y condense, resultando en precipitaciones en el lado de la montaña que enfrenta los vientos predominantes.
32. El clima es influenciado por el movimiento de los vientos y las precipitaciones, que están interrelacionados a través de los patrones de presión atmosférica. Los vientos generalmente se desplazan de zonas de alta presión, donde el aire es más frío y seco, hacia zonas de baja presión, donde el aire es más caliente y húmedo. Este movimiento de aire puede conducir a la formación de precipitaciones cuando el aire caliente y húmedo se eleva y se enfría, condensándose en forma de lluvia, granizo o nieve. Considerando este proceso, ¿cuál de las siguientes opciones explica mejor cómo interactúan los vientos y las precipitaciones?
- A) Los vientos que se desplazan de zonas de baja presión a zonas de alta presión tienden a disminuir las precipitaciones, ya que transportan aire más seco y frío.
  - B) Las precipitaciones son más frecuentes y abundantes en zonas de baja altitud debido al incremento de la humedad transportada por los vientos desde las zonas costeras.
  - C) La precipitación en forma de nieve es más común en zonas de alta presión, donde las bajas temperaturas congelan rápidamente la humedad en el aire.
  - D) Los vientos que se mueven de alta a baja presión pueden llevar a la formación de precipitaciones cuando el aire caliente y húmedo se enfría y se condensa.

33. Considerando la tabla que enumera los 10 años más cálidos registrados desde 1962 hasta 2022, que muestra las temperaturas medias para cada año, ¿qué conclusión se puede obtener respecto a las temperaturas medias durante este periodo?

| 10 años más cálidos |      |                  |               |
|---------------------|------|------------------|---------------|
| Rank                | Año  | Temp. Media (°C) | Anomalía (°C) |
| 1                   | 2016 | 13.8             | 1.10          |
| 2                   | 2015 | 13.5             | 0.87          |
| 3                   | 2020 | 13.5             | 0.86          |
| 4                   | 2019 | 13.4             | 0.77          |
| 5                   | 2021 | 13.4             | 0.76          |
| 6                   | 1998 | 13.3             | 0.68          |
| 7                   | 1997 | 13.3             | 0.66          |
| 8                   | 2017 | 13.3             | 0.65          |
| 9                   | 2006 | 13.3             | 0.63          |
| 10                  | 2012 | 13.3             | 0.63          |

Ranking de los 10 años más cálidos y más fríos según la temperatura media nacional en un conjunto de 60 años.

- A) La temperatura media ha mostrado un aumento constante cada año, demostrando un calentamiento global acelerado.
- B) La temperatura media ha disminuido gradualmente a lo largo de los años, lo que sugiere un enfriamiento global.
- C) Los años más recientes muestran consistentemente anomalías de temperatura menores, indicando un enfriamiento global gradual.
- D) El año con la temperatura media más alta no coincide con la anomalía más alta, lo que sugiere una inconsistencia en el registro de datos.
- E) Los años más cálidos se han registrado principalmente en las últimas dos décadas.
34. El tiempo atmosférico se refiere a las condiciones de la atmósfera en un lugar y momento específicos y es altamente variable día a día. Por otro lado, el clima describe las condiciones atmosféricas promedio en una región a lo largo de períodos de tiempo extensos, como décadas o siglos. Basándote en esta distinción, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a la interpretación de datos meteorológicos y climatológicos?
- A) Un reporte del tiempo para la próxima semana puede ser utilizado como indicador fiable del clima de una región.
- B) Las estadísticas climáticas de una región pueden predecir con exactitud el tiempo atmosférico diario en esa área.
- C) Un invierno particularmente frío en una región no contradice necesariamente una tendencia global de calentamiento climático.
- D) El clima de una región es generalmente estable y no muestra variabilidad significativa a lo largo de los años.

35. El Acuerdo de París, adoptado en 2015 por 196 países, se estableció como un esfuerzo global para mitigar el cambio climático. Una de sus metas es limitar el aumento de la temperatura global a menos de 2 °C por encima de los niveles preindustriales. Científicos advierten que superar este límite podría acelerar la fusión de los glaciares y los hielos polares, contribuyendo significativamente al aumento del nivel del mar, lo que amenazaría a poblaciones costeras y ecosistemas. Basándose en esta información, ¿cuál de las siguientes opciones describe adecuadamente una consecuencia del incumplimiento del Acuerdo de París relacionada con el aumento del nivel del mar?
- A) El incumplimiento podría conducir a una reducción moderada del nivel del mar debido a la innovación tecnológica espontánea en energías renovables.
  - B) Un incumplimiento del acuerdo tendría poco impacto en el nivel del mar, ya que la mayoría de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen de fuentes naturales, no humanas.
  - C) La superación del límite de 2 °C establecido por el Acuerdo de París llevaría a un descenso en el nivel del mar, gracias a una mayor absorción de CO<sub>2</sub> por los océanos.
  - D) La falta de cumplimiento del Acuerdo de París resultaría en un aumento significativo del nivel del mar, poniendo en riesgo ciudades costeras y zonas cercanas a los ríos debido a la intensificación de eventos de inundación.
  - E) El incumplimiento del acuerdo no afectaría el nivel del mar, ya que las regulaciones más estrictas en la emisión de gases de efecto invernadero no están directamente relacionadas con los cambios en los patrones climáticos.