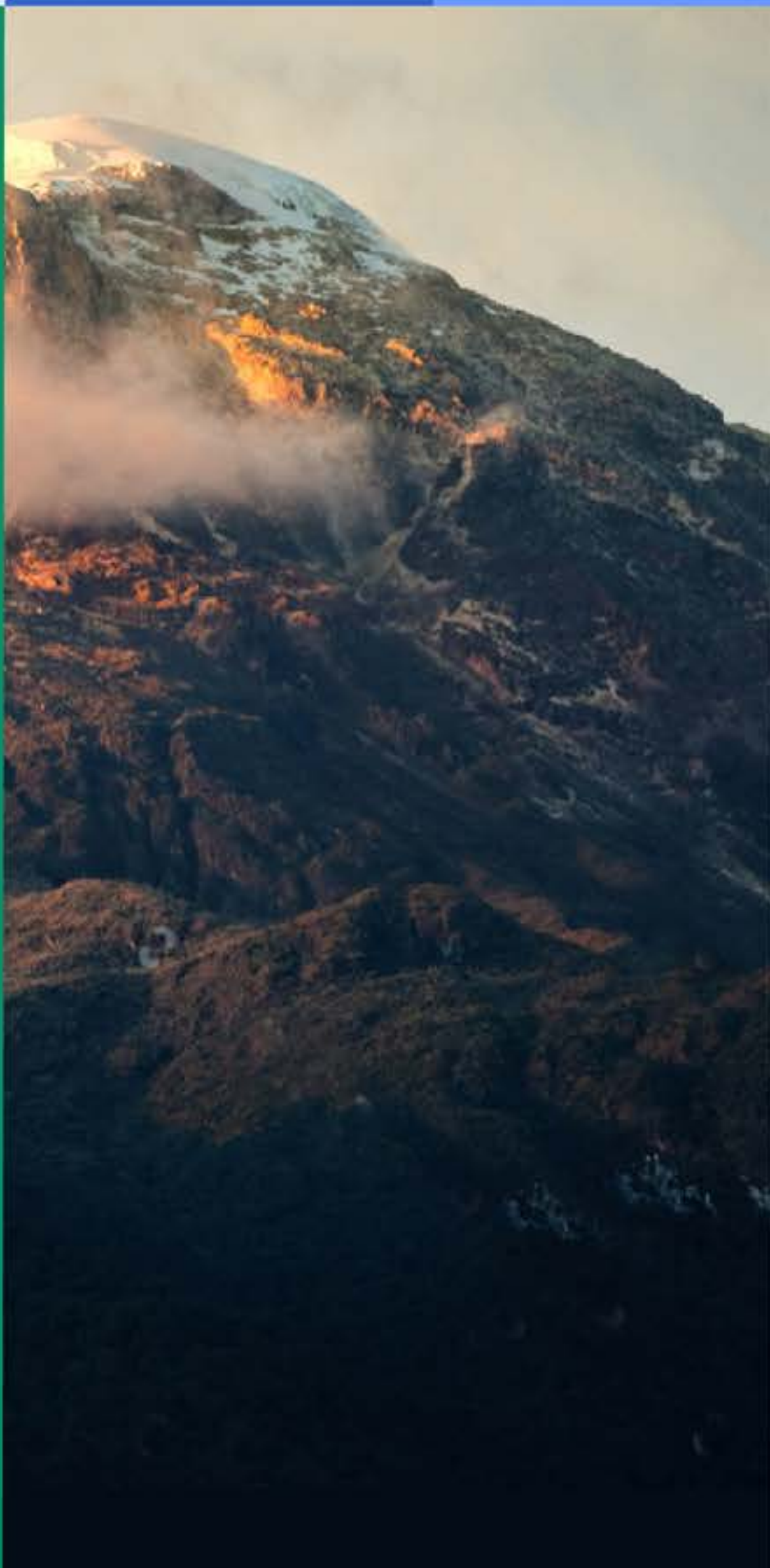




El futuro  
es de todos

Minenergía



Plan Integral de gestión del cambio climático  
Conceptos básicos sobre cambio climático



Oficina de  
Asuntos  
Ambientales y  
Sociales OAAS



**PIGCCME**  
Plan Integral de Gestión del Cambio  
Climático / Sector Minero Energético



El futuro  
es de todos

Minenergía



## Plan Integral de Gestión del Cambio Climático

Conceptos básicos sobre cambio climático

Luisa Fernanda Bacca Benavides

**Jefe de la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales**

Diego Grajales

Eduardo José Sánchez

Jonathan Sánchez

Juan David Turriago

Luisa Fernanda Pérez

Luisa Fernanda Celis

Oscar Iván Galvis

**Equipo Cambio Climático**

Francisco Sarmiento

Carolina Vargas

**Equipo Conexiones**

Jorge Molano

**Diseñador Gráfico**

2020

Oficina de  
Asuntos  
Ambientales y  
Sociales OAAS



# Contenido

## 1 Introducción

## 4 Módulo Adaptación

¿Qué es adaptación al cambio climático?	30
¿Qué es una amenaza climática?	31
¿Qué es la exposición?	34
¿Qué es vulnerabilidad?	35
¿Qué es riesgo climático?	36
¿Riesgos climáticos del sector minero energético?	37
¿Qué son los bienes y servicios ecosistémicos?	40
¿Qué es adaptación basada en ecosistemas (AbE)?	41

## 5 Módulo de Compensaciones

¿Qué son las compensaciones?	43
¿Qué es la deforestación?	44
¿Qué es adicionalidad?	44

## 2 Conceptos Generales

¿Qué es el clima?	8
¿Qué es el tiempo meteorológico?	9
¿Cuál es la diferencia entre clima y tiempo?	10
¿Qué es el efecto invernadero?	11
¿Qué son los gases de efecto invernadero?	12
¿Qué es cambio climático?	13
¿Qué es la variabilidad climática?	14
¿Cuál es la diferencia entre cambio climático y variabilidad climática?	15
¿Qué es el fenómeno de El Niño?	16
¿Qué es el fenómeno de La Niña?	17
El Niño y La Niña, ¿son el cambio climático?	18

## 6 Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero energético - PIGCCme

## 3 Módulo Mitigación

¿Qué es mitigación de emisiones de gases efecto invernadero?	19
¿Porque es importante la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero?	22
¿Cuál es el compromiso de Colombia respecto a la mitigación del cambio climático?	23
Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Colombia	24
Reporte de emisiones del sector minero energético	26

## 7 Bibliografía

## 8 Anexos




## Siglas y acrónimos

<b>AbE</b>	Adaptación basada en ecosistemas
<b>CDB</b>	Convenio sobre la Diversidad Biológica
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
<b>DNP</b>	Departamento Nacional de Planeación
<b>GEI</b>	Gases de Efecto invernadero
<b>IDEAM</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
<b>INGEI</b>	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (siglas en inglés)
<b>MADS</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>MRV</b>	Monitoreo, Reporte y Verificación
<b>PIGCCme</b>	Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del sector minero energético
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>PROURE</b>	Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No convencionales
<b>SIN</b>	Sistema Interconectado Nacional
<b>UNAL</b>	Universidad Nacional de Colombia
<b>UNGRD</b>	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
<b>WWF</b>	World Wildlife Fund
<b>ZNI</b>	Zonas No Interconectadas

## 1

# Introducción



La temperatura promedio del planeta ha aumentado debido a la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera terrestre. Los cambios graduales en la temperatura y la precipitación van transformando lenta y progresivamente el clima; asimismo eventos climáticos extremos, como sequías, inundaciones, vendavales y deslizamientos, comienzan a presentarse con mayor frecuencia e intensidad (DNP, MADS, Transforma, Olgoonik, NAP Global Network, 2019).

# 1 Introducción

Colombia avanza en el cumplimiento de los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París, la meta del país, además de disminuir la vulnerabilidad, es reducir en un 20% las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2030, es decir, 66,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq, de GEI que son generados por diferentes sectores de la economía.

Para cumplir con lo propuesto, el gobierno de Colombia estableció el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), con el fin de coordinar esfuerzos y compromisos, articular los planes, estrategias e iniciativas de cambio climático, así como identificar y aprovechar las oportunidades que favorecen el desarrollo sostenible, entre otros. El SISCLIMA está liderado por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC), como órgano de coordinación y orientación de la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC). La CICC está integrada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio del Interior, el Ministerio de Hacienda, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Transporte, el Ministerio de Relaciones Exteriores y el Departamento Nacional de Planeación.

El Ministerio de Minas y Energía es el primer Ministerio en Colombia con un Plan Integral de Gestión del Cambio Climático (PIGCCme) aprobado y en estado de implementación. Mediante este instrumento de planificación se establece que la meta de reducción de emisiones del sector minero energético para el año 2030 es de 11,2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq, con lo que se espera aportar un 17% a la meta nacional.

Uno de los primeros pasos para poder avanzar en el cumplimiento de la meta de reducción de emisiones del sector minero energético, es fortalecer la construcción de capacidades para aumentar el conocimiento de todos los actores del sector minero energético, con el propósito de incentivar la perspectiva de reducción de emisiones y vulnerabilidad en la senda de crecimiento económico del sector minero energético.

En consecuencia, la línea estratégica gestión de conocimiento del PIGCCme pretende integrar aquellas acciones que ayudan a la divulgación, el fortalecimiento de capacidades y la integración de conocimientos a la hoja de ruta de la reducción de emisiones y la resiliencia en sector y la Nación. Por otra parte, la línea estratégica formación y capacitación

Con el fin de aumentar y fortalecer la comprensión del cambio climático, el Ministerio de Minas y Energía desarrolla esta cartilla. Esta herramienta presenta los conceptos básicos sobre cambio climático, y aspira establecer un lenguaje común, claro y sencillo que permita al lector entender el contexto general de los retos y oportunidades que el cambio climático ofrece al sector y, simultáneamente, interiorizar los objetivos del PIGCCme. Desde este proceso de apropiación, se espera que los actores claves promuevan acciones oportunas y adecuadas encaminadas a reducir la vulnerabilidad y facilitar un desarrollo bajo en carbono del sector, que fortalezcan y protejan la sostenibilidad y competitividad de la industria minero-energética.



Conceptos básicos sobre cambio climático



Plan Integral de Gestión del Cambio Climático / Sector Minero Energético

# 2 Conceptos Generales

Con el fin de facilitar la comprensión y apropiación de los conceptos generales asociados al Cambio Climático, en esta sección se presentan las definiciones adoptadas por el gobierno nacional de Colombia y que establece el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Con el fin de dar mayor claridad a los términos, éstos fueron ajustados al contexto del sector minero energético.



## ¿Qué es el clima?

De acuerdo con IDEAM, PNUD, MADS, DNP y CANCELLERÍA (2016), el clima hace referencia a las condiciones atmosféricas (temperatura, nubosidad, precipitación, brillo solar, vientos, humedad, presión atmosférica, entre otros) de una zona geográfica específica en un **periodo largo de mínimo 30 años**. Está influenciado por la altitud, las formas geológicas y la cercanía al mar.







## ¿Qué es el tiempo meteorológico?

Este hace referencia a las condiciones atmosféricas (temperatura, nubosidad, precipitación, brillo solar, vientos, humedad, presión atmosférica, entre otros) de una zona geográfica específica de un **periodo corto** (horas, días, semanas). Permite hacer predicciones para el futuro cercano, por ejemplo: hoy será un día nublado con probabilidades de lluvia, mañana la temperatura será de 8 °C (IDEAM et al., 2016).





## ¿Cuál es la diferencia entre clima y tiempo?

El **clima es comparable con los patrones de rasgos emocionales, cognitivos y comportamentales** de una persona: puede ser extravertida o introvertida, sensible, conservadora, valerosa, audaz, segura, cínicas, neuróticas, entre otras. Mientras, **el tiempo es comparable con el estado de ánimo, actitud o disposición emocional** de una persona. Estos varían constantemente, la persona no deja de ser quien es, pero puede sentirse triste, preocupada, feliz, emocionada en cualquier momento del día (IDEAM et al., 2016).

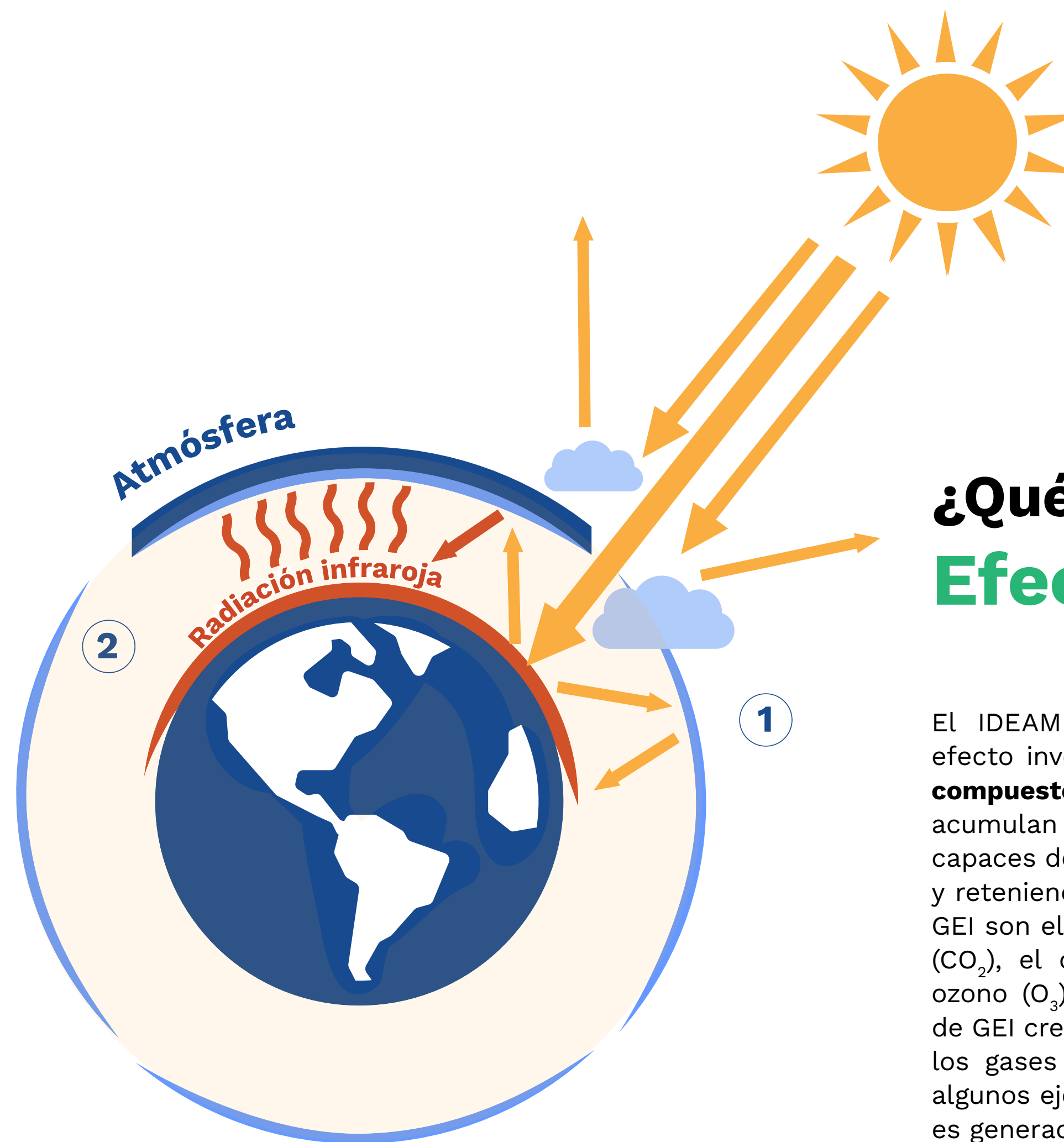




## ¿Qué es el efecto invernadero?

Al **fenómeno de retener calor** en el planeta se le conoce como efecto invernadero (IDEAM et al., 2016). Aunque es un proceso natural, el efecto invernadero puede intensificarse por la acción humana, la cual genera gases contaminantes que evitan que las ondas de radiación infrarroja salgan del planeta causando un calentamiento global mayor al esperado (IDEAM et al., 2016).

Cuando la energía solar llega al planeta tierra, una parte es absorbida por los gases de la atmósfera; mientras, otra parte alcanza la superficie de la tierra, calentando todos los elementos (vivos e inertes). Dado que la potencia de la energía solar es alta, una parte de la energía que llega a la superficie terrestre se refleja hacia el espacio exterior. Nuevamente, los gases de la atmósfera capturan parte de dicha energía y otra se emite hacia el espacio como un tipo de energía electromagnética denominada infrarroja. Debido a la absorción de la energía reflejada por parte de los gases de la atmósfera, la temperatura de la tierra se mantiene (en promedio) entre los 14 °C y los 15 °C.

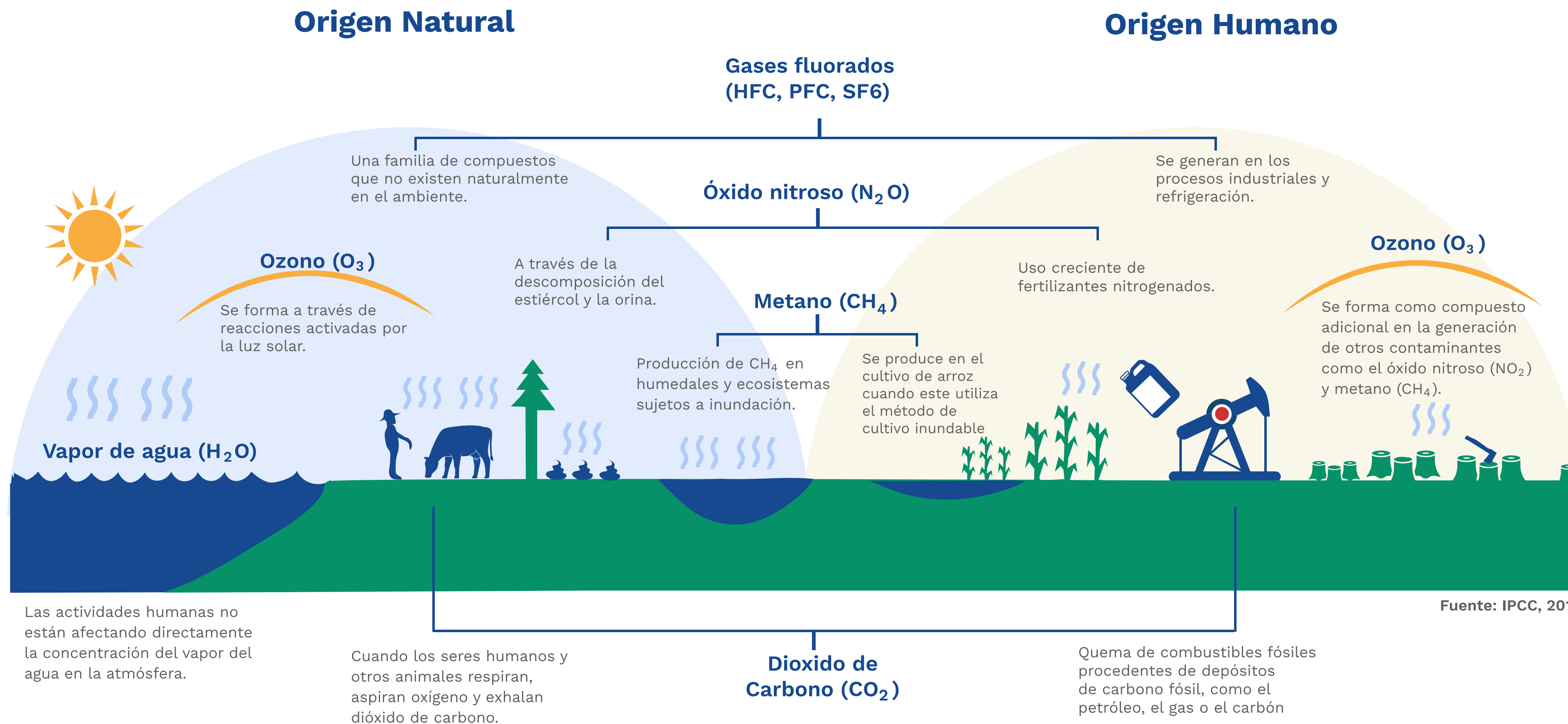


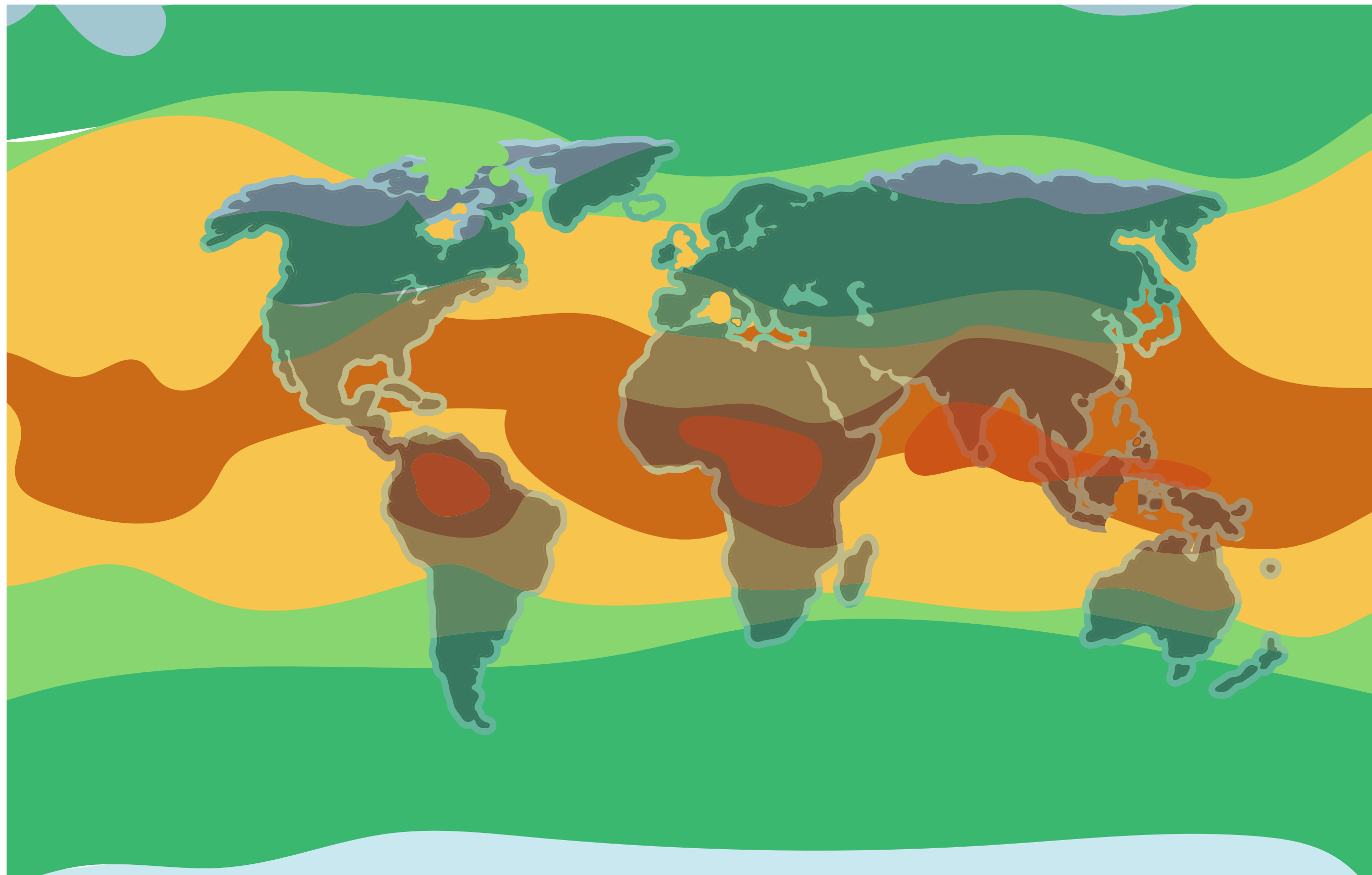
## ¿Qué son los gases de Efecto invernadero?

El IDEAM et al. (2016) indica que los gases de efecto invernadero (GEI) o gases de invernadero son **compuestos químicos en estado gaseoso** que se acumulan en la atmósfera del planeta Tierra y que son capaces de absorber la radiación del sol, aumentando y reteniendo el calor en la atmósfera. Los principales GEI son el vapor de agua ( $H_2O$ ), el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), el óxido nitroso ( $N_2O$ ), el metano ( $CH_4$ ) y el ozono ( $O_3$ ). Además, en la atmósfera, hay una serie de GEI creados íntegramente por el ser humano como los gases fluorados. A continuación, se presentan algunos ejemplos de cuando cada uno de estos gases es generado de manera natural o cuando es generado por acciones humanas



# ¿Qué son los gases de efecto invernadero?





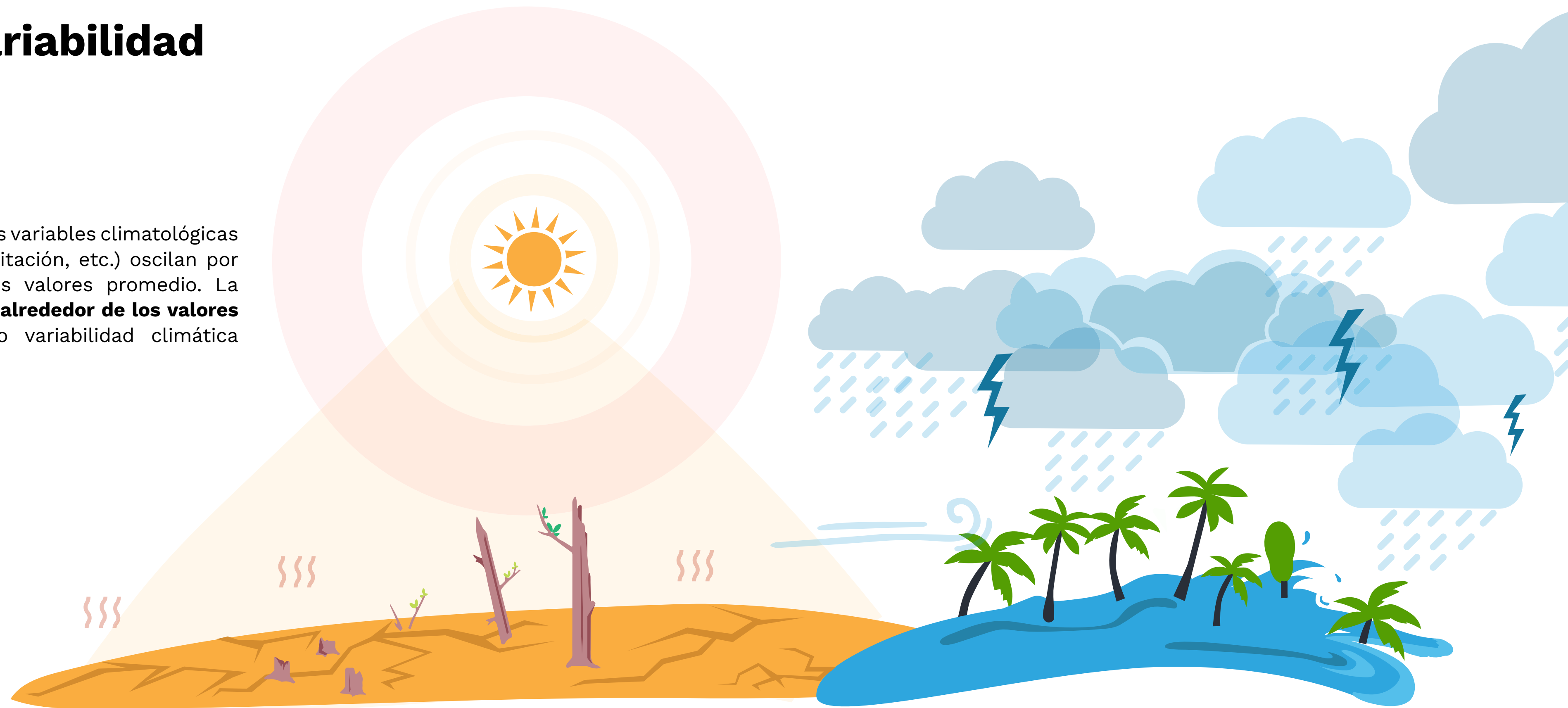
## ¿Qué es cambio climático?

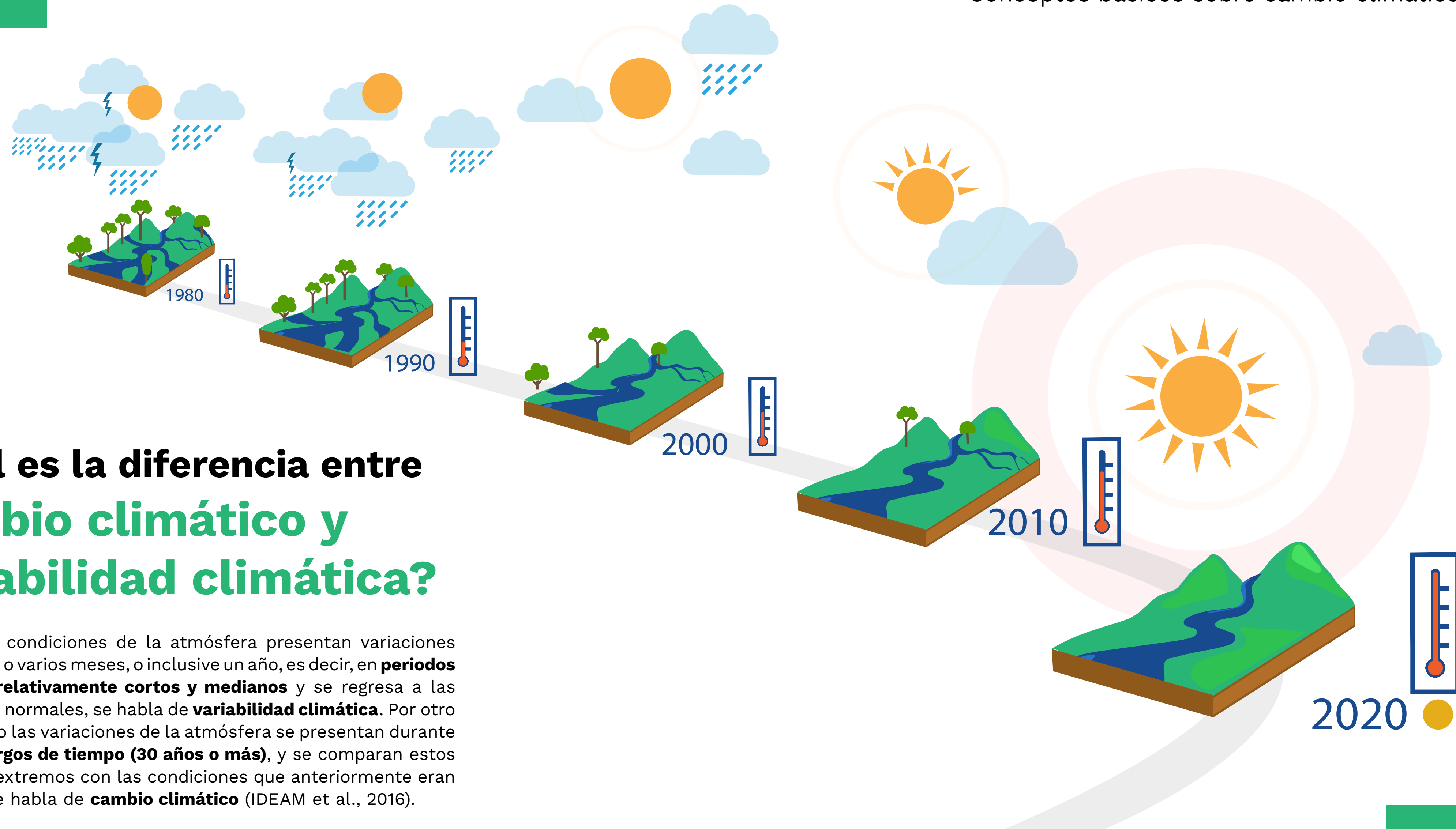
**Cambio de clima atribuido directa o indirectamente por la actividad humana** que altera la composición de la atmósfera mundial. Los científicos han encontrado evidencias de que el clima en el planeta está cambiando a un ritmo más acelerado de lo esperado y que las actividades humanas están ligadas a la producción, extracción, asentamiento y consumo son la principal causa de esta aceleración (IDEAM et al., 2016).



## ¿Qué es la variabilidad climática?

En ocasiones los valores de las variables climatológicas (temperatura del aire, precipitación, etc.) oscilan por encima o por debajo de los valores promedio. La secuencia de estos **cambios alrededor de los valores normales**, se conoce como variabilidad climática (IDEAM & UNAL, 2018).





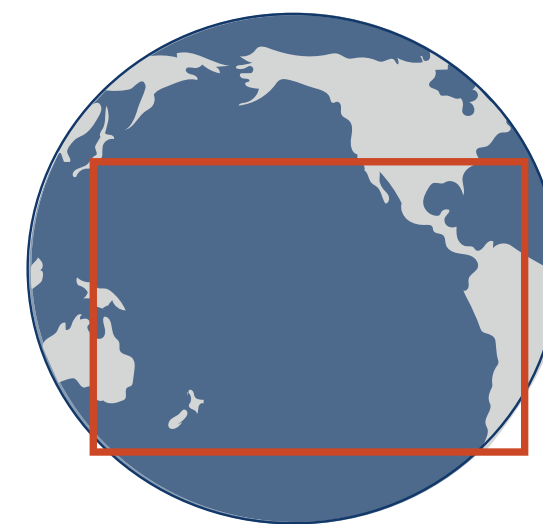
### ¿Cuál es la diferencia entre cambio climático y variabilidad climática?

Cuando las condiciones de la atmósfera presentan variaciones durante uno o varios meses, o inclusive un año, es decir, en **periodos de tiempo relativamente cortos y medianos** y se regresa a las condiciones normales, se habla de **variabilidad climática**. Por otro lado, cuando las variaciones de la atmósfera se presentan durante **períodos largos de tiempo (30 años o más)**, y se comparan estos promedios extremos con las condiciones que anteriormente eran normales se habla de **cambio climático** (IDEAM et al., 2016).

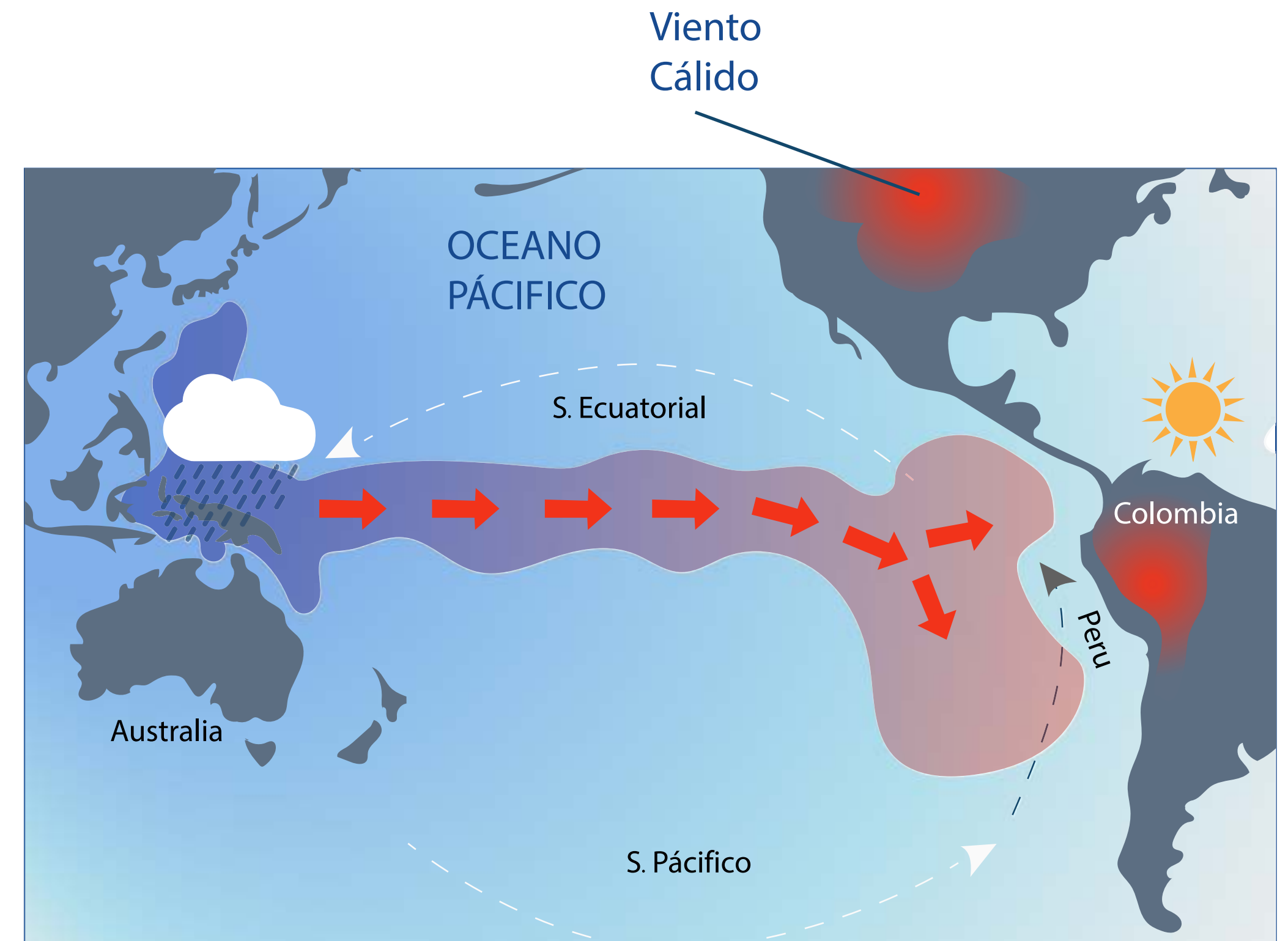


## ¿Qué es el fenómeno de El Niño?

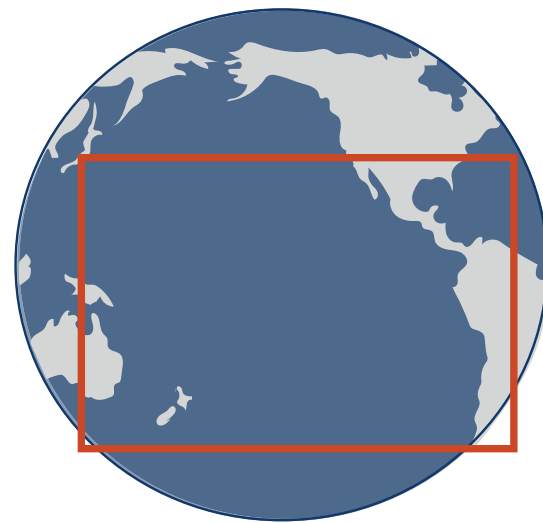
Se relaciona con un aumento en la temperatura del agua superficial del océano Pacífico en las zonas comprendidas entre Australia y Nueva Guinea, y entre Colombia, Ecuador y Perú. En Colombia, este fenómeno suele manifestarse con **un aumento en la temperatura promedio y una disminución de las lluvias** en casi todo el país (IDEAM et al., 2016).



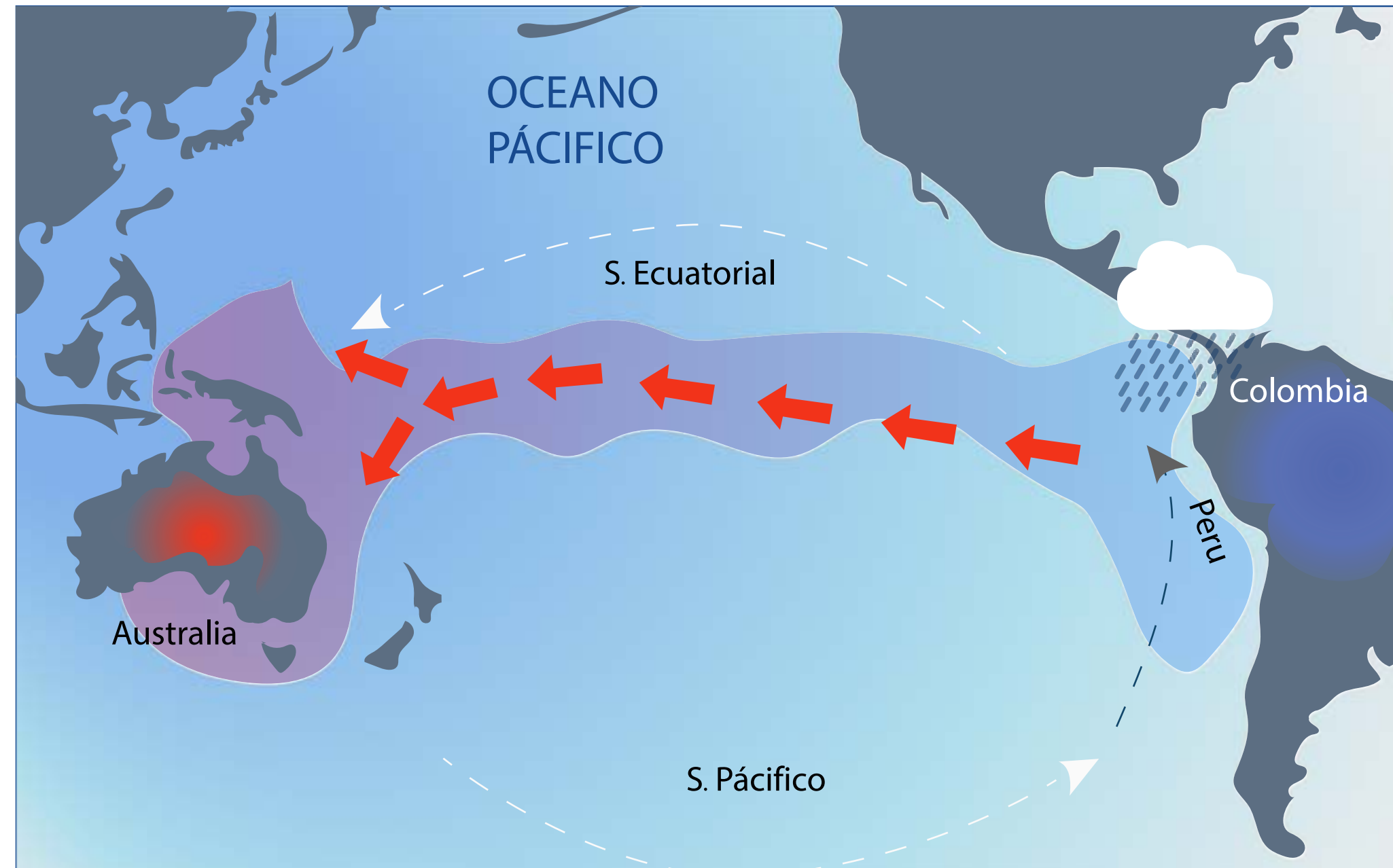
DETALLE DE LA ZONA







DETALLE DE LA ZONA



## ¿Qué es el fenómeno de La Niña?

Se relaciona con una disminución en la temperatura del agua superficial del océano Pacífico en las zonas comprendidas entre Australia y Nueva Guinea, y entre Colombia, Ecuador y Perú. En Colombia, este fenómeno suele expresarse con una **disminución de la temperatura promedio y un aumento de las lluvias** en casi todo el país (IDEAM et al., 2016).



### El Niño y La Niña, ¿son el cambio climático?

Los fenómenos de El Niño y La Niña **son expresiones de la variabilidad climática** que ocurren con una periodicidad cercana a los 7 u 8 años, con una recurrencia alternada entre El Niño y La Niña, y son fenómenos naturales que han sucedido en la Tierra desde hace miles de años. Así, no todos los años se presenta un fenómeno de El Niño o de La Niña (IDEAM et al., 2016).

Es importante mencionar que el cambio climático vuelve más extremos e intensos los fenómenos de variabilidad climática, de manera que es posible que en los próximos años aumenten los eventos extremos climáticos (que desencadenan inundaciones, deslizamientos e incendios forestales) asociados a los fenómenos de El Niño y La Niña (Alzate et al., 2015)

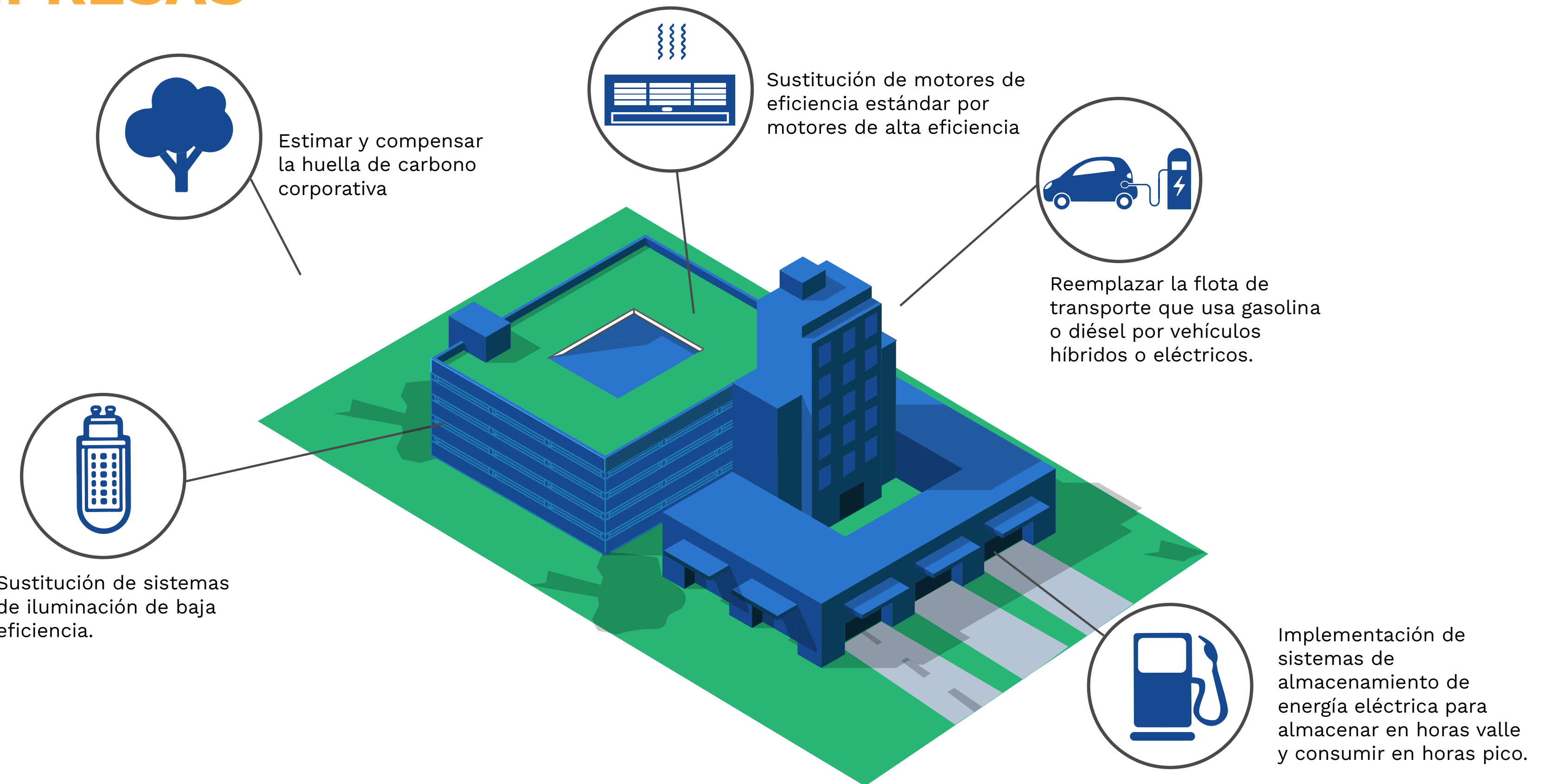


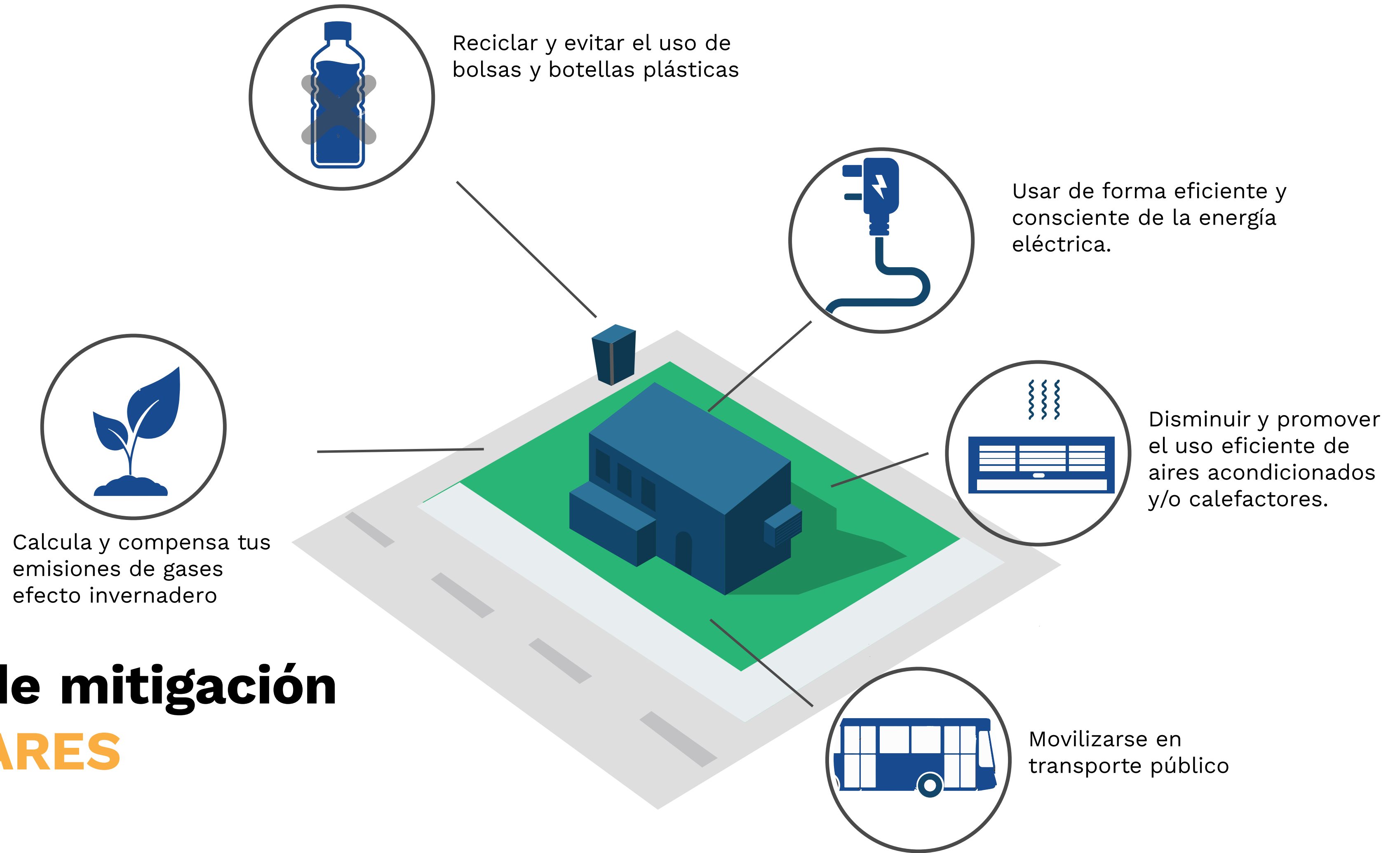
# 3 Módulo de Mitigación

¿Qué es mitigación de emisiones de gases efecto invernadero?



## Acciones de mitigación para EMPRESAS





## Acciones de mitigación para **HOGARES**



## ¿Por qué es importante la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero?

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) señala que el mundo experimentará graves problemas a medida que las emisiones aumentan, algunos de los impactos se mencionan a continuación (IPCC, 2014):

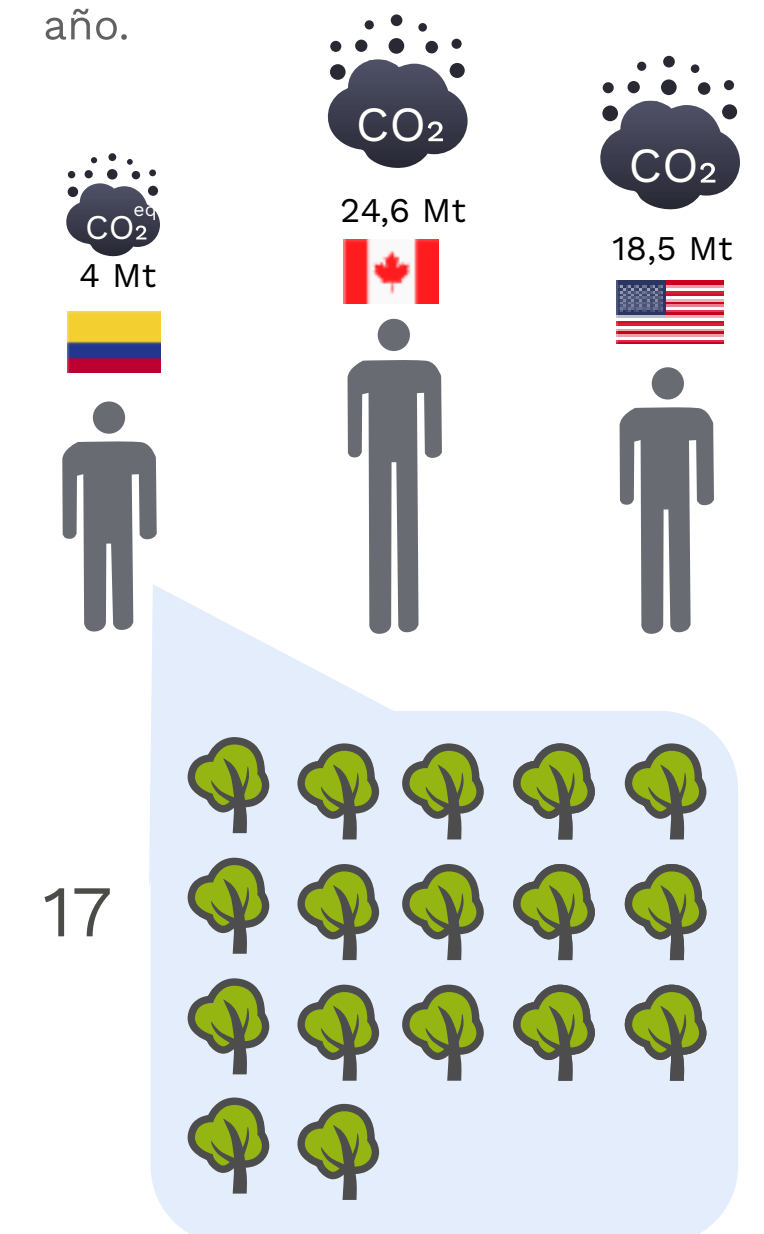
- **Aumento de temperatura** en un intervalo entre 1,5 °C y 2,0 °C en los próximos 11 años.
- **Aumento promedio en el nivel global del mar** por derretimiento de los glaciares montañosos y la disminución de las capas de hielo polar.
- Aumento del número de muertes humanas por la intensificación de eventos extremos climáticos: Inundaciones, tormentas, olas de calor y sequías.
- Modificaciones radicales en las condiciones de producción de alimentos y escasez de agua dulce.



### Dato Curioso.

Según el CAIT Climate Data Explorer (2015), las emisiones de GEI per cápita de Colombia son de 4 t CO<sub>2</sub> eq por habitante. Estas emisiones se encuentran por debajo de las de países desarrollados como Canadá (24,6 t CO<sub>2</sub> eq) y Estados Unidos (18,5 t CO<sub>2</sub> eq).

Para compensar las emisiones generadas, un colombiano debería sembrar en promedio 17 árboles al año.





## ¿Cuál es el compromiso de Colombia respecto a la mitigación del cambio climático?

El Acuerdo de París, adoptado en Colombia a través de la Ley 1844 de 2017, es la apuesta más ambiciosa para hacer frente a uno de los problemas más importantes que enfrenta la sociedad contemporánea, el cambio climático (IDEAM & UNAL, 2018).

**Colombia se comprometió a reducir el 20 % de sus emisiones de GEI para 2030** a partir de un escenario inercial (línea base); es decir, Colombia tomó como punto de referencia el inventario de emisiones nacionales de 2010 y proyectó como crecerían sus emisiones en caso de no implementar medidas de mitigación.

A partir de esta proyección, el país creó un escenario para 2030, en el cual se calculó la reducción del 20 %. Para dar cumplimiento a los compromisos internacionales el gobierno colombiano ha adelantado el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), que permite medir con mayor precisión y detalle el progreso hacia el cumplimiento de la meta de reducción de emisiones de GEI (García et al., 2015).

En adición, en este momento el país está formulando la Estrategia de Largo Plazo E2050 para la Resiliencia Climática (Carbono-Neutralidad y Adaptación), la cual busca el balance de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) lo que implica la reducción de emisiones y la compensación del excedente de las emisiones de GEI que no logren reducirse.



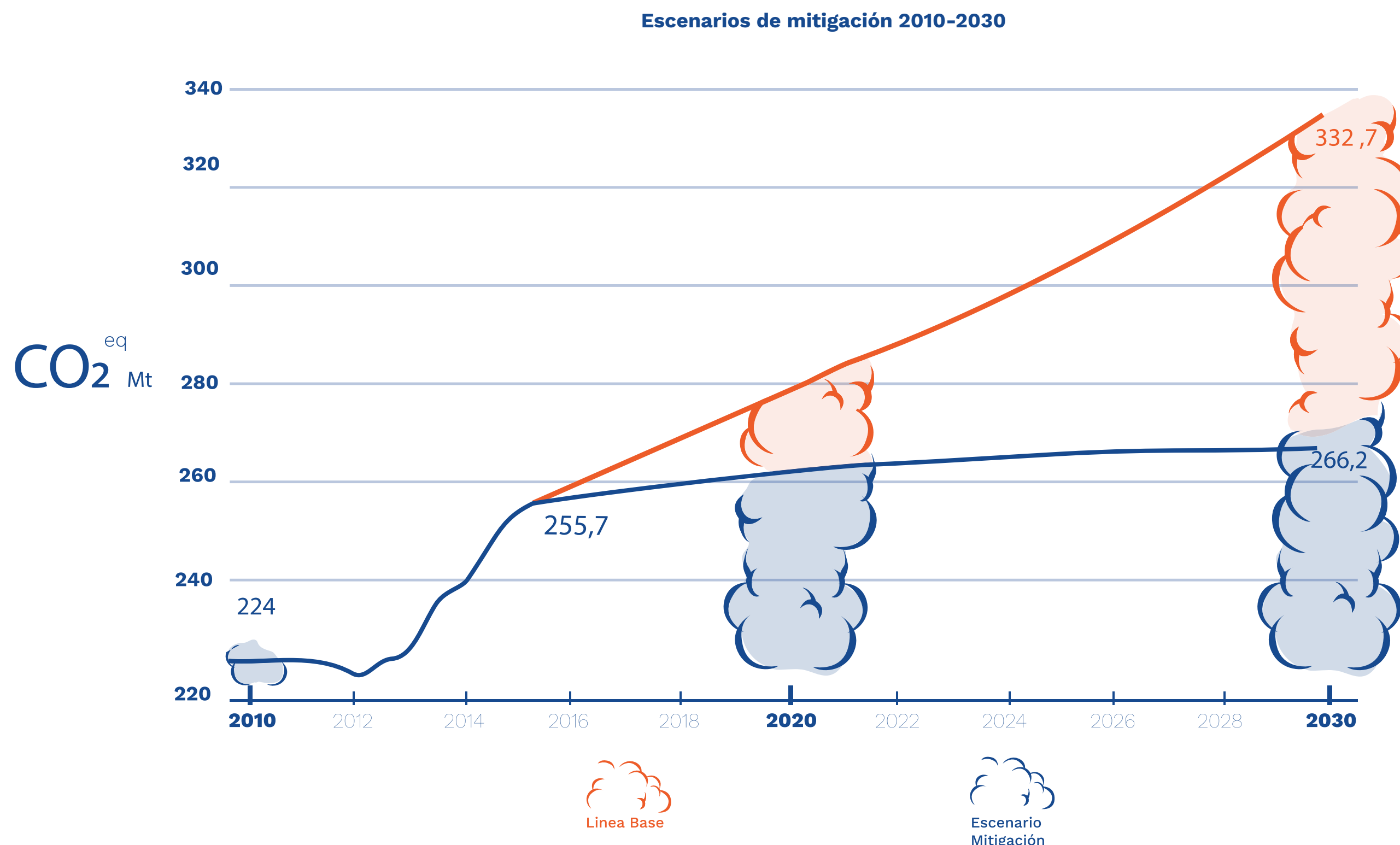


## El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Colombia

El inventario nacional de 2010 fue el insumo para definir la contribución nacional, pues contenía la información avanzada desde el inicio del proceso técnico. Con estos datos, se proyectaron las emisiones del país a 2030 y a 2050, con el propósito de entender cómo sería el panorama de emisiones a largo plazo sino se adoptan las medidas necesarias (WWF, 2015). Así, se estimó que en 2010 las emisiones del país ascendían a 224 Mt CO<sub>2</sub> eq; mientras, en 2015, las emisiones serían de 255,7 Mt CO<sub>2</sub> eq.

Asimismo, en un escenario línea base, cuando el país no toma medidas de mitigación, el Gobierno ignoraría el cambio climático y conservaría los patrones de producción y consumo. En este escenario, se proyecta que para 2030 las emisiones ascenderían a 332,7 Mt CO<sub>2</sub> eq.

En el escenario de mitigación, el Gobierno nacional debería implementar medidas asociadas, principalmente, a la eficiencia energética, sustitución de combustibles e incorporación de nuevas tecnologías. En este escenario, se proyecta que para 2030 las emisiones ascenderían a 266,2 Mt CO<sub>2</sub> eq (ver anexo 1. Emisiones Colombia). Como resultado, se establece que la **meta de reducción de emisiones de Colombia para 2030 es de 66,5 Mt CO<sub>2</sub> eq.**



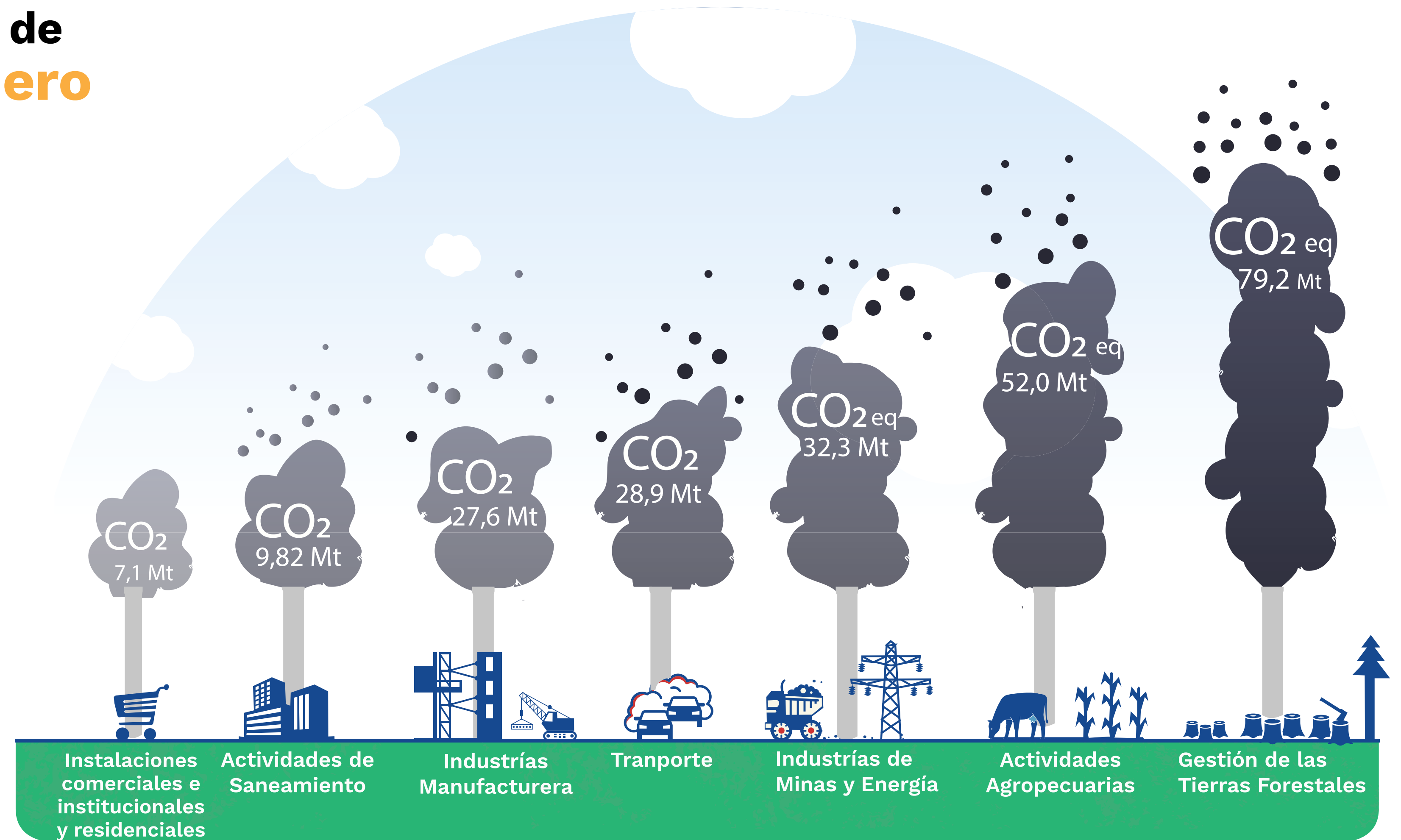
Como resultado, se establece que la **meta de reducción de emisiones de Colombia para 2030 es de 66,5 Mt CO<sub>2</sub> eq.**





## Emisiones de gases de Efecto Invernadero por sector

Según el IDEAM, la actividad con mayor contribución a las emisiones es la gestión de tierras forestales con una producción de 79,2 Mt CO<sub>2</sub> eq, de las cuales 59 Mt CO<sub>2</sub> eq corresponden a emisiones por deforestación de bosques naturales. Posteriormente, se encuentran las actividades agrícolas y pecuarias con una generación de 52,0 Mt CO<sub>2</sub> eq. Luego, en la tercera posición está **el sector de minas y energía (32,3 Mt CO<sub>2</sub> eq)**, y en cuarto lugar el sector de transporte (29,0 Mt CO<sub>2</sub> eq). Finalmente, se hallan las actividades de manufactura y construcción (27,6 Mt CO<sub>2</sub> eq), el sector residencial y saneamiento (14,8 Mt CO<sub>2</sub> eq), y las actividades de comercio (2,1 Mt CO<sub>2</sub> eq).



## El reporte de emisiones del sector minero energético

Las actividades productivas del sector minero energético generan emisiones. Por un lado, se tiene que la extracción de carbón, coque, petróleo y gas natural liberan GEI. Por otro lado, se observa que las operaciones del sector emplean combustibles de origen fósil como gasolina, diésel, gas natural y carbón, entre otros, que generan emisiones de GEI.

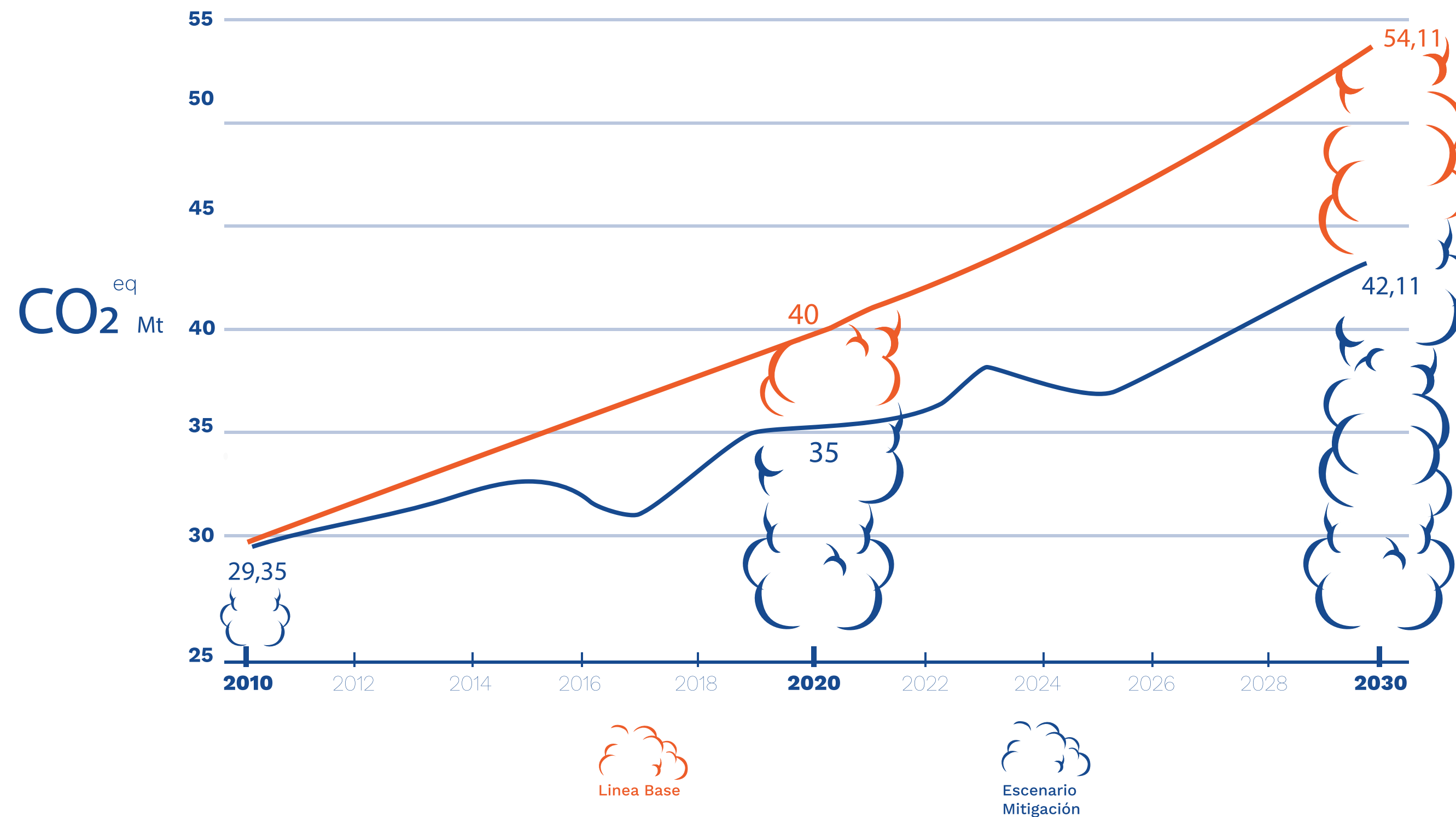
Así, con las mismas condiciones del INGEI, se generó un escenario base y un escenario de mitigación para el sector minero energético. En este, se estimó que en 2010 las emisiones del sector minero energético ascenderían a 29,35 Mt CO<sub>2</sub> eq.

En un escenario línea base, se supone que el sector minero energético no toma medidas de mitigación. En este escenario se proyecta que para 2030 las emisiones ascenderían a 54,11 Mt CO<sub>2</sub> eq. Mientras, en el escenario de mitigación, se supone que el sector minero energético implementa medidas. En consecuencia, en este escenario se proyectaría que para 2030 las emisiones ascenderían a 42,95 Mt CO<sub>2</sub> eq. Por tanto, se establece que la **meta de reducción de emisiones del sector minero energético para 2030 es de 11,16 Mt CO<sub>2</sub> eq**





Escenario de mitigación sector minero energético



### Dato Curioso.

Según la UPME (2018), un vehículo genera en promedio 4,8 t CO<sub>2</sub> eq al año.



**14.957.654**

Colombia tiene registrados 14.957.654 de vehículos registrados en el RUNT.

Por tanto, se establece que la **meta de reducción de emisiones del sector minero energético para 2030 es de 11,16 Mt CO<sub>2</sub> eq**



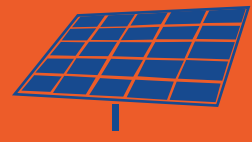
A continuación, se resumen las actividades que generan emisiones para cada uno de los subsectores del sector minero energético:



Emisiones calculadas en el año 2014 por el IDEAM

# 4 Módulo de Adaptación

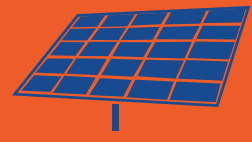




## ¿Qué es adaptación al cambio climático?

Son acciones que deben adelantarse para ajustarse a las nuevas condiciones generadas por el cambio climático (aumento o reducción lluvias; más calor o frío; periodos de sequía más largos e intensos, entre otros), de modo que dichos cambios no se perciban como amenazas o que deriven en desastres, y, por el contrario, se conviertan en situaciones de especial manejo en las que haya conocimiento de qué hacer y cómo actuar (IDEAM et al., 2016).

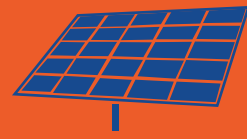




## ¿Qué es una amenaza climática?

«Una **amenaza** es un **peligro latente** de que un evento físico de origen natural, o causado por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, o también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales. En el marco de la adaptación al cambio climático, las amenazas corresponden a los eventos climáticos que incluyen: cambio climático, variabilidad climática y eventos climáticos extremos» (IDEAM & UNAL, 2018). A continuación se listan las amenazas climáticas más comunes:





•**Desabastecimiento hídrico:** **reducción del agua disponible** para suplir las necesidades de los hogares y las empresas.



•**Inundaciones pluviales:** debido a episodios de lluvias de gran intensidad, duración (o ambas), se generan **empozamientos considerables de agua.**



•**Inundaciones fluviales:** debido a crecientes súbitas, **un flujo considerable de agua** (normalmente en combinación con materiales sólidos y fango) puede generar impactos sobre la infraestructura o sobre el territorio.



•**Olas de calor:** **episodio de temperatura anormalmente alta** que se mantiene durante varios días o semanas y que, además, afecta a una parte importante de la geografía de un país.



•**Olas de frío:** **fenómeno por el cual la temperatura del aire disminuye drásticamente** como consecuencia de la invasión de una masa de aire frío.



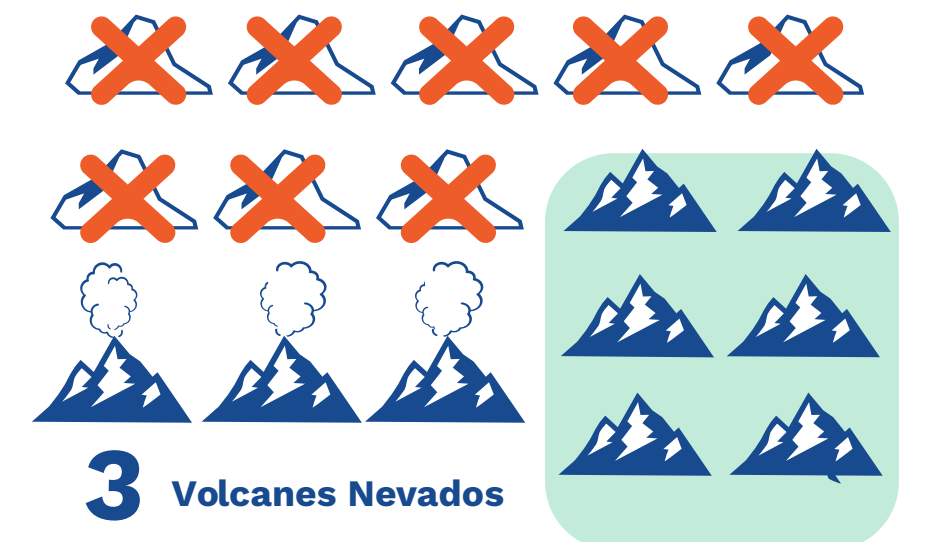
•**Remoción en masa:** es el proceso por el cual un volumen de material constituido por roca, o suelo, o tierras, o detritos o escombros se desplaza ladera abajo por acción de la gravedad. Son conocidos popularmente como deslizamientos, derrumbes, procesos de remoción en masa, fenómenos de remoción en masa, fallas de taludes y laderas.



•**Incendios forestales:** **es el fuego que se extiende sin control en terreno forestal o silvestre** que afecta a los combustibles vegetales, flora, fauna y servicios ecosistémicos. Se caracterizan por su amplia extensión, la velocidad con la que se pueden extender desde su lugar de origen, su potencial para cambiar de dirección inesperadamente y su capacidad para superar obstáculos como carreteras y ríos.

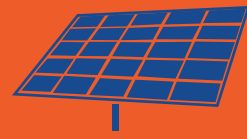
### Dato Curioso.

A mediados del siglo XIX, se daba cuenta de 17 nevados, en el siglo XX se extinguieron 8 pequeños como El Quindío y El Cisne. Actualmente, hay 6 que cubren un área de 41 km, y 4 volcanes nevados (IDEAM et al., 2016).



41 km<sup>2</sup>





### •Vendavales:

ocurren con alguna frecuencia en zonas tropicales y semitropicales, acarreado **vientos y lluvias excesivas, y se asocian con tormentas locales**. Sus efectos se traducen en cortocircuitos y apagones, en daños a redes de comunicaciones, caída de árboles, pérdida de techos en edificaciones, caída de estructuras, y en efectos colaterales de aporte de sedimentos a las redes de drenaje e inundaciones. Cuando las tormentas están acompañadas de descargas eléctricas, los daños más significativos pueden asociarse con la pérdida o mal funcionamiento de transformadores, de redes de energía y de equipos domésticos e industriales causados por sobrevoltajes instantáneos.



### •Tormentas tropicales:

es aquel fenómeno de la meteorología que se describe como parte de la evolución de un ciclón tropical. Específicamente, se habla de este tipo de **tormenta** cuando la velocidad promedio del viento, durante un minuto, alcanza cifras dentro de entre **63 km/h y 118 km/h**.



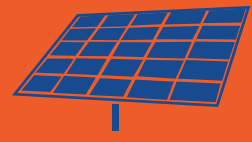
### •Huracanes:

es un **viento de fuerza extraordinaria que forma un torbellino y gira en grandes círculos**. El huracán suele originarse en las zonas tropicales y, desde el momento de su nacimiento, comienza a expandir su diámetro.



### •Aumento del nivel del mar:

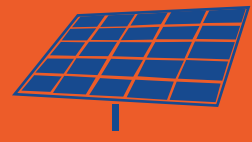
**aumento progresivo del nivel medio del mar**, que se evidencia principalmente en las costas, y afecta a los acantilados por generación de mayor erosión o pérdida de línea de costa.



## ¿Qué es la **exposición?**

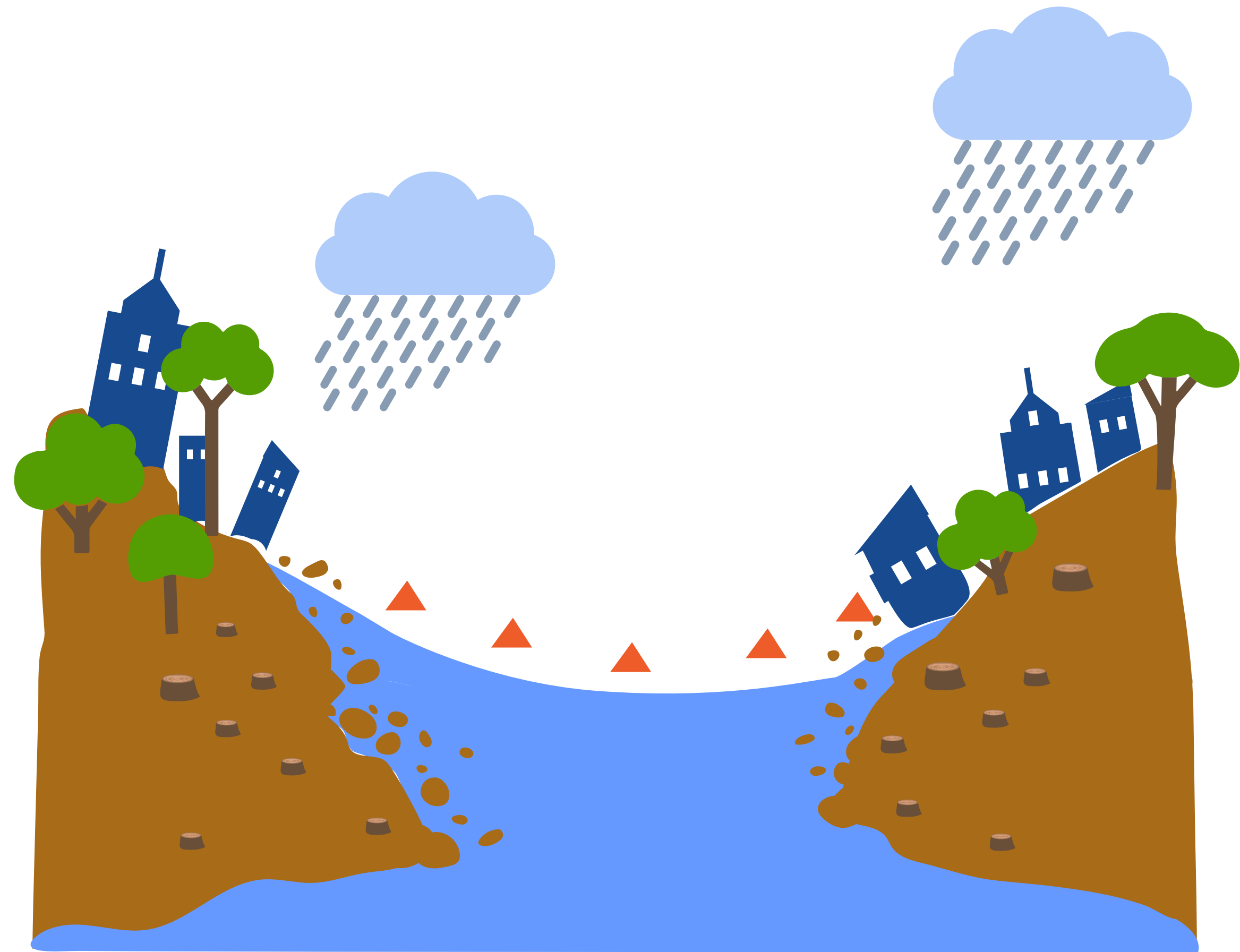
Buena parte de los impactos sociales y el aumento de las pérdidas económicas asociados a eventos climáticos son consecuencia de un incremento en la exposición; es decir, una mayor **presencia** de personas, comunidades, recursos naturales y servicios ambientales, infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares que podrían ser afectados por eventos relacionados con el clima (DNP et al., 2013).

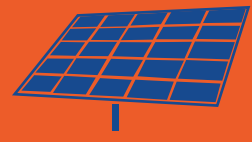




## ¿Qué es vulnerabilidad?

La vulnerabilidad ante el cambio climático se entiende como la «**propensión o predisposición** a ser afectado negativamente; comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación» (IPCC, 2014). La vulnerabilidad está definida desde dos componentes: la sensibilidad y la capacidad de adaptación. Así, el primero se entiende como la **susceptibilidad o predisposición** a verse afectado; mientras, el segundo se entiende como la **capacidad de reacción y recuperación** a las condiciones originales o a estar en un estado con mejores condiciones.

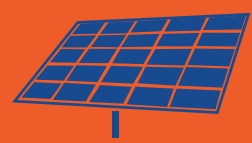




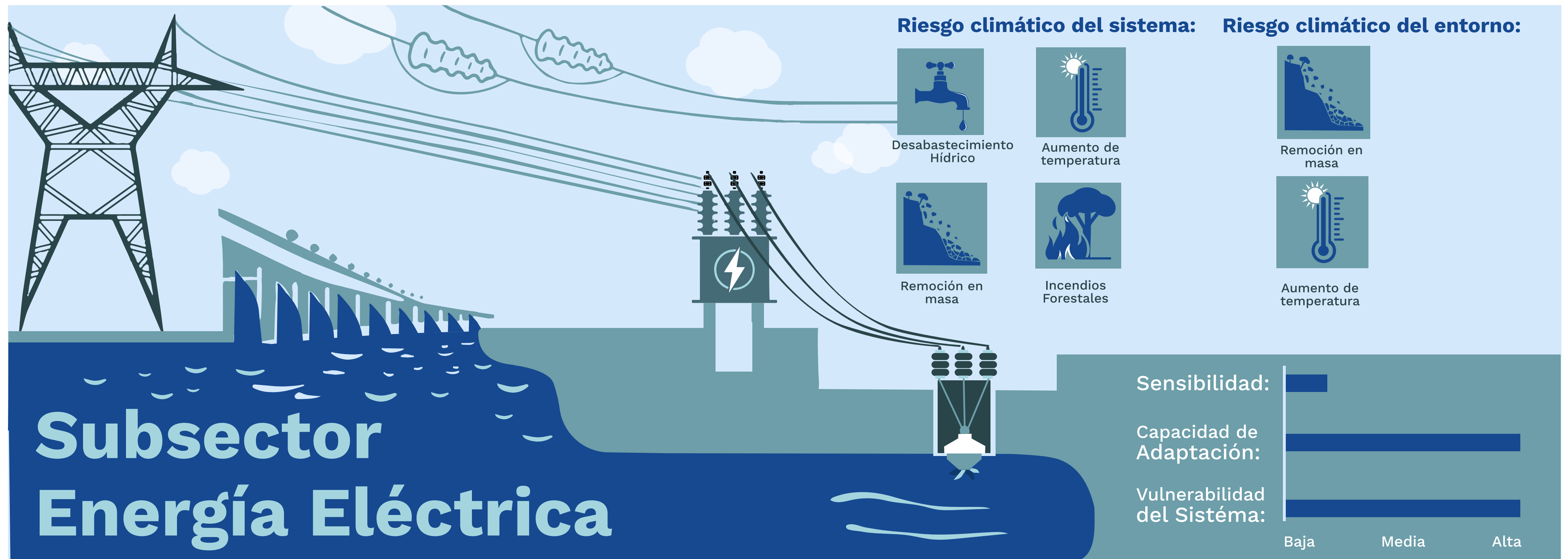
## ¿Qué es riesgo climático?

Es la **probabilidad de que ocurra un impacto**. Este depende de la amenaza de que se produzca un fenómeno, natural o humano, capaz de desencadenar un desastre y de la vulnerabilidad de un sistema a resultar afectado por la amenaza. Los riesgos surgen de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza (peligro) (IPCC, 2014).

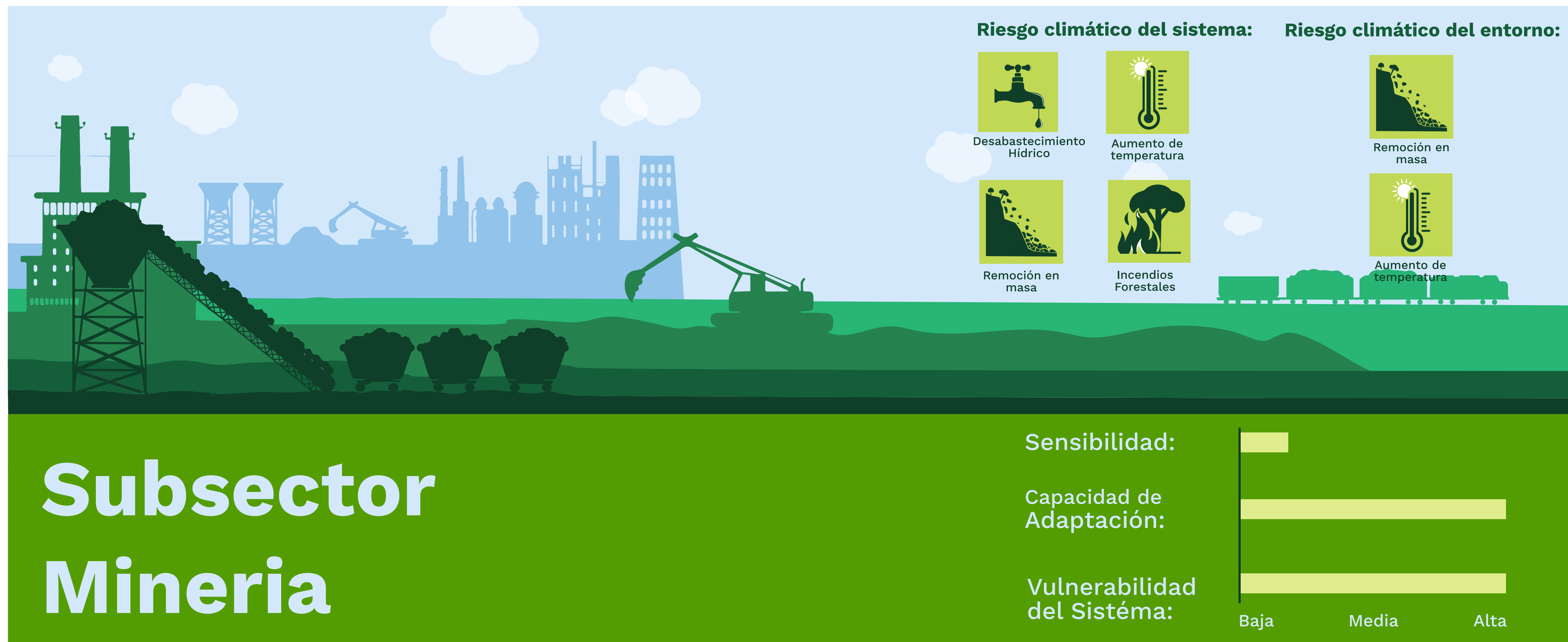
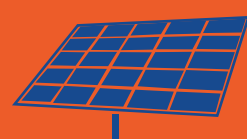




## ¿Riesgos climáticos del sector minero energético?

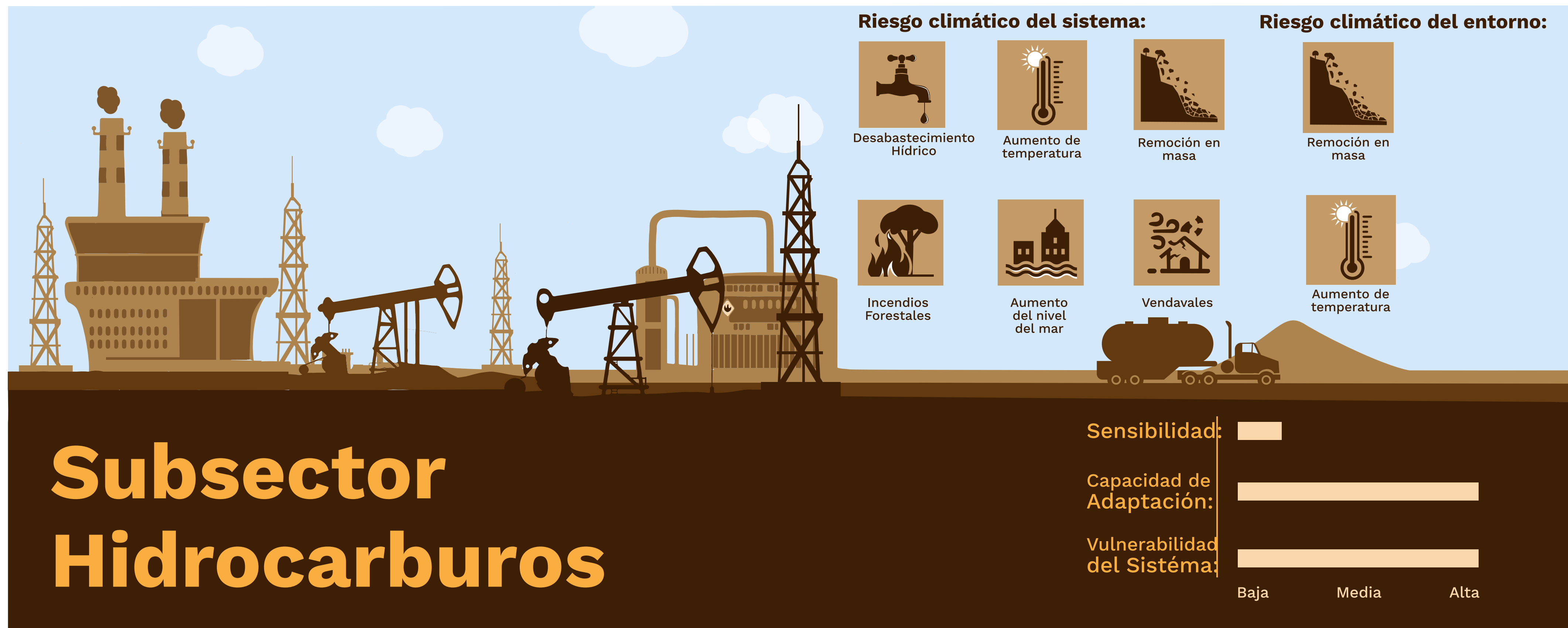
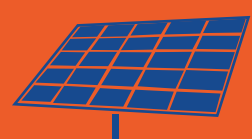


Por ejemplo, el desabastecimiento hídrico puede reducir el agua de los embalses de hidroeléctricas, causando una reducción en la capacidad de generación de energía con fuentes renovables como lo es el agua.

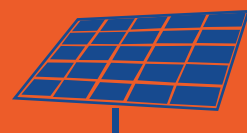


# Subsector Minería

Por ejemplo, el aumento de temperatura en zonas donde hay actividad minera de carbón a cielo abierto, genera una mayor resequeidad de los suelos, levantando un mayor volumen de material particulado en el aire, reduciendo las condiciones propicias para desarrollar las labores en la mina.



Por ejemplo, los fenómenos de remoción en masa pueden generar rupturas parciales o totales de los ductos de transporte de petróleo o gas, reduciendo la capacidad de transporte de los energéticos, además de impactos ambientales de gran relevancia.



## ¿Qué son los bienes y servicios ecosistémicos?

Son los componentes y procesos de los ecosistemas que son consumidos o disfrutados. Ellos garantizan la supervivencia, y confieren bienestar al humano y a otras especies, se dividen en:



### Servicios de regulación y soporte:

Son los asociados a la (auto) regulación de los procesos ecosistémicos, necesarios para la provisión y existencia de los demás servicios ecosistémicos, por ejemplo control biológico, purificación del aire, regulación climática e hídrica y fertilidad del suelo.



### Servicios Culturales:

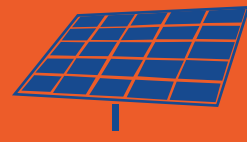
Conocimiento científico, educación ambiental, valores espirituales y estéticos y conocimiento ecológico local.



### Servicios de abastecimiento:

Son los bienes y productos materiales que se obtienen de los ecosistemas, por ejemplo alimentos por pesca y agricultura, recursos medicinales y cosméticos, provisión de agua y productos forestales maderables.





## ¿Qué es adaptación basada en ecosistemas- AbE?

De acuerdo con el Convenio sobre diversidad biológica (CBD), se entiende por AbE como el «**uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia global de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático**». (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018). Algunos ejemplos son:



- Diversificación de cultivos e integración en el diseño del paisaje.



- Utilización de cultivariedades nativas resilientes.



- Manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales con enfoque comunitario.



- Uso complementario de alertas tempranas agroclimáticas.

## 5

# Módulo de Compensaciones

Cada una de las partes de los bosques como hojas, troncos, ramas y raíces tienen una función importante: el almacenamiento de una gran cantidad de carbono, elemento que como gas dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) forma parte de los GEI. Por consiguiente, cuando se deforesta; es decir, se tala o se queman los bosques, el carbono que estaba almacenado, queda libre y vuelve a la atmósfera en CO<sub>2</sub> y, por ende, aumenta la concentración y contribuye al cambio climático (MADS, 2019).

Luego, los bosques afectan el clima de forma positiva porque retienen y absorben el CO<sub>2</sub>. Por tanto, se pueden conservar y/o sembrar árboles para rehabilitar o restaurar hábitats, y para reducir o detener la pérdida de la biodiversidad.

Cada una de las partes de los bosques como hojas, troncos, ramas y raíces tienen una función importante: el almacenamiento de una gran cantidad de carbono, elemento que como gas dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) forma parte de los GEI. Por consiguiente, cuando se deforesta; es decir, se tala o se queman los bosques, el carbono que estaba almacenado, queda libre y vuelve a la atmósfera en CO<sub>2</sub> y, por ende, aumenta la concentración y contribuye al cambio climático (MADS, 2019).

Luego, los bosques afectan el clima de forma positiva porque retienen y absorben el CO<sub>2</sub>. Por tanto, se pueden conservar y/o sembrar árboles para rehabilitar o restaurar hábitats, y para reducir o detener la pérdida de la biodiversidad.



## ¿Qué son las compensaciones?

Son medidas encaminadas a **resarcir y retribuir a las comunidades, a las regiones y, en general, al ambiente**, por los impactos o efectos ocasionados por un proyecto o actividad sobre las coberturas vegetales, que no puedan ser prevenidos, corregidos o mitigados. Existen diferentes tipos de compensaciones, pero la más común es la siembra de árboles.





## ¿Qué es la deforestación?

Este término se refiere principalmente a la acción de **despojar un terreno de la cobertura de bosque** u otro tipo de cobertura en un periodo de tiempo determinado.

## ¿Qué es adicionalidad?

Las medidas de compensación ambiental permiten alcanzar **beneficios adicionales demostrables** en el estado de conservación de la biodiversidad y de la funcionalidad de los ecosistemas que, de otra forma, no podrían lograrse. La adicionalidad, en materia de mitigación al cambio climático, se define como **la característica que permite demostrar la reducción de emisiones GEI** derivadas de la implementación de una medida de mitigación (Resolución 1447 de 2018 del MADS).



## 6

# Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del sector minero energético - PIGCCme



El PIGCCme es el instrumento a través del cual el Ministerio de Minas y Energía identifica, evalúa y orienta la incorporación de estrategias de mitigación de GEI y de adaptación al cambio climático en la planeación sectorial, para respaldar y soportar sus políticas y regulaciones. El PIGCCme fue adoptado por el Ministerio, mediante la Resolución 40807 de 2018, con un horizonte de 12 años.

El propósito de este plan es reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático y promover un desarrollo bajo en carbono en el sector, con el ánimo de fortalecer y proteger la sostenibilidad y competitividad de la industria minero energética. Por esta razón, el PIGCCme tiene tres componentes: mitigación, adaptación y gobernanza. A continuación, se presenta las generalidades de estos componentes



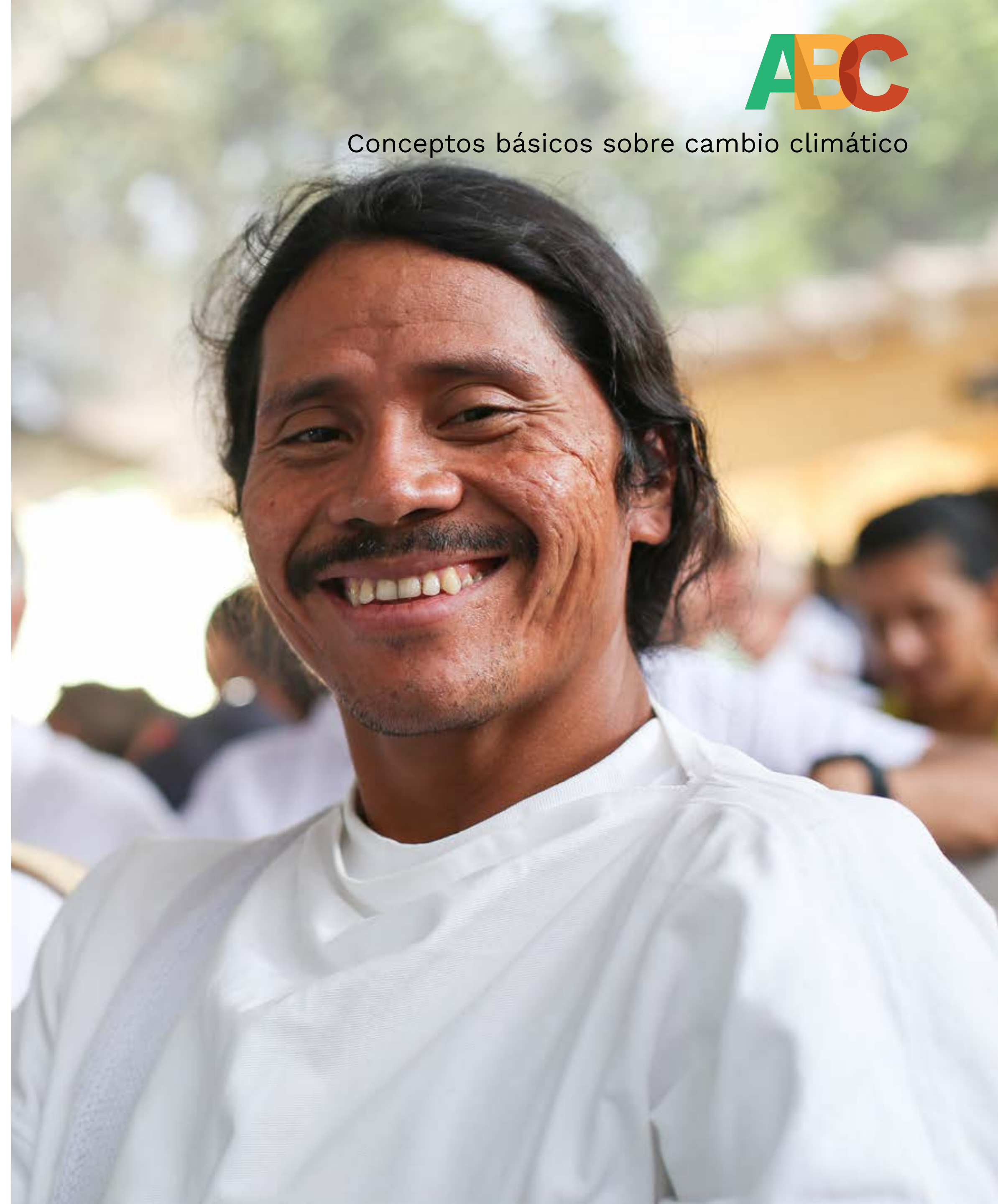
# 6 Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del sector minero energético - PIGCCme







# 7 Bibliografía



CAIT Climate Data Explorer (2015). Google Public Data Explorer. Recuperado de <https://www.wri.org/resources/websites/cait>

García, C., Barrera, X., Gómez, R. y Suárez, R. (2015). El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21. 2.a ed. 31 pp. Bogotá D.C.: WWF-Colombia [versión Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia\\_hacia\\_la\\_COP21/ABC\\_de\\_los\\_Compromisos\\_de\\_Colombia\\_para\\_la\\_COP21\\_VF\\_definitiva.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/ABC_de_los_Compromisos_de_Colombia_para_la_COP21_VF_definitiva.pdf)

IDEAM, PNUD, MADS, DNP y CANCELLERÍA (2015a). Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero GEI Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá, Colombia: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM [versión Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023421/cartilla\\_INGEI.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023421/cartilla_INGEI.pdf)

IDEAM, PNUD, MADS, DNP y CANCELLERÍA (2015b). Nuevos Escenarios de Cambio Climático Colombia 2011-2100. Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá, Colombia [versión Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022964/documento\\_nacional\\_departamental.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022964/documento_nacional_departamental.pdf)

IDEAM, PNUD, MADS, DNP y CANCELLERÍA (2016). Conocer: el primer paso para adaptarse. Guía básica de conceptos sobre el cambio climático. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá, Colombia [versión Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023631/ABC.pdf>

IDEAM y UNAL (2018). Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia. Bogotá, D.C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM; Universidad Nacional de Colombia – UNAL [versión Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023778/variabilidad.pdf>

IPCC (2013). Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [versión Adobe Acrobat Reader]. [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos de América.

IPCC (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. 157pp. IPCC, Ginebra, Suiza. Recuperado [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf)

MADS (2019). Los Bosques y el Cambio Climático. Bogotá D.C.: MADS [versión Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/redd/los-bosques-y-el-cambio-climatico>  
Mendieta, M. (2013). Acciones Nacionalmente Apropriadas

de Mitigación (NAMAs) en Colombia. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible - Dirección de Cambio Climático. Bogotá: MinAmbiente [versión Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Accion\\_nacional\\_Ambiental/Documento\\_de\\_NAMAs.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Accion_nacional_Ambiental/Documento_de_NAMAs.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). AbE. Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en Colombia. [Recurso electrónico] / Dirección de Cambio Climático, - textos: Álvarez Grueso, Eliana; Florian Buitrago, Martiza; Peñuela Zamudio, Lina; Cortés Ospina, Erika. ---- Bogotá, D.C.: Colombia. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/ABE\\_/MADS\\_Guia\\_AbE\\_LIBRO\\_Digital-Cambio.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/ABE_/MADS_Guia_AbE_LIBRO_Digital-Cambio.pdf)

Ministerio para la Transición Ecológica de España

(s. f.). Gases fluorados. Madrid. Recuperado de URL [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/gases\\_fluorados.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/gases_fluorados.aspx)

Organización Meteorológica Mundial (2011). El clima y tú. Suiza: OMM [versión Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=519](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=519)

Puigcerver, M. (1991). El Clima. Libros de investigación y ciencia. España: Scientific América.

Scheinder, S. (1989). Un clima cambiante. Scientific

America. 261 (3).

UPME(2017). PAIPROURE 2017-2022. Bogotá. Recuperado de [https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI\\_PROURE\\_2017-2022.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI_PROURE_2017-2022.pdf)

Van der Hammen, T. (1992). Historia, ecología y vegetación. Corporación colombiana para la Amazonia - ARARACUARA. Fondo FEN Colombia. Bogotá.

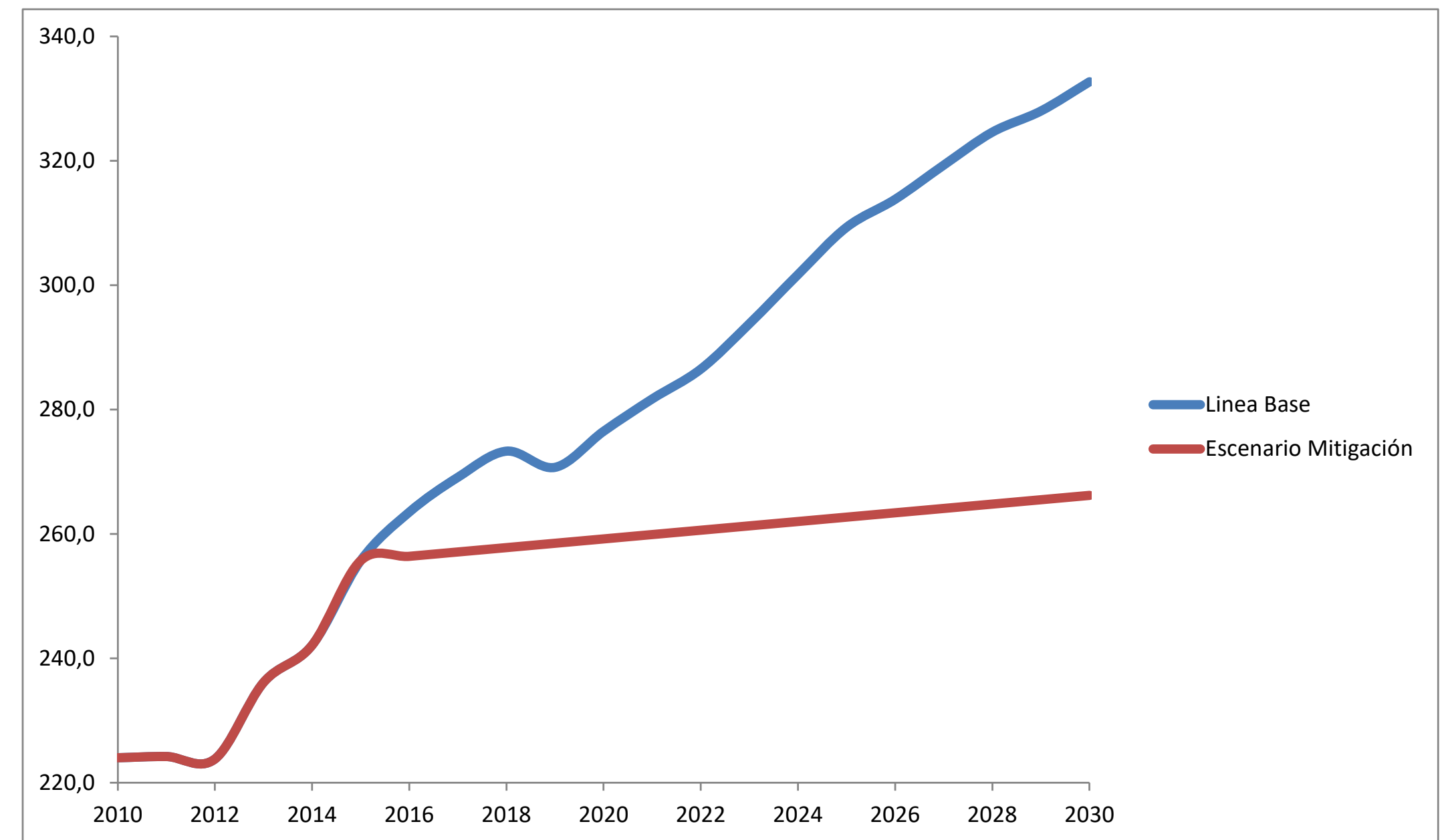
# 8

# Anexos



# Anexo 1. Emisiones Colombia

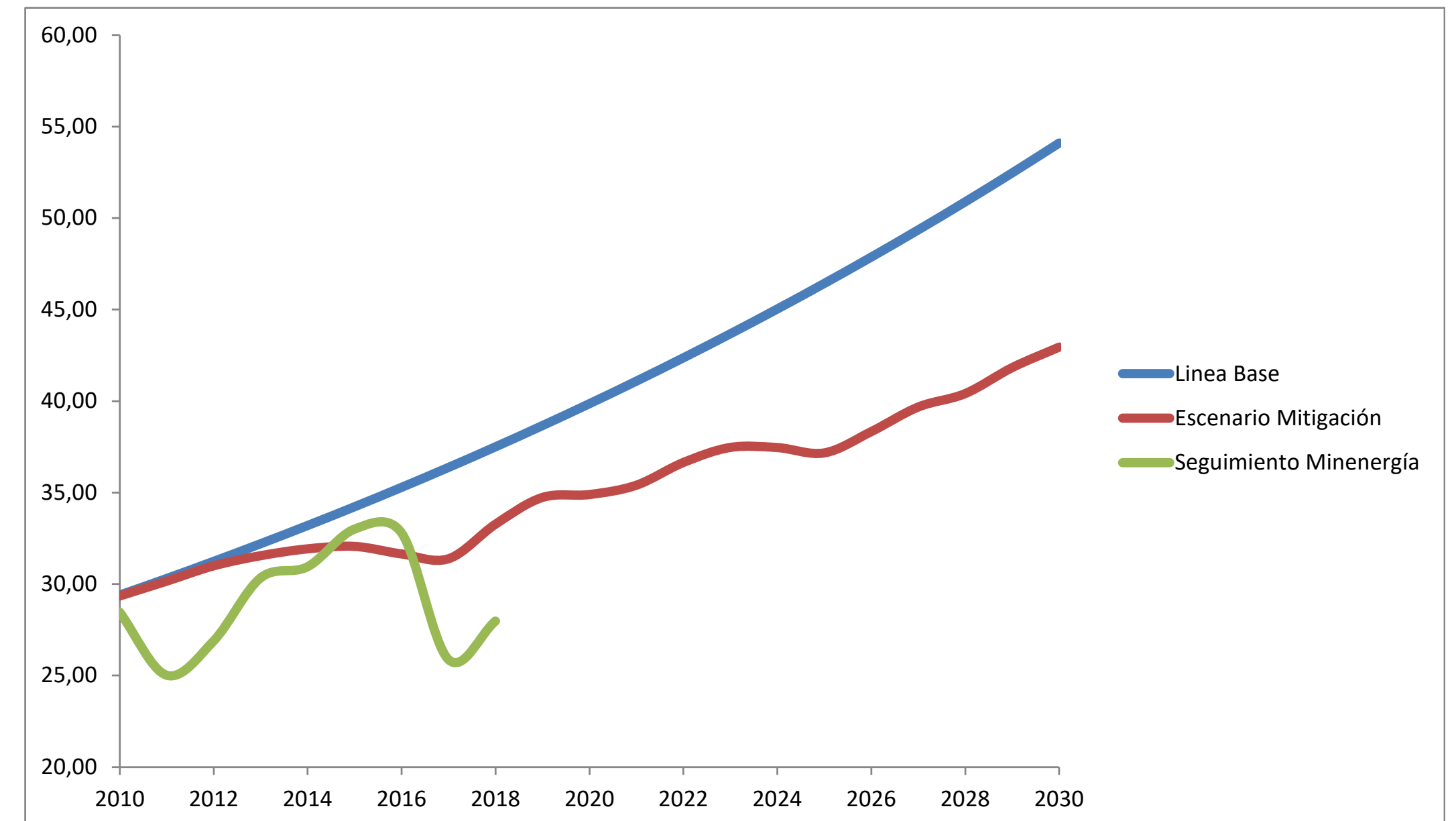
Emisiones Colombia			
Año	Línea Base	Escenario Mitigación	Meta
2010	224,0	224,0	0,0
2011	224,2	224,2	0,0
2012	223,8	223,8	0,0
2013	236,1	236,1	0,0
2014	242,1	242,1	0,0
2015	255,7	255,7	0,0
2016	263,5	256,4	7,1
2017	269,1	257,1	12,0
2018	273,3	257,8	15,5
2019	270,7	258,5	12,2
2020	276,5	259,2	17,3
2021	281,7	259,9	21,8
2022	286,5	260,6	25,9
2023	293,8	261,3	32,5
2024	301,7	262,0	39,7
2025	309,3	262,7	46,6
2026	313,8	263,4	50,4
2027	319,3	264,1	55,2
2028	324,6	264,8	59,8
2029	328,0	265,5	62,5
2030	332,7	266,2	66,5



## Anexo 2.

# Emisiones sector minero energético

Emisiones Sector Minero Energético				
Año	Línea Base	Escenario Mitigación	Seguimiento Minenergía	Meta
2010	29,40	29,35	28,46	0,0
2011	30,31	30,16	25,02	0,1
2012	31,24	31,00	26,89	0,2
2013	32,21	31,55	30,34	0,7
2014	33,20	31,93	30,95	1,3
2015	34,23	32,06	33,00	2,2
2016	35,29	31,65	32,80	3,6
2017	36,38	31,39	25,87	5,0
2018	37,50	33,27	27,98	4,2
2019	38,66	34,74		3,9
2020	39,86	34,89		5,0
2021	41,09	35,40		5,7
2022	42,37	36,64		5,7
2023	43,68	37,47		6,2
2024	45,04	37,46		7,6
2025	46,43	37,17		9,3
2026	47,87	38,33		9,5
2027	49,36	39,67		9,7
2028	50,89	40,41		10,5
2029	52,48	41,83		10,6
2030	54,11	42,95		11,2





El futuro  
es de todos

Minenergía



ABC

  
PIGCC<sub>ME</sub>  
Plan Integral de Gestión del Cambio  
Climático / Sector Minero Energético