



CAMBIO CLIMÁTICO

UN RETO GLOBAL



Hoy el **debate científico** ya no cuestiona el cambio climático: trata sobre su velocidad, la magnitud de sus impactos y las necesarias medidas de mitigación y adaptación

Esta cartilla está dirigida a todas las personas que desean disponer de información objetiva sobre nuestro futuro y, ya que formamos parte de él, las acciones que podemos tomar para incidir en el mismo. Un documento para consulta que incorpora los principales aspectos y avances en relación al cambio climático. Para facilitar su seguimiento se ha incluido un breve glosario de términos técnicos, abreviaturas y unidades al final del texto.

El cambio climático es un tema amplio en continuo avance, para profundizar o actualizar cualquier información, puede visitarse la página web del CIBIOMA (www.cibioma.edu.bo), con más de 500 documentos y artículos, oficiales y de investigación, seleccionados y en continua actualización.

Cambio Climático: un reto global

AUTOR: Silvia Ten

Centro de Investigación en Biodiversidad
y Medio Ambiente (CIBIOMA)
Universidad Autónoma del Beni José
Ballivián (UABJB)
Campus Universitario Hernán Melgar
Justiniano
Trinidad (Beni, Bolivia)
Telf.: 4639233
www.cibioma.edu.bo

DISEÑO Y MAQUETACIÓN: Silvia Ten

IMAGEN PORTADA: Vane Coco

TABLA DE CONTENIDO

6	Efecto invernadero	5	¿Qué es el cambio climático?
8	¿Qué está calentando el planeta?	7	Calentamiento global
10	Retroalimentación y amplificación del cambio climático	9	Los indicadores del cambio climático
12	¿De dónde provienen los GEI?	11	Un círculo vicioso
14	Deforestación en los trópicos	13	Deforestación, cambio de uso del suelo cambio climático
16	El caso de Bolivia	15	¿Cómo contribuye al cambio climático?
18	Contribución por países al calentamiento global	19	¿Histórica o futura?
20	Efectos del cambio climático	21	Impactos ya observados
22	Escenarios del cambio climático	23	Preparándonos para el futuro
24	Impactos previstos del cambio climático	25	Una visión general
26	Un detalle	27	Cambio climático y biodiversidad y de El Beni
28	Cambio climático, el futuro de Bolivia ...	29	frente al cambio climático
30	Vulnerabilidad ...	31	Cómo enfrentar el cambio climático Mitigación
32	¿Soluciones? Adaptación	33	Gestión de futuros riesgos y creación de resiliencia
34	Trayectorias resilientes al clima y transformación	35	Presente y futuro
36	Acuerdos globales	41	Análisis
38	El acuerdo de París - COP 21	40	Bosques, prioridad global
40	Contribuciones voluntarias a la reducción de emisiones (INDCs y NDCs)	47	El futuro en nuestras manos
42	Presupuesto de carbono (<i>carbon budget</i>)	52	Glosario
44	Bolivia frente al cambio climático		
46	Nosotros qué podemos hacer		
50	Abreviaturas y unidades		
55	Bibliografía		

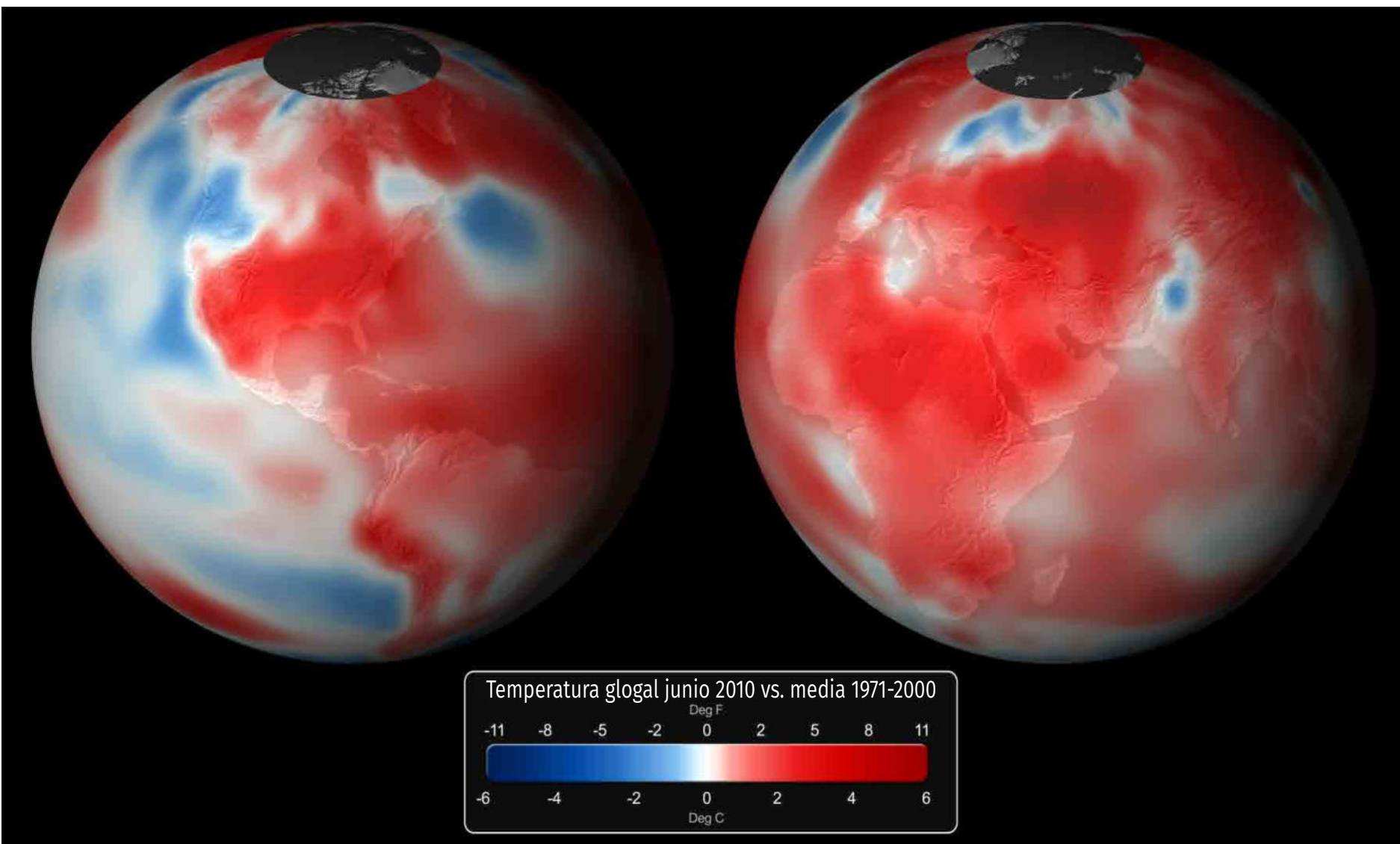
¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO?

“Un cambio de clima, atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, CMNUCC, 1992).

Esta definición es el referente principal a nivel mundial y nos indica que hablando de “cambio climático” nos referimos implícitamente a un fenómeno singular, el causado por la **actividad humana**. Un fenómeno complejo que afecta a todo el planeta, en el que intervienen muchos factores, y que además tiene una enorme **inercia**, retroalimentándose (efecto dominó) por lo tanto no puede detenerse “a voluntad”, de repente.

La causa más importante del cambio climático que está sufriendo el planeta es el aumento del **Efecto Invernadero**, producido por los llamados Gases de Efecto Invernadero (**GEI**). Como resultado, la temperatura del planeta se está incrementado (**calentamiento global**), provocando una serie de cambios en el clima de la Tierra. Conforme la Tierra gira cada día, este nuevo calor gira a su vez recogiendo la humedad de los océanos, aumentando aquí y asentándose allá. Como resultado, el ritmo del clima al que todos los seres vivos nos hemos acostumbrado está cambiando.

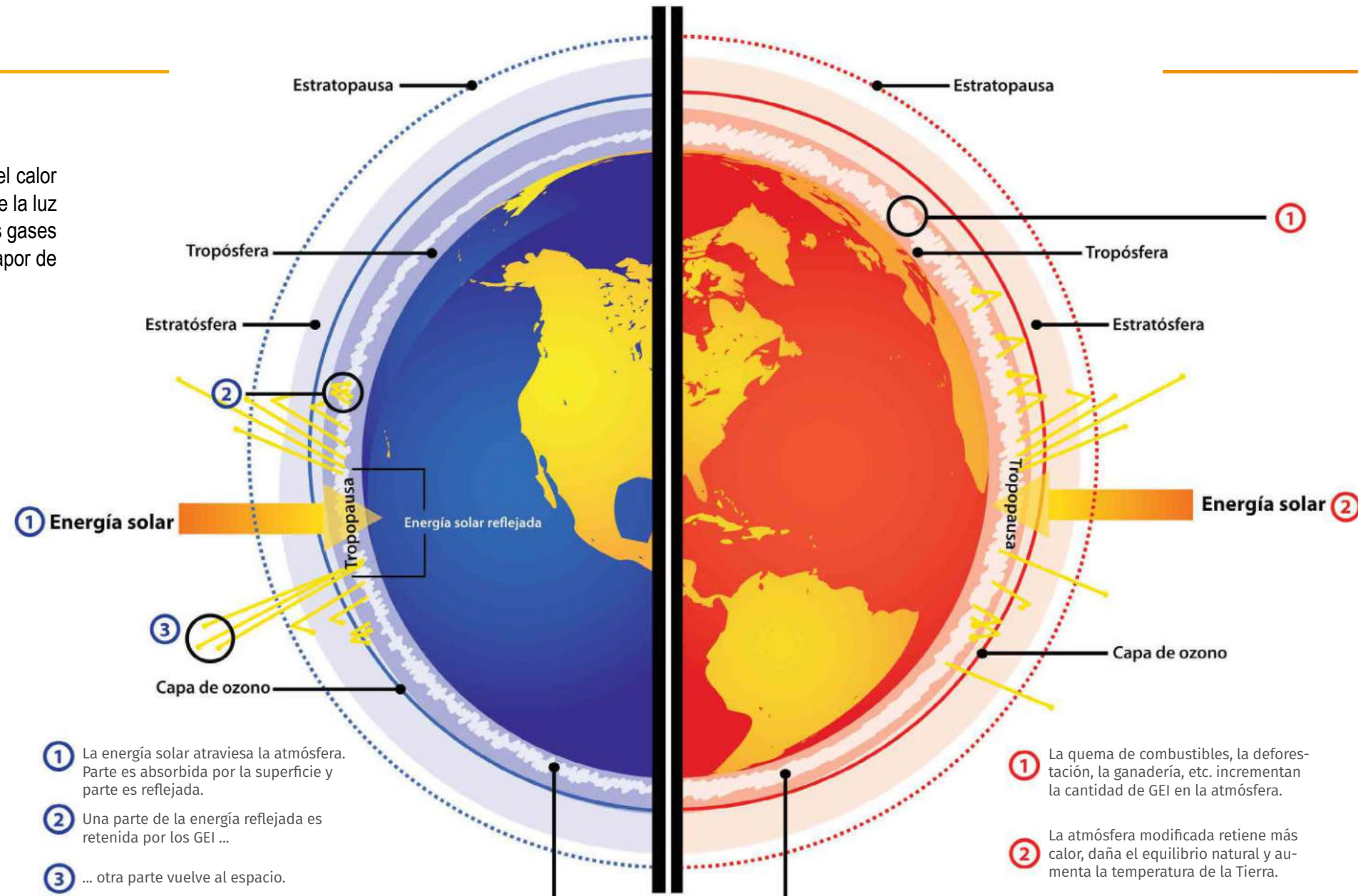
El cambio climático es uno de los problemas más graves, o quizá el más grave, al que se enfrenta la humanidad. El incremento de la temperatura media del planeta, el cambio en los patrones de las precipitaciones, el aumento del nivel del mar y de la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos (tormentas, sequías, huracanes, etc.) están influyendo ya en la agricultura, las migraciones, el turismo, la salud y, a medio plazo, pondrá en cuestión nuestro modelo de vida (CMAJA, 2016).



EFEECTO INVERNADERO

El efecto invernadero es un fenómeno natural esencial para mantener el calor de la superficie de la Tierra. Los gases de efecto invernadero permiten que la luz del Sol penetre y luego impiden que el calor escape de la atmósfera. Estos gases incluyen dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y vapor de agua.





Para determinar cómo las concentraciones de CO₂ variaban antes de las mediciones modernas, los científicos han estudiado la composición de burbujas de aire atrapadas en núcleos de hielo extraídos de Groenlandia y la Antártida. Estos datos muestran que, durante al menos 2 mil años antes de la Revolución Industrial, las concentraciones de CO₂, CH₄ y N₂O atmosférico se mantuvieron constantes y luego comenzaron a incrementarse notablemente hacia inicios de 1800 (era industrial). A partir de 1958 se consideran los datos del observatorio de Mauna Loa (Hawaii).



CALENTAMIENTO GLOBAL

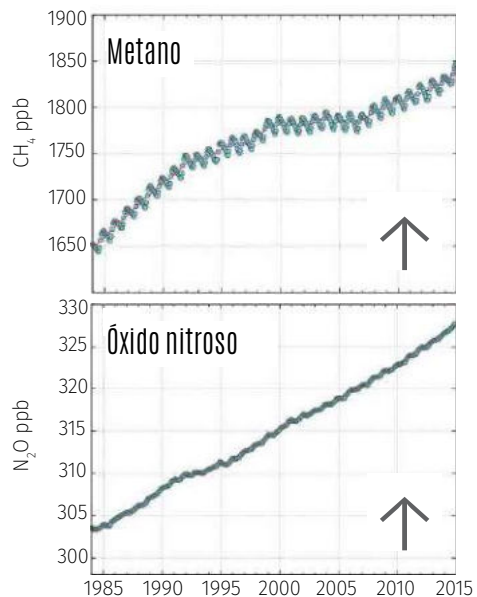
Las actividades humanas – particularmente la quema de combustibles fósiles unida a la deforestación y otros cambios en el uso del suelo – están incrementando las concentraciones de muchos de los gases con efecto invernadero, amplificando el efecto invernadero natural y, por lo tanto, elevando la temperatura media del planeta.

Los principales GEI que dependen de la actividad humana no contribuyen de igual forma al calentamiento global, tanto por las proporciones en que se emiten, como por el distinto potencial de calentamiento que tienen. Los GEI incluidos en el Protocolo de Kioto son:

 Dióxido de carbono	 Metano	 Óxido nitroso	 Gases fluorados
De combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas), destrucción de bosques e incendios forestales.	De ganadería, descomposición de rellenos de basura y ciertos cultivos como el arroz.	De fertilizantes nitrogenados, combustibles fósiles y algunos procesos industriales.	Gases artificiales creados para ciertos usos como: refrigerantes, electrónica, fármacos.
Responsabilidad del calentamiento causado por el ser humano			
63%	19%	6%	12%

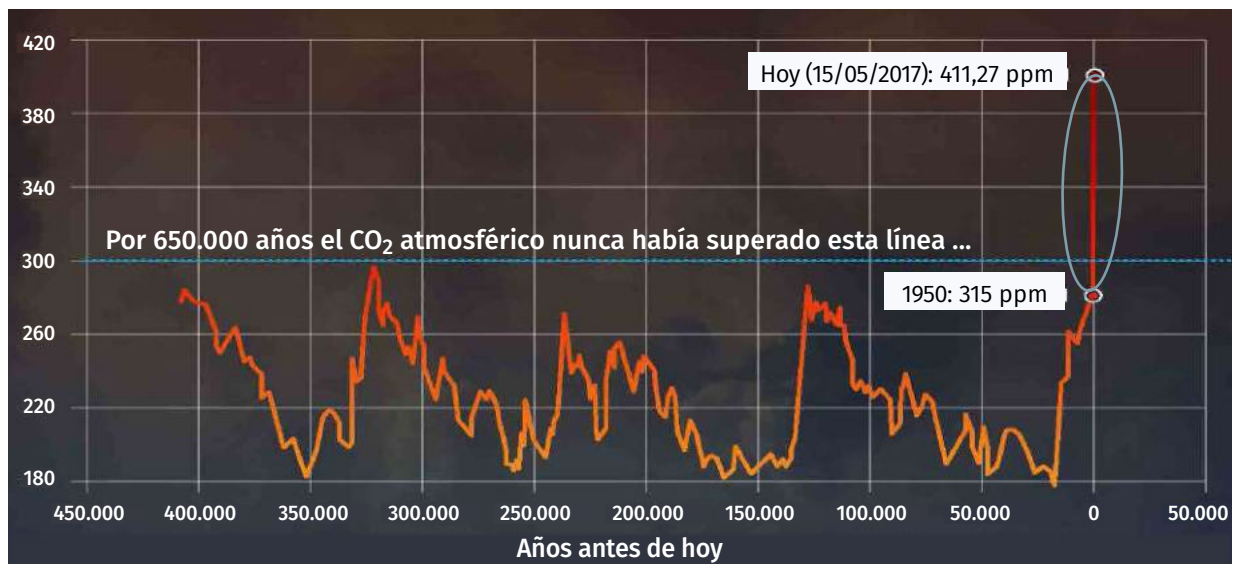
¿QUÉ ESTÁ CALENTANDO EL PLANETA?

El aumento en la atmósfera de la abundancia de GEI desde la revolución industrial (1850), resultado de la **actividad humana**, es el principal responsable de los aumentos observados en la temperatura media global del planeta (IPCC, 2013).

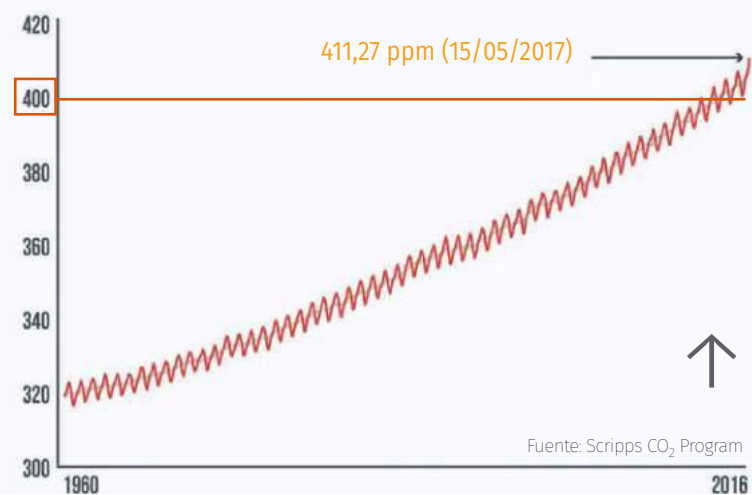


Las unidades de concentración atmosférica indican el número de moléculas de GEI por millón de moléculas de aire (ppm) o por miles de millones de moléculas de aire (ppb).

AÑOS DE CONCENTRACIÓN DE GEI



Concentración CO₂ atmosférico (ppm)



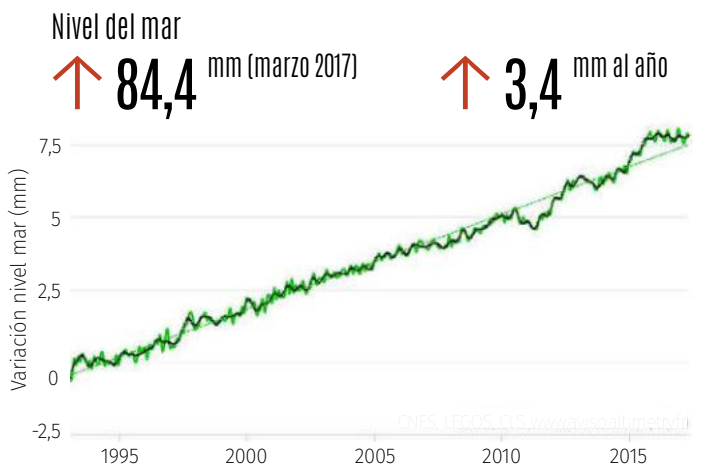
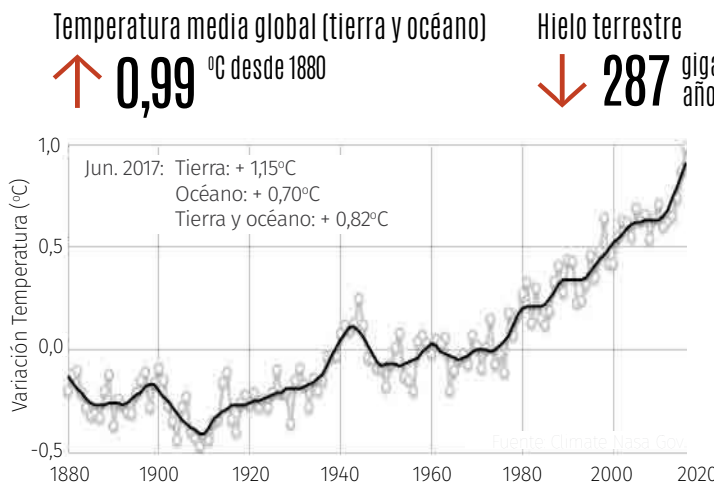
“Curva Keeling”: serie de mediciones precisas de CO₂ atmosférico que Charles D. Keeling empezó a tomar en 1958. Los datos muestran un incremento constante más un pequeño patrón anual aserrado que refleja los cambios estacionales de la actividad en la **vegetación** (las plantas absorben CO₂ durante primavera y verano en el hemisferio norte, donde se concentra la mayor proporción de la masa y ecosistemas terrestres, y lo liberan en otoño e invierno).

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), formado por más de 2500 científicos de 130 países, “el calentamiento del sistema climático es inequívoco, tal y como evidencian las observaciones de los incrementos en las temperaturas medias del aire y los océanos, el derretimiento generalizado de hielo y nieve y el incremento medio global del nivel del mar”.

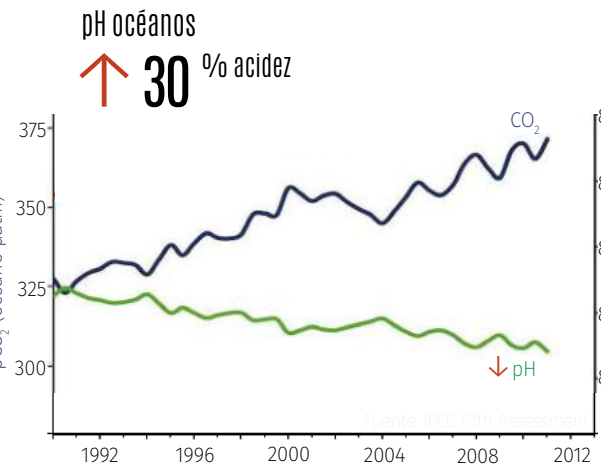
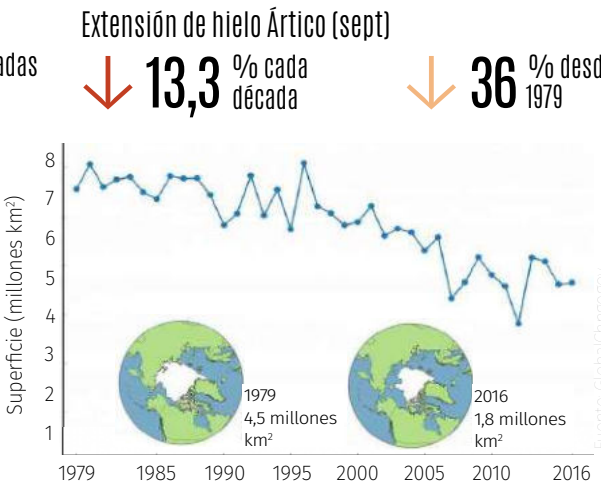
Los océanos están absorbiendo alrededor del 30% del CO₂ que producimos (560 billones de toneladas de CO₂ en los últimos 250 años), produciendo su acidificación.

LOS INDICADORES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Indicadores que **aumentan**: nivel del mar, temperatura (superficie terrestre y océanos), contenido de calor almacenado por océanos.



Indicadores que **disminuyen**: superficie de glaciares, hielo marino y cobertura de nieve, pH océanos (acidificación).



RETROALIMENTACIÓN Y AMPLIFICACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La cantidad de calentamiento que se produce por el incremento en las emisiones de GEI depende en parte de circuitos de retroalimentación positiva (amplificadores). Los propios efectos del cambio climático contribuyen a forzar el efecto invernadero natural y acentúan el calentamiento global. Ejemplos:

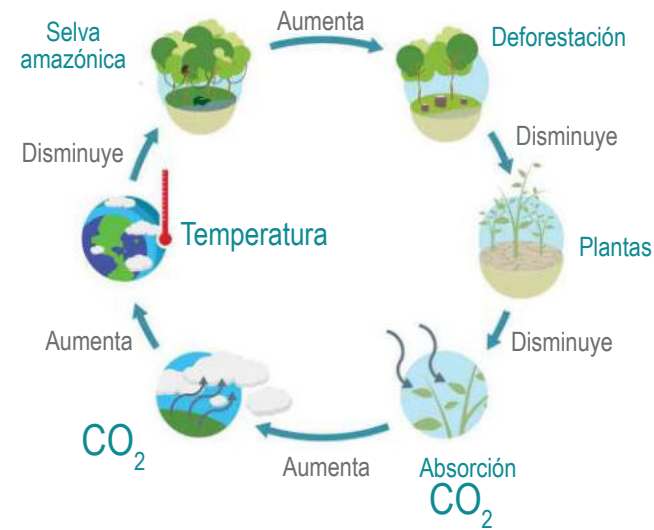


1 Conforme se calienta la Tierra, hielos y nieves polares se derriten, permitiendo que las tierras y océanos descubiertos, de colores más oscuros, absorban más calor del sol, esto causa un calentamiento adicional y un mayor deshielo, acelerando el proceso.

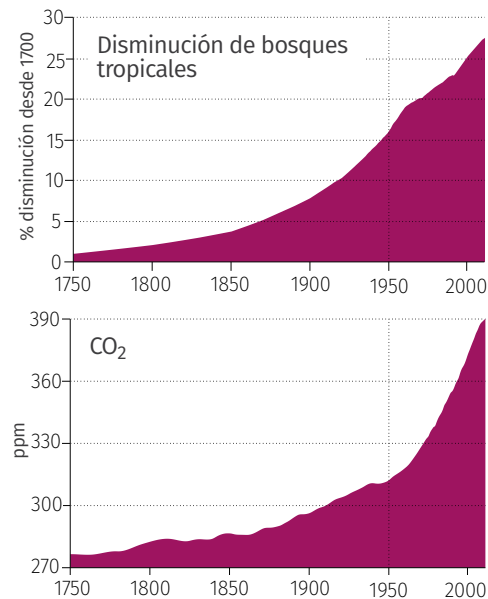
2 El aumento de temperatura está derritiendo la capa de hielo del Ártico, debajo de la cual se almacena una gran cantidad de metano (GEI). Al derretirse el hielo, el metano escapa a la atmósfera, intensificando el calentamiento global.

3 El permafrost (turberas congeladas alrededor del círculo Polar Ártico) contiene de forma inmovilizada 1,67 billones de toneladas de CO₂. Si se descongelan, puede significar un aumento de 1.000 millones de toneladas de CO₂ al año.

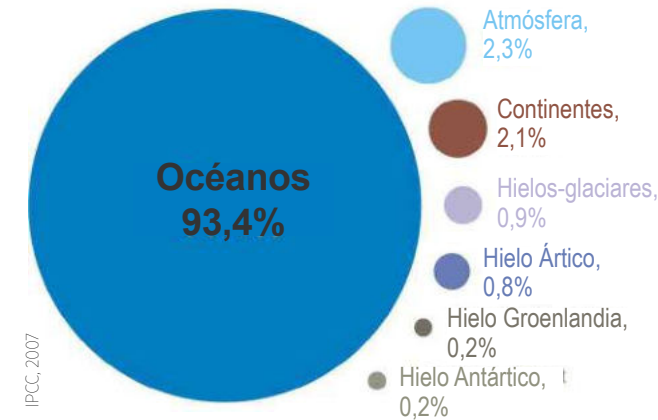
4 A medida que la temperatura sube aumenta la vulnerabilidad frente a los incendios forestales, que causan la liberación de más carbono a la atmósfera.



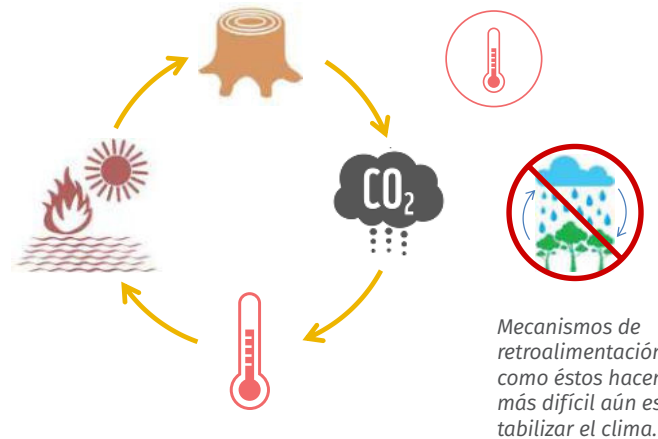
El calentamiento antrópico puede conducir a un "punto de no retorno", a impactos abruptos o irreversibles, dependiendo de la velocidad y magnitud del cambio climático (existen circuitos de amplificación que podrían convertir el cambio climático en imposible de detener) (IPCC, 2013).



¿Dónde está yendo el calentamiento global? Acumulación de energía en el sistema climático de la Tierra



La selva amazónica es uno de los elementos de quiebre (tipping elements) (Zemp et al. 2017)



Si bien existen diferentes proyecciones en relación al aumento en la temperatura que podemos esperar, todos los modelos coinciden en que el efecto neto global de los procesos de retroalimentación será amplificar el calentamiento producido únicamente por emisión de CO₂ por un factor de 1,5 a 4,5. Una **amplificación** que, aun cesando todas las emisiones, podría convertir el cambio climático en un proceso imposible de detener.

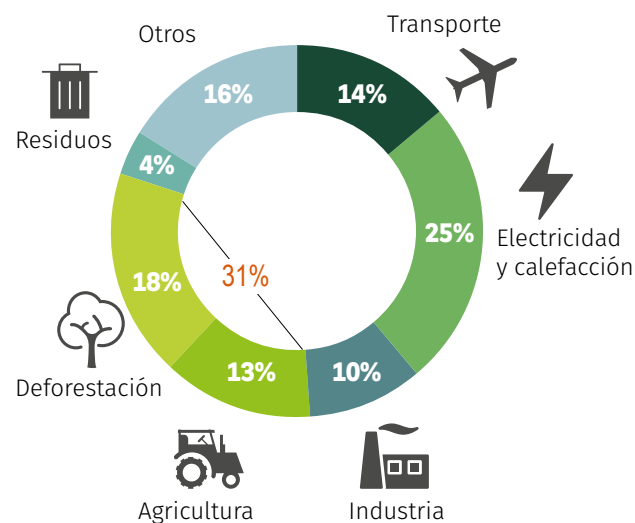
5 La tierra y el océano absorben alrededor de la mitad del CO₂ emitido por las actividades humanas, actuando como sumideros, pero la capacidad de ambos de almacenar carbono adicional disminuye al aumentar la temperatura, acelerando el aumento atmosférico de CO₂ y, con ello, el calentamiento global.

6 La cantidad de vapor de agua en la atmósfera se incrementa según la superficie del océano y la atmósfera baja se calientan; un incremento de 1°C aumenta el vapor de agua (potente gas con efecto invernadero) cerca del 7%, provocando un calentamiento adicional.

7 Auto-amplificación de la pérdida del bosque amazónico: la pérdida de bosque puede aumentar la sequía regional, la sequía puede llevar a una reducción de la cobertura boscosa, lo que lleva a menores precipitaciones, que a su vez aumenta el riesgo de sequías, incrementando la reducción del bosque ...

8 Los anteriores no son los únicos circuitos amplificadores: desertificación, cambios de la cobertura de suelo y cubierta de nubes (relacionado con presencia de bosques) incrementan la lista.

¿DE DÓNDE PROVIENEN LOS GEI?



Fuente: World Resource Institute, 2015.

Hasta hace poco, la quema de combustibles fósiles era considerada la protagonista del cambio climático. Ahora, el **sector uso del suelo** adquiere protagonismo, no sólo por ser el segundo mayor emisor de GEI después del sector energía (y más que todo el sector transportes del mundo), si no que además presenta un gran potencial de **secuestro de carbono** en biomasa, materia orgánica muerta y suelos. Se convierte así en un elemento clave en la ecuación del cambio climático a menudo olvidado (IPCC, 2014). Unas emisiones dominadas por la **deforestación**, seguida de la agricultura, principal impulsor de la deforestación.



Secuestro de CO₂ atmosférico

Bosques tropicales en crecimiento: 6 billones de toneladas de CO₂ al año (cantidad similar a la emitida anualmente por EEUU)

+
Bosques tropicales maduros: 4,4 billones de toneladas de CO₂ por año (cantidad similar a la emitida anualmente por la Unión Europea).

+
Océanos: 8,4 billones de toneladas de CO₂ al año.

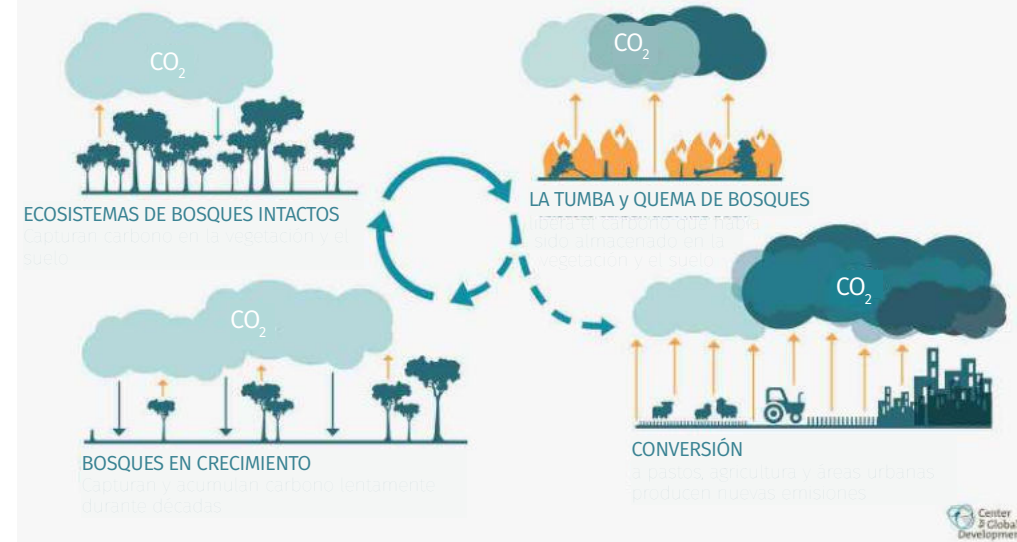
=

Bosques → **“subsidio de la naturaleza”** que impide que el cambio climático sea incluso peor.

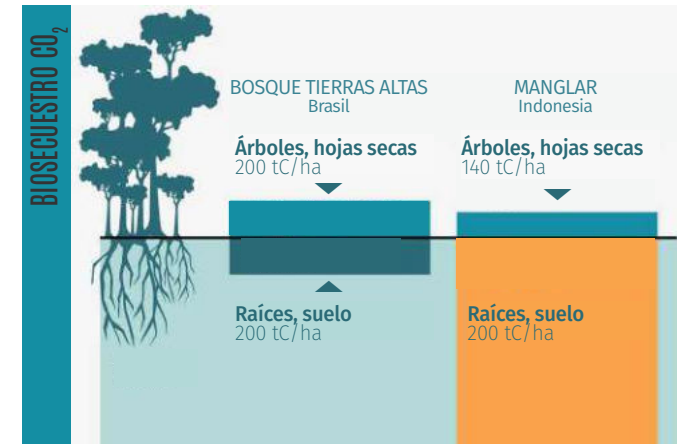
Absorción, desde el inicio de la revolución industrial, de 315 GtC que de otra manera se hubieran mantenido en la atmósfera. Gracias a estos depósitos naturales, las concentraciones de GEI han aumentado alrededor de 2 ppm cada año en vez de 4 ppm.

DEFORESTACIÓN, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y CAMBIO CLIMÁTICO

Los bosques naturales capturan CO₂ (sumideros)
La deforestación libera CO₂ (fuente)



Las Emisiones exceden la Absorción Natural de CO₂. Las emisiones de CO₂ debidas a las actividades humanas están incrementando, mientras que la capacidad de los “sumideros” de carbono que lo absorben – como la vegetación terrestre y marina – se está reduciendo. Como resultado, el CO₂ atmosférico se está incrementando. El balance del ciclo del carbono se ha alterado (Consejo Nacional de Investigación, 2011).



Al desmontar, no sólo eliminamos el mejor aliado del que disponemos para capturar los GEI emitidos por las actividades humanas, también generamos nuevas emisiones por la deforestación y el cambio en el uso del suelo. Como resultado, la deforestación provoca un **triple impacto directo al calentamiento global** (Seymour y Busch, 2014):

1. Se pierde un aliado crucial para mantener el exceso de carbono fuera de la atmósfera (retrasando el calentamiento global). Los bosques son sumideros de carbono: los árboles atrapan carbono de la atmósfera a través de la fotosíntesis. Los bosques continuamente almacenan carbono aumentando su biomasa y en el suelo.
2. Al ser talados, los árboles liberan a la atmósfera todo el carbono que habían estado almacenando. El destino de los árboles, como dejarlos pudrirse o quemarlos, produce emisiones adicionales.
3. A menudo se sustituyen los ahora desaparecidos bosques por cultivos o ganado, generando importantes emisiones de GEI, la mayoría en forma de metano (ganado) y óxido nitroso (fertilizantes).



DEFORESTACIÓN EN LOS TRÓPICOS

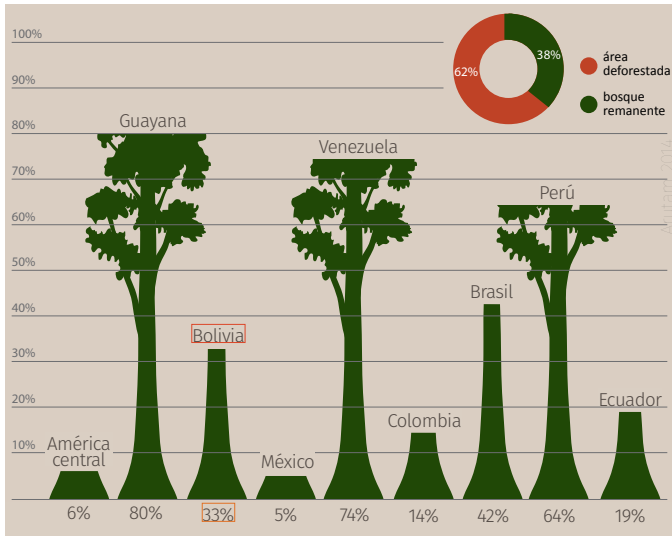
Deforestación significa menos árboles para seguir absorbiendo CO₂ y menos carbono almacenado en los árboles.

A la **deforestación** se suma la degradación y la fragmentación. La **degradación** de los bosques (tala selectiva, quema de sotobosque, cultivos itinerantes), difícilmente cuantificable, mantiene el dosel del bosque, pero tiene como resultado la pérdida de parte del carbono almacenado. La **fragmentación** ha fracturado los bosques tropicales en más de 50 millones de fragmentos, incrementando las emisiones de GEI producidas debido al efecto borde. Un efecto aún no considerado en las estimaciones que supondría la liberación de alrededor de 340 millones de toneladas de carbono adicionales, incrementando 1/3 las emisiones ya calculadas para estos bosques (Huth y Fisher, 2017).



Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

Deforestación de bosques tropicales. Porcentaje de cobertura original que subsiste por país.



Deforestación tropical

471 billones

Toneladas de carbono almacenadas en los bosques tropicales – más que todo el carbono nunca emitido por combustibles fósiles y la producción de cemento.

1/3

Fracción de las emisiones de todos los GEI emitidos por actividades humanas a la atmósfera desde 1750 que proviene de la deforestación.

160 billones

Toneladas de carbono secuestradas de la atmósfera por los sumideros de la tierra, principalmente bosques, desde que inició la revolución industrial.

92.000 km²

De bosque tropical se pierden cada año, en aumento.

594 billones

Km recorridos por un conductor americano (ida y vuelta al sol dos veces), liberando la misma cantidad de CO₂ que al deforestar 1,6 km² de bosque tropical (sin considerar el carbono almacenado bajo suelo).

las cifras

2.100

Tasa (en km²) a la que la pérdida de bosques tropicales crece cada año.

10,8 billones

Toneladas de CO₂ liberadas a la atmósfera cada año debido a la pérdida de bosques tropicales (2000-2007). Lo que emitirían unos 2.160 millones de autos (7 veces los que hay en todo EEUU) durante un año.

1 billón

Toneladas de carbono al año emitidas adicionalmente debido a la degradación de la reserva de carbono contenida en los bosques tropicales para extracción de madera (casi como Japón).

20

Porcentaje de emisión global de GEI proveniente de la deforestación bruta de los bosques tropicales, 2000-2007.

19

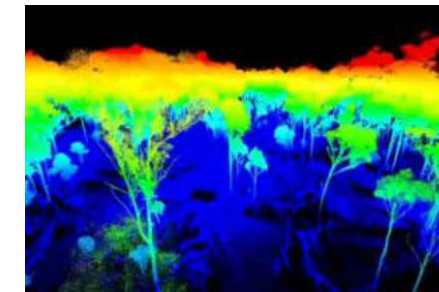
Porcentaje de la emisión global de GEI secuestrada por los bosques tropicales, 2000-2007.

Fuente: Huth y Fisher, 2017

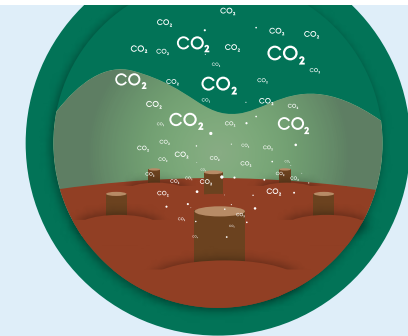
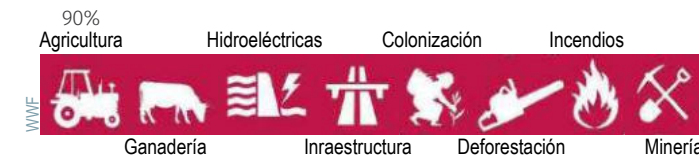
La deforestación y degradación forestal favorecen el cambio climático. El cambio climático a su vez puede dañar los bosques y los servicios que ofrecen.

Los bosques tropicales cubrieron una vez el 12% de la superficie terrestre de nuestro planeta, ahora cubren menos del 5%. No hay otro bioma terrestre que ejerza una influencia más profunda en los patrones del clima, el agua y la biodiversidad.

Debido a la riqueza en carbono de estos bosques, su deforestación tiene un fuerte impacto en el calentamiento global, impacto acrecentado por la pérdida de reflexión de la luz solar en las áreas desmontadas. Las superficies oscuras absorben más calor que las claras. Las densas nubes blancas generadas por los bosques tropicales reflejan el calor de los rayos solares de vuelta al espacio, mientras que el suelo oscuro desmontado absorbe este calor.



Responsables



Diferentes estudios pueden mostrar diferentes cifras debido ya que utilizan diferentes métodos y conceptos (disponibles en IPCC AR5 WGIII). Debemos tener cuidado al comparar conjuntos de datos:

Deforestación bruta (y emisiones asociadas): considera pérdidas de bosques absoluta.

Para estimaciones de pérdidas de bosque y densidad de biomasa puede visitarse GFW Climate.

Deforestación neta (y emisiones asociadas): considera la regeneración de bosques, no diferenciando entre bosques originales, reforestados o plantaciones.

Cálculos según FAO-FRA (2015), sustentados en reportes de los países recopilados cada 5 años. Disponible en GFW Climate.

Estos conceptos no consideran: degradación, secuestro de carbono por bosques en crecimiento, CO₂ contenido en suelos (que puede continuar descomponiéndose durante décadas después de que el bosque ha sido talado), ni emisiones provenientes del cambio del uso del suelo (como por ganadería o agricultura). Un conjunto de emisiones adicionales muy elevadas.

EL CASO DE BOLIVIA

El cambio de uso de tierras es responsable del 80% de las emisiones de CO₂ de Bolivia, principalmente debido a la **deforestación** y las **quemadas**.

Según el **gobierno boliviano**, el mayor responsable de la deforestación en el país es la agroindustria de soya y otros cultivos. Se suma la tala ilegal, la migración interna de pobladores que usan el chaqueo, el desarrollo de infraestructura, la actividad minera y los incendios forestales. La falta de capacidad institucional para el manejo estatal de los bosques agrava la situación (Kylie Benton-Connell, 2011).

ABT → 905.609 ha quedaron sin bosques en 4 años (2012-2016), 676.332 ha (75%) deforestadas de forma ilegal.

Cámara Forestal de Bolivia → “Bolivia país deforestado”. Casi un millón de hectáreas, más que la extensión de Puerto Rico o Jamaica, deforestadas entre 2012 y septiembre de 2016.

Futuro inmediato: la deforestación podría incrementarse debido a la “Agenda del millón de hectáreas”, mediante la cual se pretende aumentar la frontera agropecuaria en un millón de hectáreas por año hasta el 2020. Incluye ampliación de la superficie de desmonte de 5 a 20 ha para pequeños productores, comunidades y asentamientos humanos.

Deforestación en Bolivia

3,6 millones

Hectáreas de bosque deforestadas (2001-2015).

241.356

Hectáreas de deforestación media al año (2011-2015), 1% superior que en periodo 2001-2010 (239.004 ha/año).

22 millones

Hectáreas afectadas por quemadas e incendios en bosques y en pastizales (2000-2010) (Rodríguez, 2010).

Contribución a escala nacional determinada en el marco del Acuerdo de París (NDC).

las cifras

1.030 millones

Toneladas CO₂ emitidas por deforestación (2001-2015).

68 millones

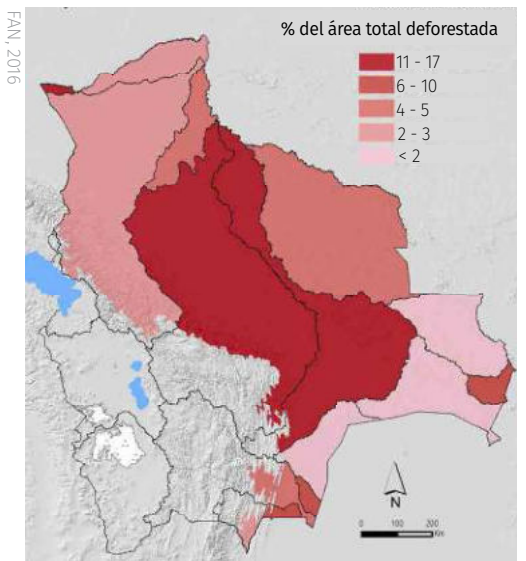
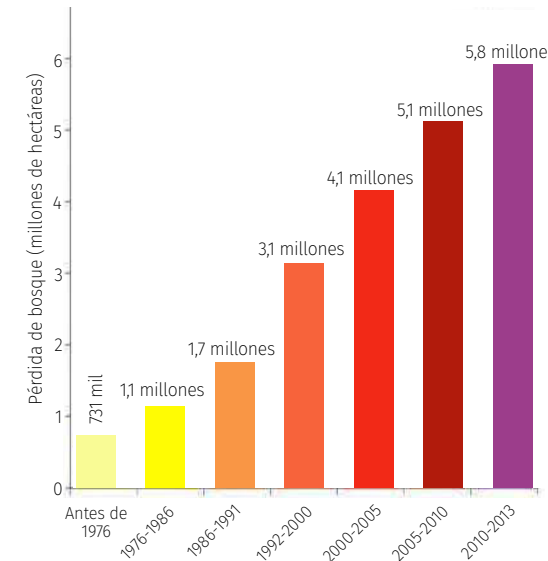
Toneladas de CO₂ emitidas al año por deforestación (2011-2015), 1% menor que en el periodo 2001-2010 (69 Mt CO₂).

13,7 millones

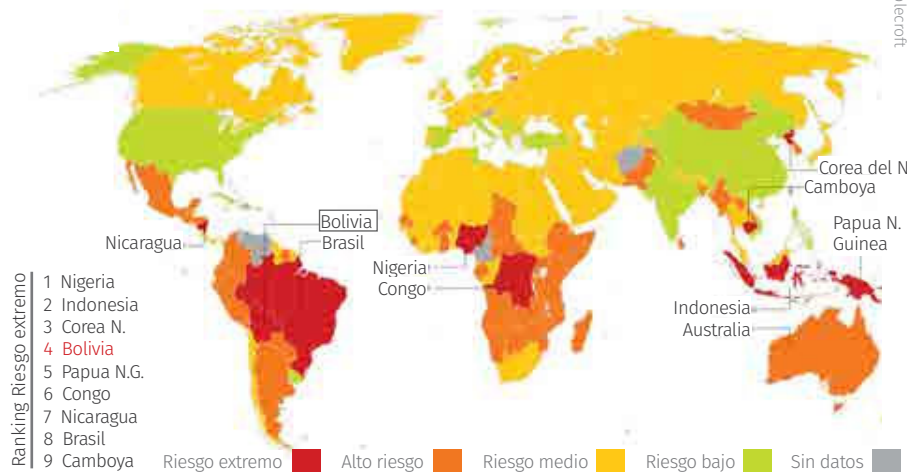
Toneladas de biomasa en los bosques (año 2000) = 207 toneladas de carbono almacenado por hectárea de bosque.

Deforestación bruta. Vegetación ≥ 5 m. Densidad de dosel >30%. No considera biomasa bajo tierra. Aérea: 73 tC/ha.

Mayor presión: expansión de la **frontera agrícola-lana y pecuaria**. **BENI**: mayor incremento.



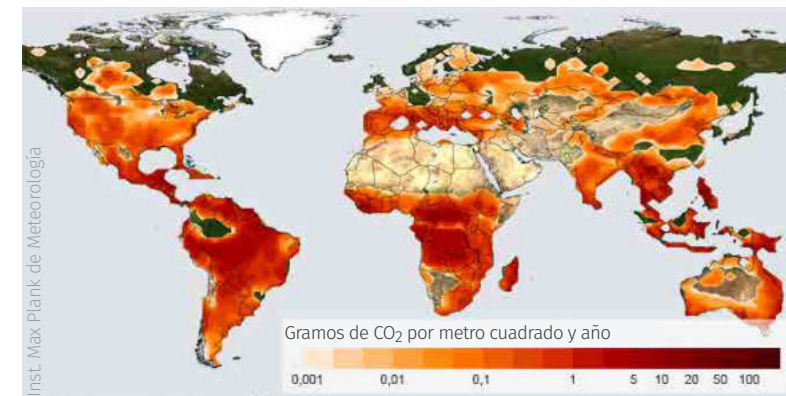
Índice de deforestación 2012



Ley 337 (Apoyo a la Producción de Alimentos y Restitución de Bosques): permitió regularizar los desmontes ilegales entre 1996 y 2011. El control de la **deforestación ilegal** sigue siendo insuficiente.



Bolivia, **país número 20 en el ranking mundial de emisiones anuales por degradación de bosques**, con **22,2 millones de toneladas métricas al año** (media 2000-2010).



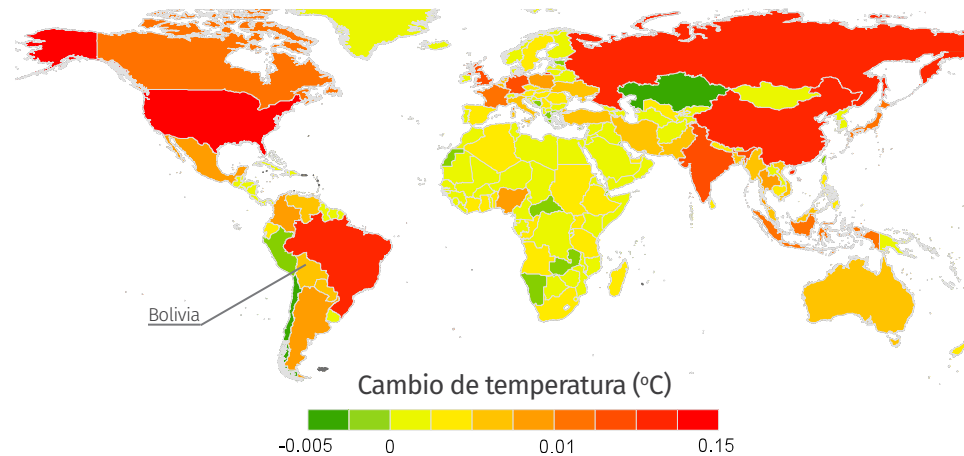
CONTRIBUCIÓN POR PAÍSES AL CALENTAMIENTO GLOBAL

¿HISTÓRICA O FUTURA?

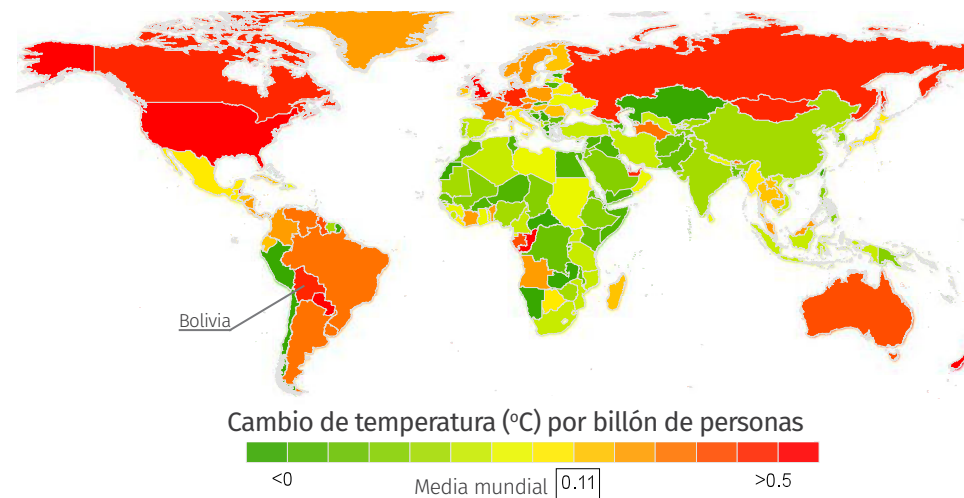
CONTRIBUCIÓN HISTÓRICA

Existe gran interés en identificar la **contribución histórica** por país al calentamiento global. Sin embargo, no es sencillo. Para algunos países su contribución se encuentra razonablemente bien definida para emisiones de CO₂ provenientes de combustibles fósiles, y en ocasiones es la única que se considera. Para otros, esta contribución está dominada por la emisión de GEI (no sólo CO₂) proveniente del cambio de uso del suelo, destacando la deforestación y la agricultura. Además, existe gran disparidad en las **contribuciones totales y per cápita** entre países.

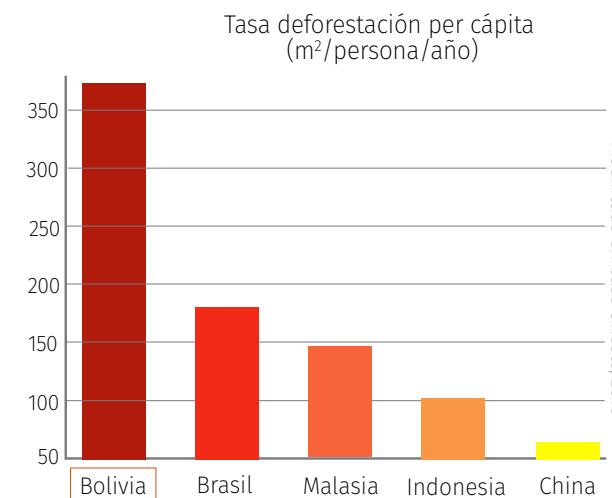
Recientemente se han desarrollado estimaciones de las contribuciones nacionales al calentamiento del clima que consideran las emisiones de CO₂ provenientes de combustibles fósiles y del cambio en el uso del suelo, CH₄, N₂O y aerosoles de sulfato. Además incorporan la extensión de los países y las emisiones per cápita, lo que facilita las comparaciones. Parte de los resultados (hasta el año 2005) se resumen en los siguientes mapas (Matthews *et al.* 2014).



Contribuciones nacionales al calentamiento global histórico (últimos 200 años), incluye emisiones de CO₂ (combustibles fósiles y cambio del uso del suelo), resto de GEI y aerosoles de sulfato.



Contribuciones nacionales **per cápita** al calentamiento global histórico (últimos 200 años), incluye emisiones de CO₂ (combustibles fósiles y cambio del uso del suelo), resto de GEI, aerosoles.



La tasa de **deforestación per cápita** en Bolivia (≈ 320 m²/persona/año) es unas **20 veces más alta** que el promedio mundial (≈ 16 m²/per/año) y una de las más altas del mundo.

CONTRIBUCIÓN ACTUAL (POTENCIAL FUTURO)

Las Las discusiones en las negociaciones del cambio climático tienden a centrarse en qué países han contribuido más al mismo. Una contribución que depende de los métodos utilizados para calcular las emisiones históricas. El análisis debiera ir más allá de la culpa histórica, incorporando la consideración de las emisiones **actuales** y el potencial de emisiones futuras por país y, por tanto, su **contribución al calentamiento global y su potencial de agravarlo**.

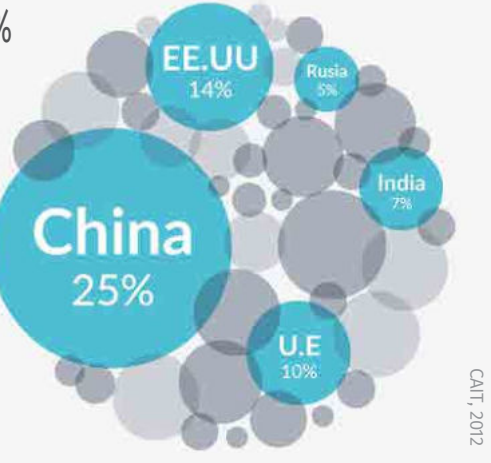
Las fuentes de emisiones han variado drásticamente entre países. El mayor emisor actual, China, sería el segundo país en contribución histórica al calentamiento global, seguido por Rusia, Brasil e India. Estos dos últimos países son casos interesantes ya que la mayor parte de las emisiones de CO₂ provienen de cambios en el uso del suelo, principalmente deforestación. Una diferencia importante, ya que las principales emisiones de CO₂ del resto de grandes responsables del cambio climático provienen de la quema de combustibles fósiles, proceso potencialmente controlable (no así un bosque talado).

Contribuciones acumuladas al calentamiento global (200 años)	Per cápita (por billón de personas)	
	Total (°C)	Per cápita (por billón de personas)
1	EEUU	Reino Unido
2	China	EEUU
3	Rusia	Canadá
4	Brasil	Rusia
5	India	Alemania
6	Alemania	Holanda
7	Reino Unido	Australia

(China puesto 19)

Top 7 = 63% calentamiento total observado

Top 5 = 86% emisiones actuales



Los impactos producidos como consecuencia del cambio climático son generalizados y sustanciales. En las últimas décadas, el cambio climático ha afectado no sólo a los **sistemas naturales**, si no también a los **sistemas humanos** (IPCC, 2015).

La mayoría de estos impactos son atribuidos al calentamiento y/o a cambios en los patrones de precipitación, a los que se suman los impactos vinculados con la acidificación del océano.

→ Durante el 2016, la producción de Santa Cruz, se redujo en 24,3 % respecto al 2015. (CAO, 2017)

El caso de Bolivia

Los impactos del calentamiento global se perciben con frecuencia como una cuestión del futuro lejano o como si sólo estuviesen afectando a algunas especies de animales que habitan en el Ártico. De hecho, los efectos del cambio climático ya son evidentes en todos los países, incluido Bolivia, impactando nuestras sociedades y economías.



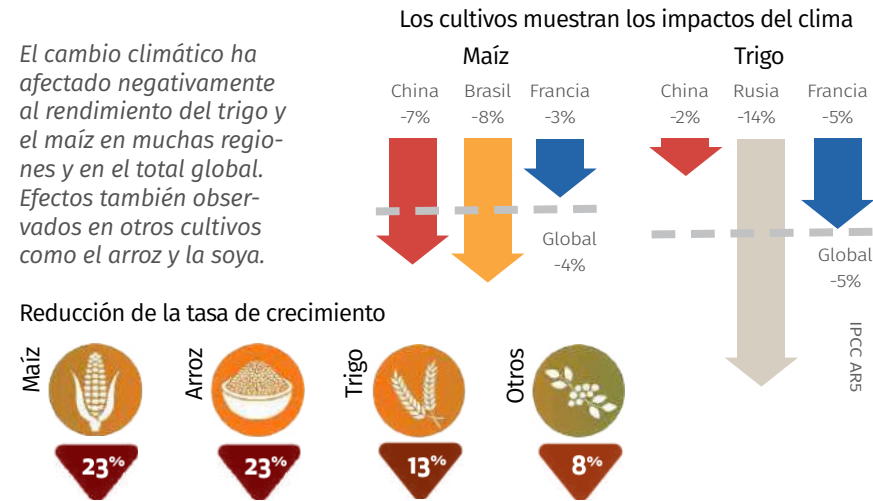
El glaciar Chacaltaya, ubicado a 5300 msnm, terminó de derretirse en el 2009, seis años antes de lo previsto.



Nevado Chacaltaya, La Paz

Bernard Francou

¿QUÉ PASA SI LA TEMPERATURA AUMENTA?



Algunos impactos observados en Bolivia:

- Retroceso y pérdida de **glaciares** (en los últimos 50 años el país perdió el 50% de la superficie glaciar) → ciudades sin abastecimiento de agua.
- Cambios en el **régimen hídrico**: Fuertes precipitaciones con deslizamientos, aludes, desbordes de ríos e inundaciones → pérdidas en infraestructura, brotes de enfermedades. Frecuencia de tormentas y déficit en la precipitación en gran parte de la región amazónica → aumento de incendios forestales, escasez periódica de agua. Reducción producción agropecuaria → reducción disponibilidad alimentaria.

- Alteraciones en la distribución y composición de los **ecosistemas** → degradación y pérdida → pérdida de biodiversidad y valor económico.
- **Salud** → rebrote de enfermedades en varias regiones y aparición en otras.

Fenómenos que provocan **enormes pérdidas** para el país: 21% PIB (1970-1999).

Entre el año 1982 y 2014, más de **4 millones de habitantes** (40% de la población boliviana) han sido afectados directamente por los fenómenos climáticos profundos por el calentamiento global (Ministerio de Planificación, 2017).



Aumento de fenómenos extremos

Incremento de la fuerza de los huracanes, incremento de tormentas intensas, tornados, sequías prolongadas, olas de calor, inundaciones, incendios forestales, etc., poniendo en relieve una importante vulnerabilidad y exposición de algunos ecosistemas y muchos sistemas humanos a la actual variabilidad climática.



Cantidad y calidad de los recursos hídricos

El retroceso y pérdida continua de glaciares, hielos y nieve en todo el planeta, unido a los cambios en los patrones de precipitación, está afectando la escorrentía y los recursos hídricos aguas abajo.



Migraciones por el clima

Las personas que habitan en algunas islas deben abandonar sus tierras por la alarmante subida del nivel del mar que ya afecta a las aguas potables y a la producción de alimentos. La desecación de varios lagos está obligando al éxodo de miles de personas, apareciendo los primeros campamentos de refugiados climáticos.



Modificación de los ecosistemas marinos

Se estima que los océanos han absorbido cerca de un tercio del exceso de CO₂ procedente de las actividades humanas, volviéndose cerca del 30% más ácidos que durante la era preindustrial. Este cambio afecta la salud de arrecifes de coral, crustáceos y pesquerías.



Cambios fenológicos (cambio en el comportamiento de especies vegetales y animales)

Muchas especies terrestres y acuáticas han modificado sus áreas de distribución geográfica, patrones estacionales de reproducción, pautas migratorias, abundancias e interacciones con otras especies en respuesta al cambio climático en curso. Este tipo de cambios puede interferir en patrones de alimentación, polinización y otras interacciones fundamentales entre las especies, así como en la producción de cultivos.



Cambios en los sistemas humanos

Los efectos del cambio climático en los cultivos y la producción de alimentos son evidentes en la mayoría de las regiones, produciendo importantes pérdidas económicas e inseguridad alimentaria.



Pérdida de biodiversidad

Pérdida de hábitats y extinción masiva de especies (fauna y flora), probablemente el aspecto más serio de la crisis ambiental. La tasa actual de pérdida de especies sugiere que estamos al borde de la sexta extinción masiva de la Tierra en sus 4,5 billones de años de historia.

Agricultura

Reducción de productividad, enfermedades y plagas, **sequías severas** e inundaciones.



Agua

Disponibilidad, calidad, sequías, inundaciones, contaminación.



Bosques

Cambios en la composición, desplazamientos geográficos, enfermedades, productividad.



Ecosistemas

Desplazamientos de zonas ecológicas, pérdida de hábitats y especies, incendios naturales.



Salud

Mortalidad, enfermedades infecciosas, calidad del aire: enfermedades respiratorias y cardiovasculares.



Zonas costeras

Erosión e inundaciones, desplazamientos.



Especies invasoras

Competencias, migraciones, nueva distribución, enfermedades nuevas o mayor incidencia



Para poder dar respuesta efectiva a los riesgos del cambio climático, es necesario contar con información acerca del tipo e intensidad de los impactos esperados.

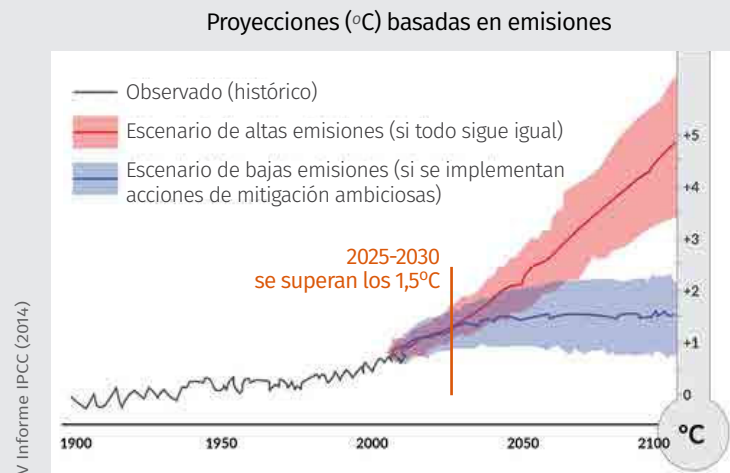
El factor más importante para determinar el futuro calentamiento global consiste en proyectar las futuras emisiones de GEI, lo que a su vez depende de la manera en que produzcamos y consumamos energía y otros recursos, las políticas nacionales e internacionales que puedan ser instrumentadas para controlar las emisiones, las nuevas tecnologías que puedan estar disponibles y, tomando protagonismo, los cambios en los usos del suelo.

Los científicos incorporan estas variables mediante la creación de diferentes **escenarios** sobre la manera en que las futuras emisiones —y, por ende, el forzamiento climático— puedan evolucionar, y con ello los futuros impactos previsibles.

La cantidad y ritmo del calentamiento esperado para el s. XXI depende de la cantidad de GEI que las actividades humanas emitan.

El IPCC advierte que si la sociedad mundial continúa emitiendo gases de efecto invernadero al ritmo actual, la temperatura mundial promedio podría aumentar de 2,6 a 4,8 °C para el año 2100.

Es evidente que, a partir de cierto punto, los cambios que generamos provocarán **transformaciones inadmisibles e irreversibles** en los recursos de los que dependemos (IPCC, 2014; PNUMA, 2013).



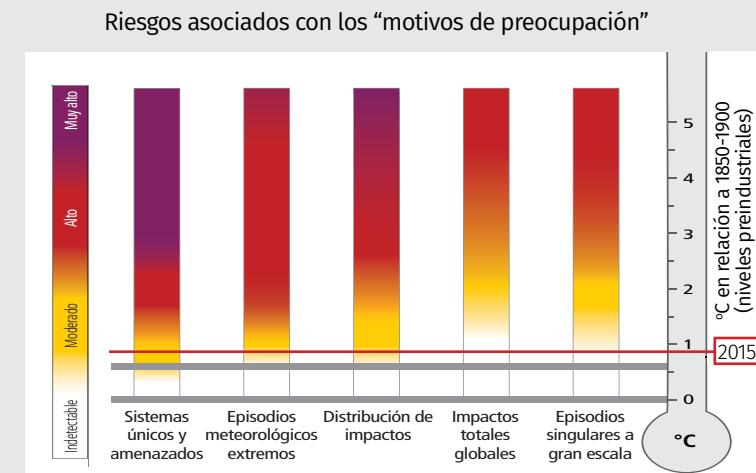
Los escenarios climáticos, conocidos como **Trayectorias Representativas de Concentración (RCP)**, muestran el resultado de diferentes niveles de emisiones de GEI en el calentamiento global.

En todos los escenarios, las concentraciones de CO₂ son más elevadas en 2100 que en la actualidad. El **escenario de emisiones bajas (RCP 2,6)** supone una reducción considerable y sostenida en las emisiones de GEI, cercana a cero en 50 años. El **escenario de emisiones altas (RCP 8,5)** supone la continuidad de las tasas de emisiones altas actuales. Los escenarios intermedios (RCP 4,5 y 6,0) suponen cierta estabilización de las emisiones.

En las próximas décadas, el calentamiento aumentará de manera similar en todos los escenarios, independientemente de las medidas que se adopten (calentamiento “comprometido” debido a los GEI ya liberados). A más largo plazo, se aprecian diferencias notables en las temperaturas globales promedio.

Con excepción del escenario de emisiones bajas, se prevé un calentamiento global al menos superior a 2°C (cerca de 5°C en el escenario de mayores emisiones) que continuará más allá del 2100. Estos resultados muestran que **las decisiones del ser humano hoy pueden tener una gran e irreversible influencia en la magnitud del cambio climático a futuro.**

Los **escenarios climáticos** son una descripción verosímil y simplificada del clima futuro.

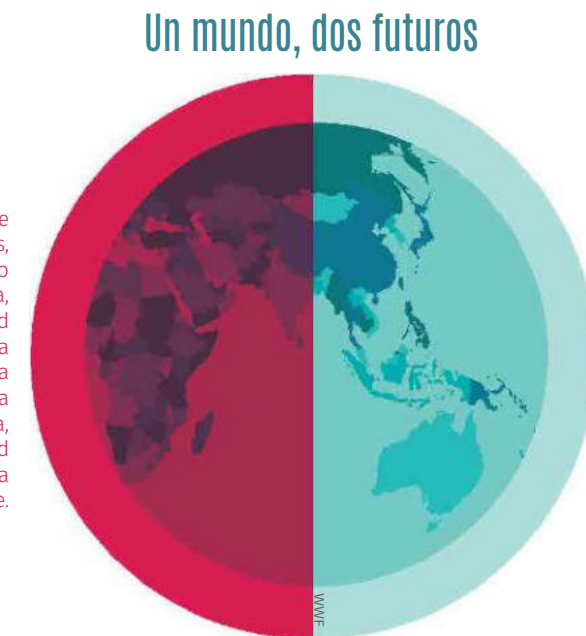


Riesgos adicionales relacionados con el clima cuando las temperaturas alcanzan cierto nivel, se mantienen en él o lo superan. Incluso en niveles relativamente bajos de calentamiento, de 1 a 2°C, muchos sistemas naturales están bajo amenaza, y en algunas regiones la productividad alimentaria, la salud humana y los recursos hídricos podrían sufrir impactos negativos.

Los **“motivos de preocupación”** sintetizan los riesgos clave para sectores y regiones, y facilitan la elaboración de juicios sobre lo que puede entenderse como una **“interferencia antropogénica peligrosa”** sobre el clima. Ilustran las consecuencias del calentamiento y de los límites de la adaptación para las personas, las economías y los ecosistemas.

Riesgos clave: impactos potencialmente severos considerados clave debido a su alta peligrosidad y/o la alta vulnerabilidad de las sociedades y sistemas (riesgo de muerte, deterioro de la salud, alteración de los medios de vida; degradación de infraestructuras, redes y servicios críticos; inseguridad y fallos de los suministros de alimentos; pérdida de medios de vida e ingresos: falta de acceso a agua, reducción de productividad agrícola; pérdida de ecosistemas, biodiversidad y bienes, funciones, servicios y medios de vida que proporcionan. Todos ellos contribuyen a los **“motivos de preocupación”**.

En un futuro, el de altas emisiones, todo sigue como hasta ahora, la seguridad alimentaria falla, la pobreza se incrementa, la salud se deteriora, la biodiversidad desaparece, la economía sufre.



En términos de incremento de temperatura media, el valor de seguridad se encuentra por debajo de 2°C. A partir de esta temperatura se produciría un **cambio climático abrupto** (meses). La entrada en acción de fuertes mecanismos de **retroalimentación** positiva generaría procesos exponenciales.

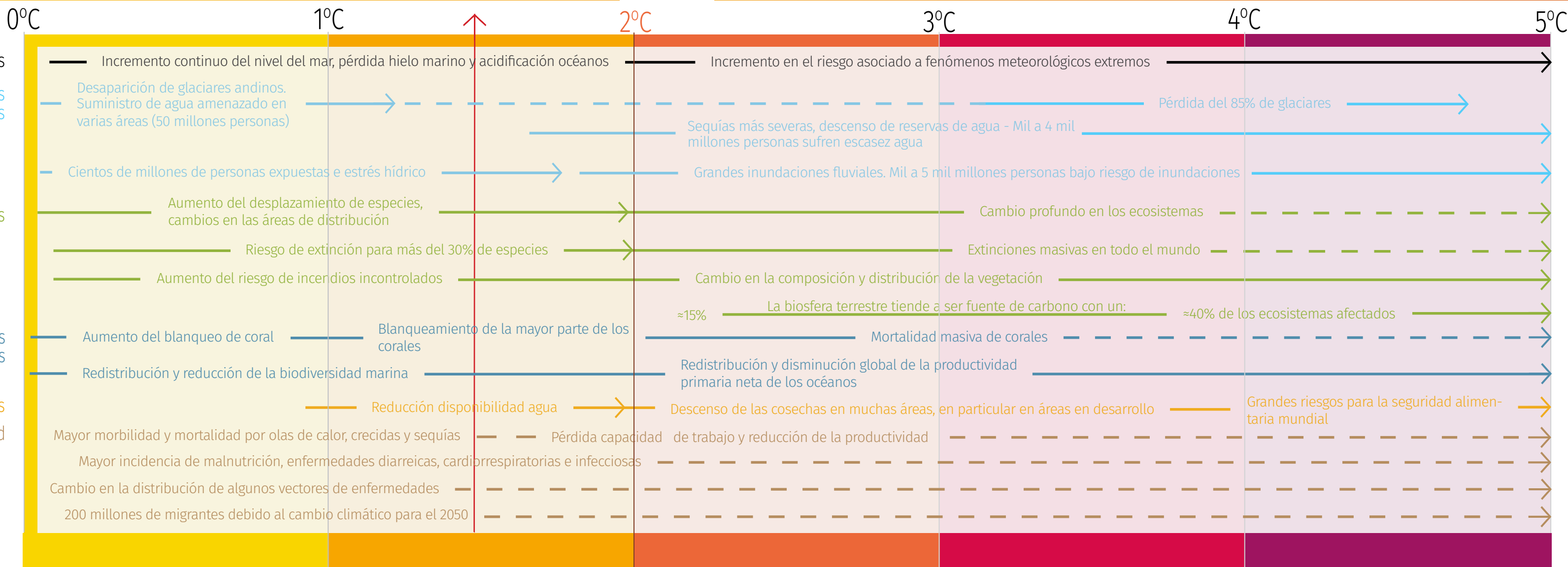
En el otro futuro, de bajas emisiones, medidas drásticas de mitigación y cambios en los modelos de consumo reducen los GEI. El desarrollo sostenible avanza, la economía y el bienestar humano crecen.



IMPACTOS PREVISTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La evidencia muestra que la tierra sufrirá un calentamiento superior a 1,5°C

UNA VISIÓN GENERAL DEL FUTURO



Los ecosistemas de la Tierra han evolucionado a lo largo de millones de años. Este proceso ha dado origen a comunidades biológicas diversas que viven en equilibrio con su entorno. Una diversidad biológica crucial para el funcionamiento de los ecosistemas al regular el clima, el suministro de agua, controlar la erosión, revitalizar los suelos, ofrecer áreas de pastoreo y servicios de polinización, aire limpio, energía, medicina, control natural de plagas y variación genética en los cultivos. Sin embargo, hace unos cien años, la naturaleza y los servicios que prestan a la humanidad afrontan un riesgo creciente.

Muchas especies de plantas y animales ya se han trasladado y han modificado su abundancia y comportamiento en respuesta al cambio climático, perturbando los ciclos biológicos y las interacciones entre ellas.

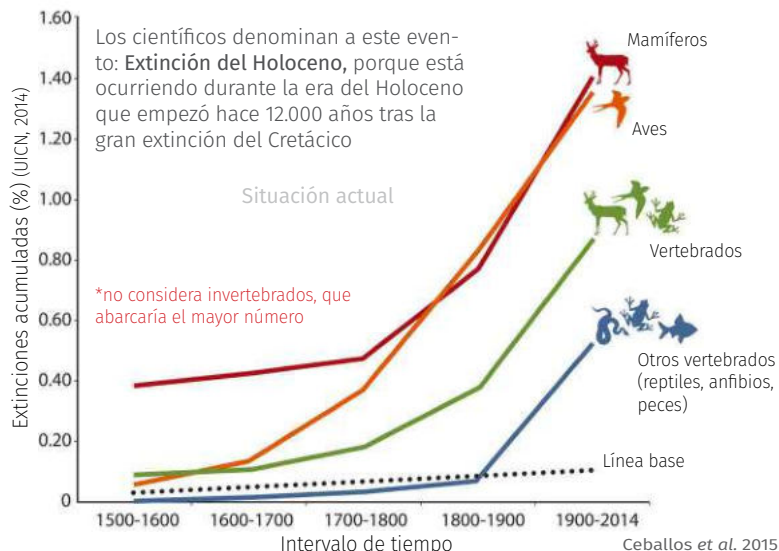
Bajo una tasa media y alta de cambio climático (escenarios RCP 4,5, 6,0 y 8,5), se plantean riesgos de **cambios regionales abruptos e irreversibles** que afectan a la composición, estructura y función en los ecosistemas. Los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad a escala mundial tendrá consecuencias irreversibles en los ámbitos económico, social y cultural, lo que afectará seriamente la calidad de vida de los humanos al interferir con servicios ecosistémicos cruciales como la polinización de cultivos y la purificación del agua (WWF, 2016).

En promedio, la abundancia de especies de vertebrados decayó 58% entre 1970 y 2012.

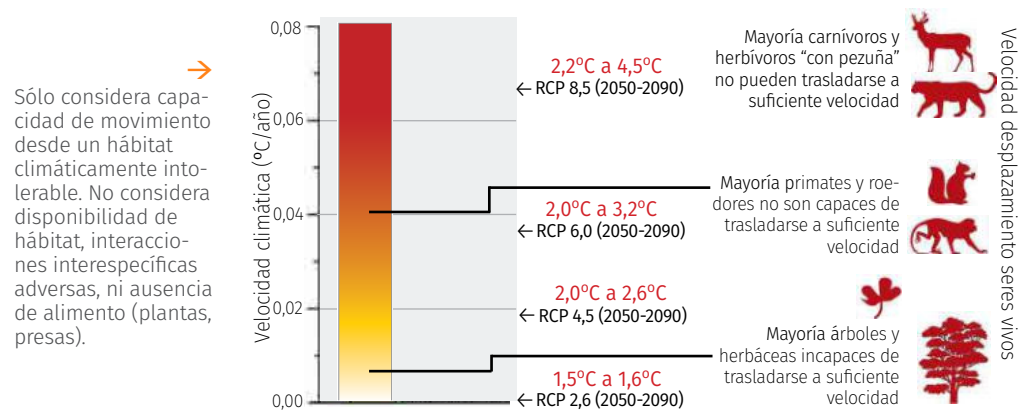
Si persiste la tendencia actual, en 2020, las poblaciones de vertebrados habrán disminuido, en promedio, 67% con respecto a 1970.

Para el 2050, 1 de 4 especies estaría en riesgo de extinción sólo debido al cambio climático.

Las especies desaparecidas en los últimos cientos de años podrían haber tardado más de 11.000 años en desaparecer sin actividad humana.



Extinciones acumuladas de vertebrados. Incluso usando las estimaciones más conservadoras, los vertebrados se están extinguiendo a una velocidad 100 veces más rápida que la media de extinción estándar.



Supervivencia de especies y velocidad de incremento de la temperatura (IPCC AR5, 2014). La velocidad del incremento de la temperatura determinará la posibilidad de desplazamiento de las especies en busca del clima adecuado, y el riesgo de desestabilización de comunidades biológicas y ecosistemas.

Las extinciones masivas son crisis biológicas caracterizadas por la desaparición de un vasto número de especies en un periodo de tiempo geológico relativamente breve. Una reacción a cambios en los **sistemas ambientales esenciales**, por ejemplo, como respuesta a modificaciones del clima o de la composición atmosférica. En los 4,5 billones de años de historia de la Tierra sólo se han producido cinco extinciones masivas.

La tasa de extinción actual es de 1.000 a 10.000 veces más elevada que en los últimos 60 millones de años, y está aumentando. Una pérdida creciente de especies a un ritmo excepcionalmente alto. Esto sugiere que estamos al borde de la **sexta extinción masiva**.

Si se permite que el ritmo de extinción actual continúe, los humanos pronto estarán (tan poco como 3 vidas humanas) desprovistos de muchos de los beneficios de la biodiversidad. En la escala de tiempo humana, esta pérdida podría ser permanente, ya que según los cálculos de pasadas extinciones masivas, al mundo vivo le lleva cientos de miles a millones de años re-diversificarse (WWF, 2016).

La presión humana creciente está mermando el capital natural a mayor velocidad de lo que puede regenerarse.

¿Entrando en la sexta gran extinción?



Predicción de la **disminución neta** de la riqueza de **especies locales** para 2090, basada en el marco de PREDICTS (escenario sin cambios, tomando como referencia una línea base anterior a la existencia de los seres humanos) (WWF, 2014).

Los **cambios** en la **biodiversidad** causan, a su vez, **variaciones en el clima** al modificar los flujos de energía, agua y GEI, afectando la composición atmosférica y transformando el clima a nivel local, regional y mundial (IPCC, 2002).

El tamaño y la escala de la actividad humana han crecido exponencialmente desde mediados del s. XX. En consecuencia, las condiciones ambientales están empezando a cambiar. Esta condición ambiental emergente, para varios autores, sugiere que hemos hecho la transición del Holoceno a una nueva época geológica, el "Antropoceno". En el Antropoceno, nuestro clima ha cambiado a mayor velocidad, los océanos se han acidificado y han desaparecido biomas enteros, todo ello a un ritmo medible durante el periodo de vida de un ser humano (WWF, 2016).

En el contexto climático actual, la biodiversidad es más importante que nunca



La diversidad biológica contribuye a mantener la **resiliencia** de los ecosistemas (Cumming et al., 2013).

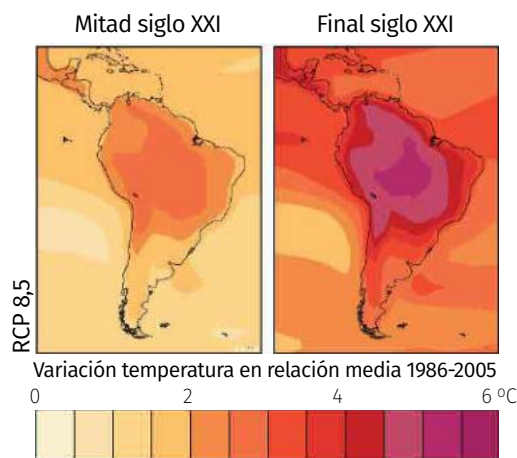
El cambio climático plantea desafíos para el crecimiento y el desarrollo en América Latina (IPCC, 2014):

- Disponibilidad de agua, inundaciones y deslizamientos de tierra.
- Disminución de la producción y la calidad de los alimentos.
- Pérdida significativa de biodiversidad (posible reducción del 45% de especies forestales de la Amazonía para 4°C de incremento).
- Propagación de enfermedades.

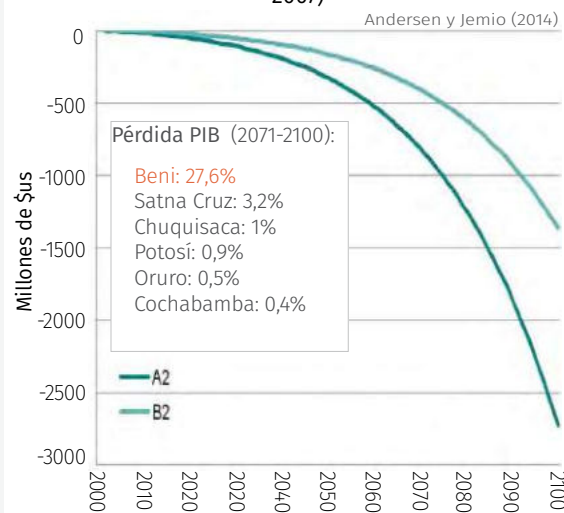
A lo largo del siglo XXI se proyecta que los impactos del cambio climático mermen el crecimiento económico, dificulten la reducción de la pobreza, amenacen aún más la seguridad alimentaria y generen nuevas bolsones de pobreza.

Tendencias proyectadas en la temperatura: aumento para 2100 de +1,7°C a +6,7°C (RCP 4,5 y 8,5), y de +1°C a +1,5°C en un escenario de bajas emisiones (RCP2,6).

Tendencias proyectadas de precipitación: aumento de los períodos de sequía en la región tropical para el 2100 (IPCC, 2014).



UN EJEMPLO: Impactos directos sobre sector agropecuario de BOLIVIA (millones de \$us de 2007)



Temperaturas	Año 2100: aumento global de 4°C → aumento regional en el Altiplano de 7 a 10°C.
Precipitaciones	Reducción, época de lluvia más corta e intensa → inundaciones
Eventos extremos	Sequías, inundaciones, deslizamientos, etc. aumentarán en frecuencia y/o magnitud
Suelos	Menor humedad debido a la mayor evapotranspiración. Mayor erosión debido a lluvias más intensas
Glaciares	Desaparición acelerada: se estima que los glaciares del Condoriri desaparecerán por completo hasta el año 2045 y el Tuni en el 2025. Ambos proveen agua a un millón de habitantes de El Alto y La Paz. Migración
Bosques	Reducción de bosques subtropicales húmedos, desplazamiento de los bosques de Yungas a alturas mayores, bosques de llanura (Santa Cruz, Beni, Pando) afectados por incendios forestales
Ganadería	Reducción de la producción de praderas, sequías, menor humedad de suelos, salinización, cambios en precipitación, aparición de nuevas plagas
Agricultura	Reducción de la productividad, pérdida de cosechas, cambios en los calendarios agrícolas, plagas
Ecosistemas	Degradación paulatina. La fragmentación de ecosistemas influirá en la posibilidad de que las especies modifiquen su distribución geográfica en respuesta a los cambios
Biodiversidad	Se estima que la deforestación (responsables del 95% de reducción) y el cambio climático reducirán el nivel promedio de biodiversidad en cada lugar al 40% del nivel original hasta el año 2050.
Conclusión	El cambio climático puede constituirse en uno de los riesgos más importantes para el desarrollo de Bolivia: incremento de los niveles de vulnerabilidad + procesos caóticos de ocupación del territorio + procesos acelerados de deforestación y erosión de suelos = impactos socioeconómicos considerables.

COP21 (París) advierte que para el año 2030, el 27% del territorio boliviano puede estar afectado por una sequía persistente y el 24% por inundaciones altamente recurrentes.

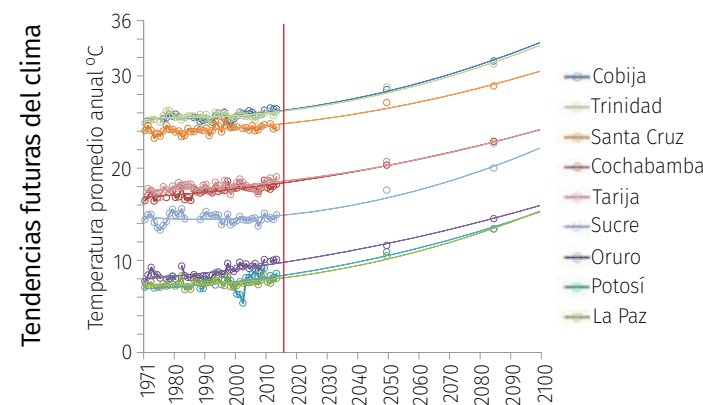
Bolivia, 5 riesgos principales debido al cambio climático: disminución de la seguridad alimentaria; menor disponibilidad de agua; desastres "naturales" más frecuentes e intensos; mayor incidencia de enfermedades; mayor número de incendios.

En el Beni además: fuerte tendencia al aumento en la frecuencia y magnitud de las inundaciones (cambio climático + chaqueos + erosión resultante), patrones de asentamiento humano poco adecuados a las nuevas realidades, pérdida de la producción de castaña. Agravado por el impacto del avance de la frontera agropecuaria y las quemadas del bosque, que además reducen la resiliencia y agravan la vulnerabilidad.

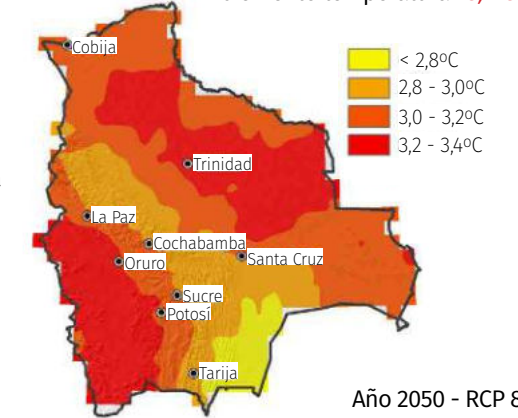
Deforestación y cambio climático conducen a un círculo vicioso que exagera la pobreza



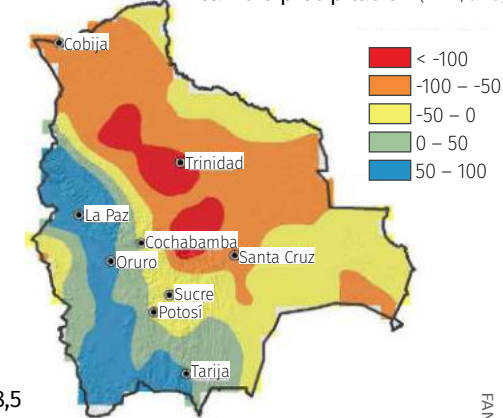
Temperatura en las capitales departamentales



Incremento temperatura +3,4°C

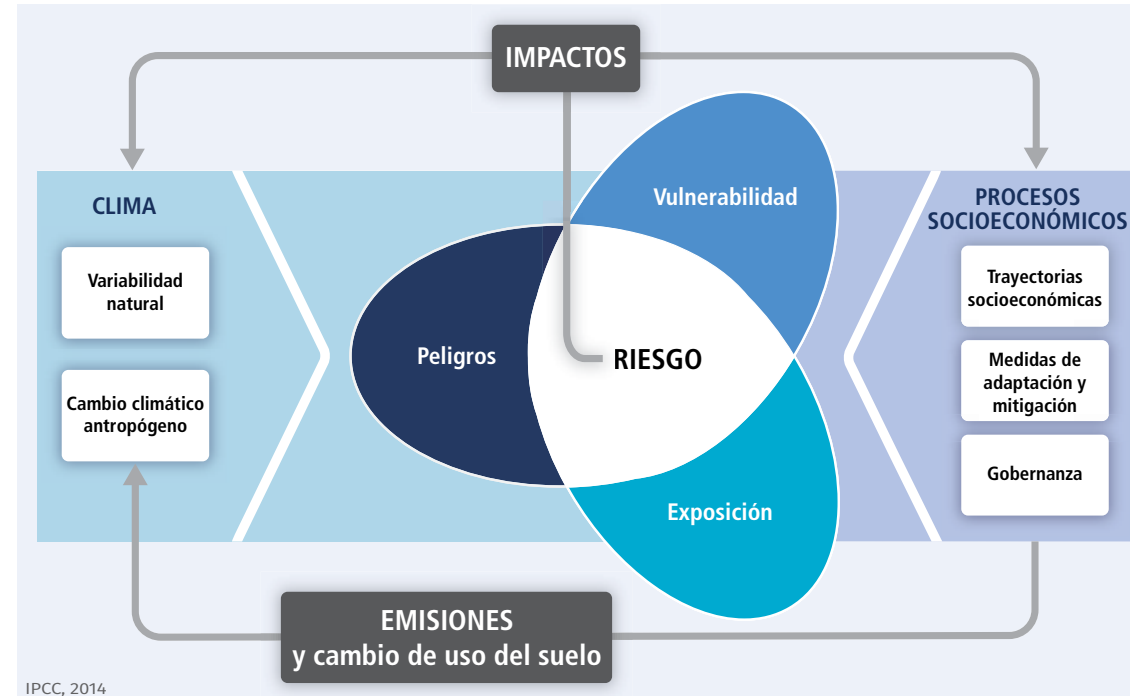


Cambio precipitación (mm/año)



La magnitud de los efectos del cambio climático durante los próximos decenios dependerá en buena parte de la cantidad de emisiones futuras del mundo. Sin embargo, la medida en que los ecosistemas y sociedades son afectados, también depende de la vulnerabilidad de los mismos.

“Vulnerabilidad es el grado en el cual un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y las catástrofes (IPCC)”. Definición que se refiere tanto a sistemas geofísicos como biológicos y socioeconómicos. Además de la situación geográfica (p.e. regiones costeras), factores adicionales, más relacionados con aspectos humanos que naturales, juegan un papel importante en el aumento de la vulnerabilidad de un país y la situación de riesgo que enfrenta su población.



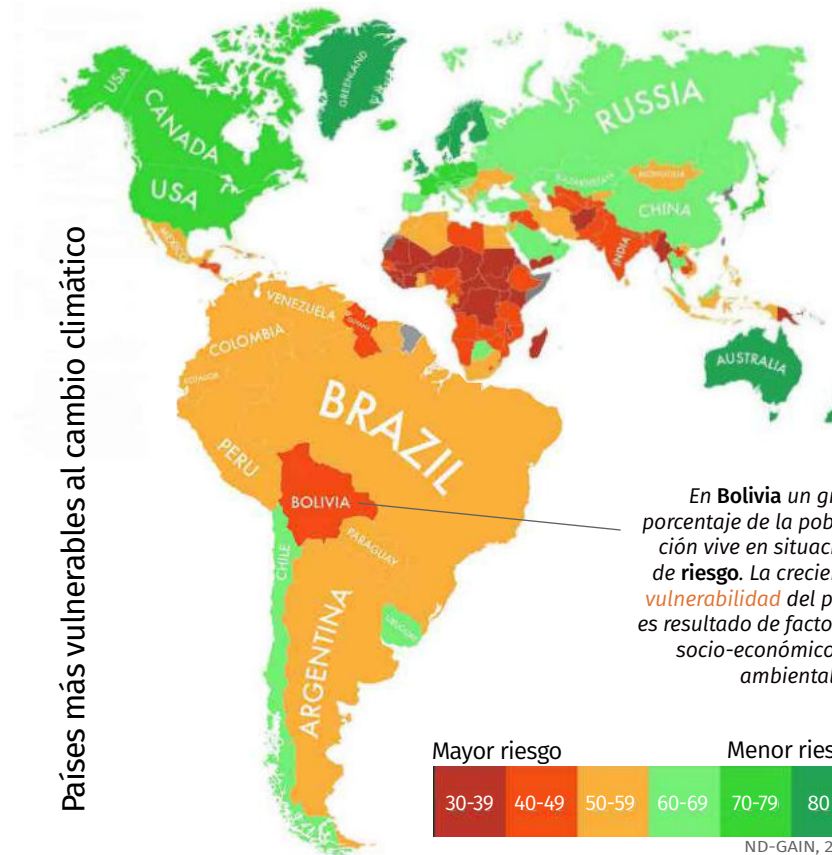
IPCC, 2014

Conforme pase el tiempo, el agotamiento del capital natural exacerbará los conflictos y la migración, el cambio climático y la vulnerabilidad a los desastres naturales, como inundaciones, sequías e incendios.



El riesgo de los impactos relacionados con el clima resulta de la interacción de los peligros asociados con el clima (incluyendo eventos extremos y tendencias de cambio) con la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales. Los cambios, tanto en el sistema climático (izquierda) como en los procesos socioeconómicos, incluidos la adaptación y la mitigación (derecha), las formas de gobernanza y las diferentes opciones de desarrollo socioeconómico, son impulsores de peligros, exposición y vulnerabilidad de la sociedad y el medio ambiente.

La vulnerabilidad y la exposición de las sociedades y los sistemas ecológicos a las amenazas relacionadas con el clima varían en función de los cambios en las circunstancias económicas, sociales, demográficas, culturales, institucionales y de gobernanza. Por ejemplo, el desarrollo rápido e insostenible, la desigualdad socioeconómica, las fallas en la gobernanza y la degradación ambiental afectan la vulnerabilidad.



Vulnerabilidad = propensión o predisposición a ser afectado negativamente. Considera la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

Resiliencia = capacidad de un sistema socioecológico de hacer frente a un evento peligroso o perturbador al responder o reorganizarse para preservar su función, identidad y estructura esenciales, al tiempo que mantiene la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Bolivia está entre los países más vulnerables a los impactos del cambio climático. Prácticamente todo su territorio se caracteriza por una alta a muy alta vulnerabilidad. Esta gran vulnerabilidad se debe, entre otros, a la extrema pobreza de la población rural que vive justamente en áreas de alto riesgo, la presencia de una gran biodiversidad y ecosistemas vulnerables, el predominio de tierras bajas vulnerables debido a los procesos de deforestación y las inundaciones, la predominancia de un clima inestable, y la presencia de un gran número de glaciares que están desapareciendo aceleradamente (PNCC, 2010).

La reducción de la vulnerabilidad y la exposición (mediante desarrollo, planificación y práctica) incluyen: desarrollo humano, alivio de la pobreza, seguridad de medios de subsistencia, gestión de riesgos de desastres, gestión de ecosistemas (mantenimiento de humedales, gestión de cuencas, reducción de estrés a ecosistemas, reducción de la fragmentación de hábitat, mantenimiento de la diversidad en todos los niveles) y planificación de uso de suelo.

El desarrollo sostenible puede reducir la vulnerabilidad al cambio climático (Parry et al. 2007).

La diversidad de especies contribuye a mantener la resiliencia de los ecosistemas (WWF, 2016).



¿SOLUCIONES?

ADAPTACIÓN

Durante las próximas décadas la temperatura global del planeta se incrementará independientemente del escenario de emisión. Durante este periodo a corto plazo, “la era del cambio climático comprometido”, experimentaremos los impactos asociados a las emisiones realizadas en el pasado. La **adaptación** permite abordar estos riesgos.

Las **medidas de adaptación** son dependientes del lugar y del contexto, aumentando su eficacia si se integran a las políticas sectoriales y locales, se basan en estudios de vulnerabilidad y se vinculan al contexto de **prevención de riesgos**. Ejemplos:

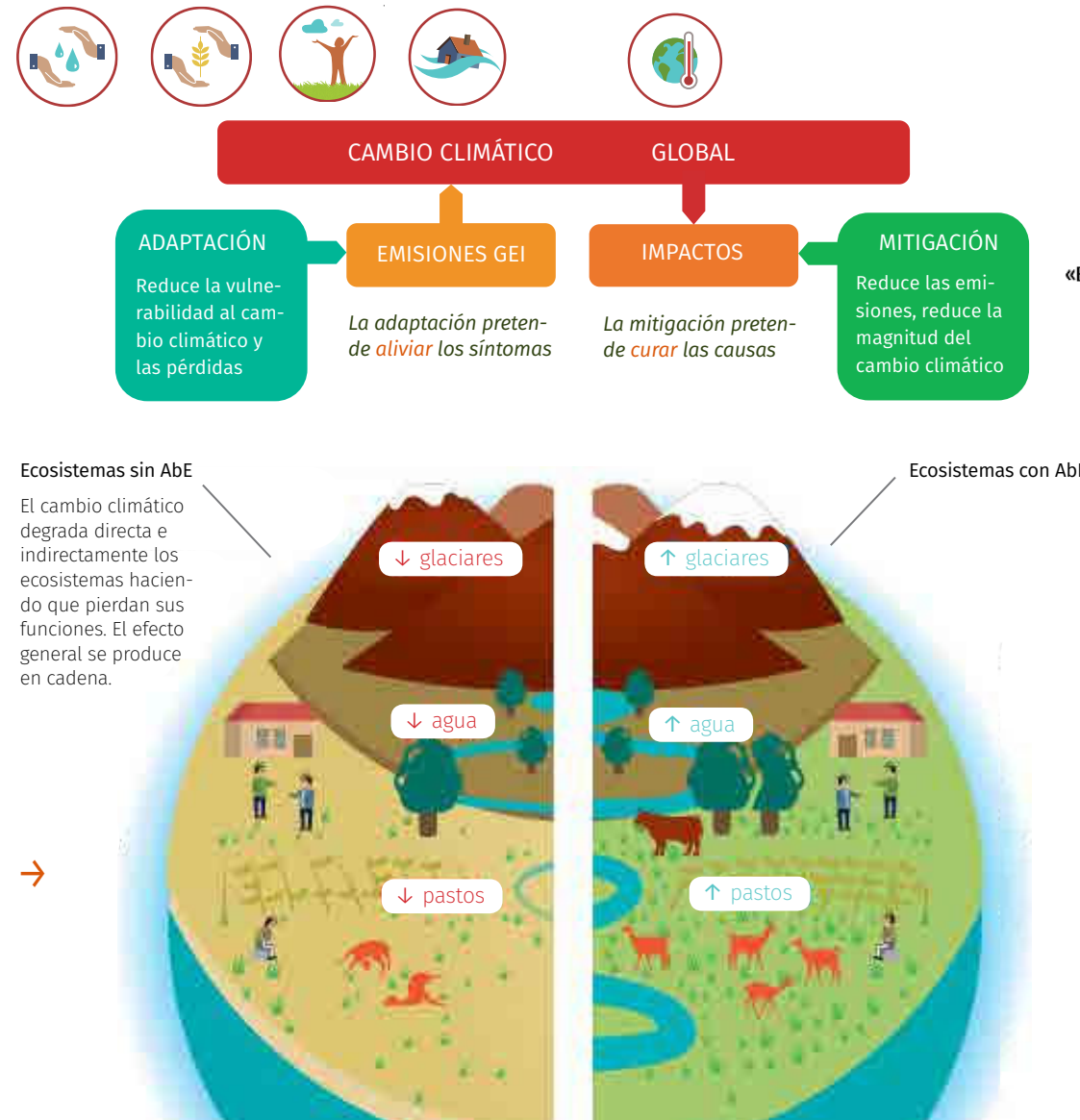
- **Tecnológicas:** variedades de cultivos y ganaderas; conocimientos indígenas, tradicionales y locales; riego eficiente; tecnologías de ahorro de agua; agricultura de conservación; infraestructuras; almacenamiento de alimentos; vigilancia de peligros y vulnerabilidades; sistemas de alerta temprana; eficiencia energética; desarrollo, transferencia y difusión de tecnología.
- **Ecosistémicas:** restauración ecológica; conservación del suelo; forestación y reforestación; conservación y recuperación; control de la sobreexplotación; ordenación de usos; migración y dispersión asistida de especies; corredores ecológicos; bancos de semillas y otras medidas de conservación ex situ.
- **Institucionales:** opciones económicas, leyes y regulaciones; políticas y programas nacionales y gubernamentales.
- **Sociales:** opciones educativas, informativas, de comportamiento.

La probabilidad de exceder los **límites de la adaptación** se incrementa conforme crece la magnitud y la velocidad del cambio climático. De seguir la actual trayectoria de emisiones, las capacidades adaptativas de muchos sectores, países y regiones serán rebasadas durante la segunda mitad del siglo, o incluso antes.

Se dispone de una amplia serie de **opciones de adaptación**, pero se necesita una adaptación más extensa que la actual para reducir la vulnerabilidad al cambio climático futuro.

La **experiencia de adaptación** se va acumulando. Regiones de América Central y Sur están aplicando una adaptación basada en ecosistemas que comprende áreas protegidas y acuerdos de conservación y gestión comunitaria. En el sector agrícola se están incorporando variedades de cultivos resilientes, predicciones climáticas y una gestión integrada de los recursos hídricos.

Adaptación basada en ecosistemas (AbE): los ecosistemas tienen la capacidad de protegernos de varios riesgos climáticos. Al proteger y recuperar los servicios ecosistémicos aumentamos nuestra **resiliencia** al cambio climático.



CÓMO ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

MITIGACIÓN

Para la segunda mitad del siglo y más allá, “la era de las opciones climáticas”, las proyecciones en el incremento de la temperatura del planeta divergen en función de los escenarios de emisión. Esto significa que los esfuerzos actuales y a corto plazo en mitigación marcarán drásticamente el nivel de riesgo asociado con el cambio climático futuro.

La mitigación es la mejor adaptación ya que, sin medidas drásticas de mitigación, la mayor parte de las medidas de adaptación no serán suficientes para proteger las poblaciones contra los impactos del cambio climático. Por tanto, los esfuerzos de adaptación tienen que ser acompañados con mayores esfuerzos de mitigación que permitan al mundo reducir sus emisiones de forma rápida y drástica durante los próximos 10 o 15 años.

Una de las **estrategias de mitigación** que mayor impacto positivo podría tener consiste en disminuir la emisión de GEI, principalmente provenientes de las actividades productivas, al tiempo que se promueve la reforestación y conservación de bosques y humedales por su importante papel en la captura y almacenamiento de carbono atmosférico.

Mitigación: intervenciones humanas para reducir las emisiones de GEI o fomentar el secuestro de CO₂ (aumento de sumideros de GEI) con el objetivo de reducir el cambio climático.

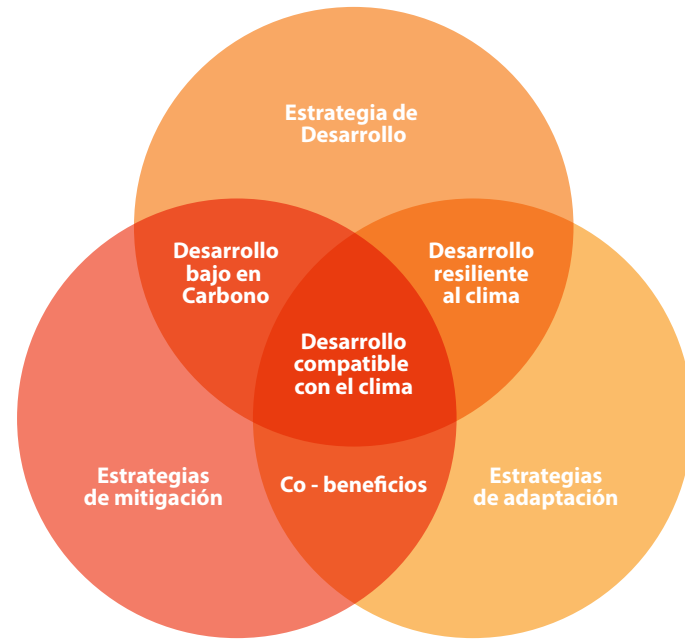
Los bosques tropicales ofrecen un elevado potencial de mitigación.

TRAYECTORIAS RESILIENTES AL CLIMA Y TRANSFORMACIÓN

Las trayectorias resilientes al clima son trayectorias de desarrollo sostenible que combinan **adaptación** y **mitigación** con miras a reducir el cambio climático y sus impactos. Comprenden procesos iterativos para garantizar la aplicación y el mantenimiento de la **gestión eficaz del riesgo**.

Las perspectivas de trayectorias de desarrollo sostenibles resilientes al clima están fundamentalmente relacionadas con los logros mundiales en la mitigación del cambio climático. Al reducir la tasa y magnitud del calentamiento, y por tanto los riesgos de impactos, la **mitigación** también **incrementa** el **plazo** que se dispone para la adaptación, potencialmente en varios decenios. De demorarse las medidas de mitigación podrían verse limitadas las posibilidades de trayectorias resilientes al clima en el futuro.

Para detener el cambio climático y paliar sus efectos, tarde o temprano, tendremos que actuar de forma decidida llegando a acuerdos internacionales, incorporando tecnologías limpias y eficientes, cambiando las pautas de movilidad y consumo. Cuanto antes se actúe, menos esfuerzos tendrán que invertirse en adaptarse a sus consecuencias, con menos coste económico y generando menos sufrimiento humano.



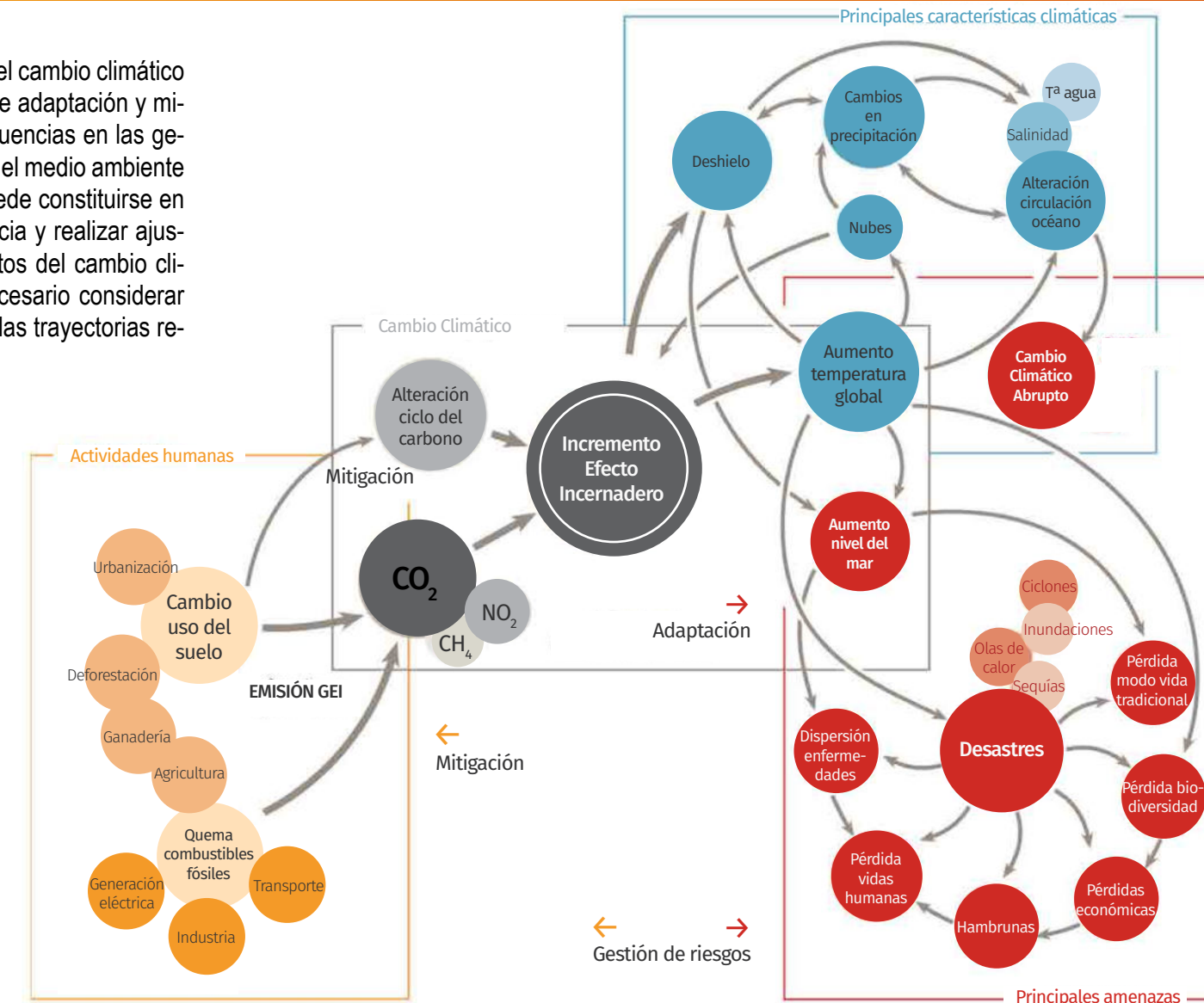
Desarrollo compatible con el clima en la intersección entre estrategias de adaptación, mitigación y desarrollo (CDKN, 2017)



GESTIÓN DE FUTUROS RIESGOS Y CREACIÓN DE RESILIENCIA

La gestión de los riesgos del cambio climático implica adoptar decisiones de adaptación y mitigación que tendrán consecuencias en las generaciones, las economías y el medio ambiente del futuro. La adaptación puede constituirse en un medio para crear resiliencia y realizar ajustes en función de los impactos del cambio climático. Sin embargo, es necesario considerar los límites de la adaptación, las trayectorias resilientes al clima y el papel de la **transformación**.

Las técnicas de gestión de riesgo pueden dar cabida a una diversidad de aspectos sectoriales, regionales y temporales, pero para aplicarlas hay que estar **informado** de los impactos resultantes de los escenarios climáticos más probables, así como de los impactos derivados de sucesos de menor probabilidad pero más graves consecuencias.

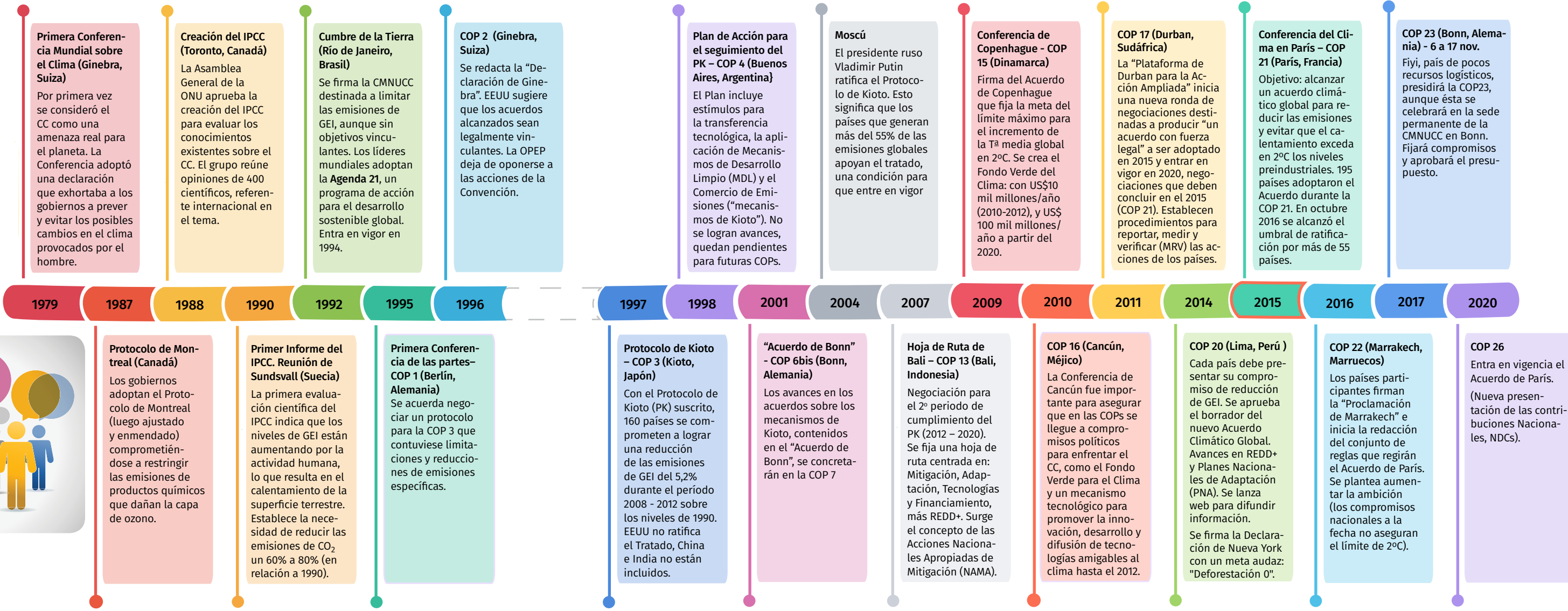




El cambio climático tiene las características de un problema de acción colectiva a escala mundial, puesto que la mayoría de los gases de efecto invernadero (GEI) se acumulan con el tiempo y se combinan globalmente, y las emisiones realizadas por cualquier agente (personas, comunidades, empresas o países) afectan a los demás agentes. Por tanto, se requieren respuestas cooperativas para mitigar de forma eficaz las emisiones de GEI, abordar los problemas del cambio climático y aumentar la eficacia de la adaptación.

La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)** es el principal foro multilateral centrado en afrontar el cambio climático (CC), con participación casi universal. La **Conferencia de las Partes (COP)** es el grupo de naciones que han firmado la CMNUCC responsable de mantener el proceso en marcha. Desde la Convención, la COP se ha reunido anualmente. Informes: **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)**, elaborados y revisados por expertos de unos 130 países y representantes de los gobiernos.

REDD+: reducción de emisiones provenientes de la deforestación y la degradación de bosques.



Tratado internacional legalmente vinculante. Por el momento no plantea sanciones. En los próximos años se definirán reglamentos para aspectos específicos. Puntos clave del Acuerdo:

Objetivos:

- Mantener el aumento de la temperatura media global "muy por debajo de los 2°C" respecto a los niveles pre-industriales.
- Proseguir los esfuerzos para limitar este aumento a 1,5°C.

Reducción de emisiones: lograr el equilibrio entre gases emitidos y absorbidos en la segunda mitad de siglo, es decir, ser **carbono neutral**.

Contribuciones nacionales: los países deben comunicar cada 5 años sus contribuciones de reducciones de emisiones (**mitigación**). Cada nueva contribución debe ser más ambiciosa que la anterior.

Responsabilidad y financiamiento:

- Los países desarrollados deben seguir mostrando liderazgo. Los países en desarrollo deben "aumentar sus esfuerzos en mitigación".
- Obligación de apoyo financiero a los países en desarrollo de manera balanceada entre mitigación y adaptación.

Adaptación:

- Meta global: aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad.
- Se debe elaborar **Planes Nacionales de Adaptación**.

Balance mundial y transparencia:

- Revisión cada 5 años. Primer balance mundial en 2023. Cada revisión representará una progresión con respecto a la precedente.
- Evaluación previa en el 2018: plataforma "Diálogo de Facilitación".

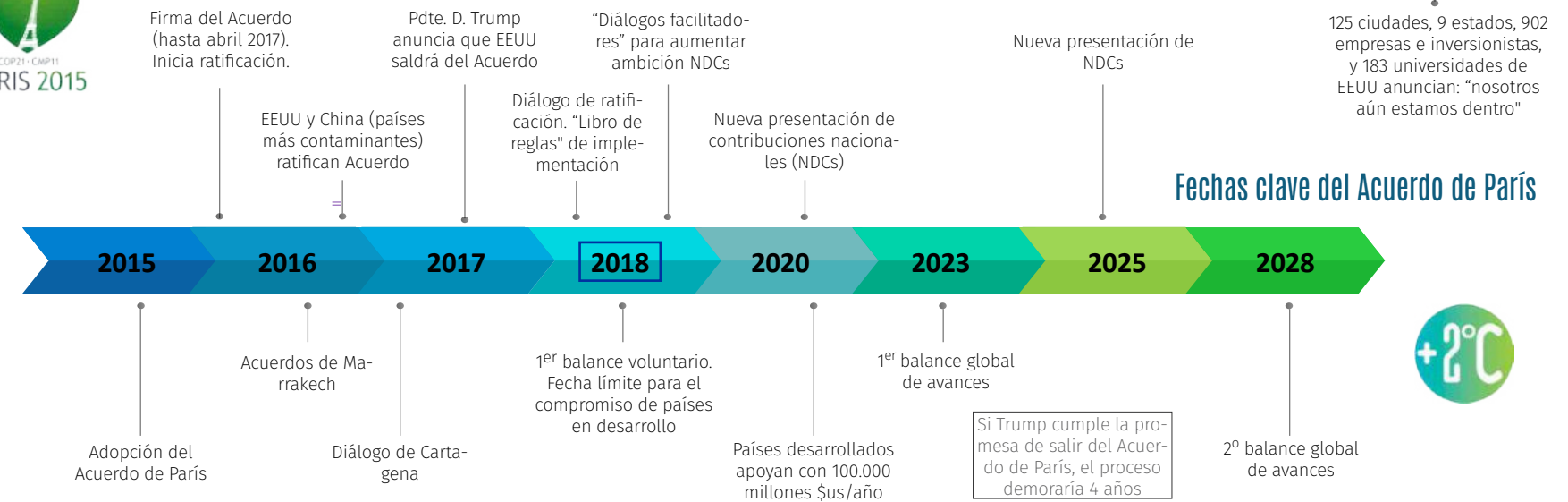
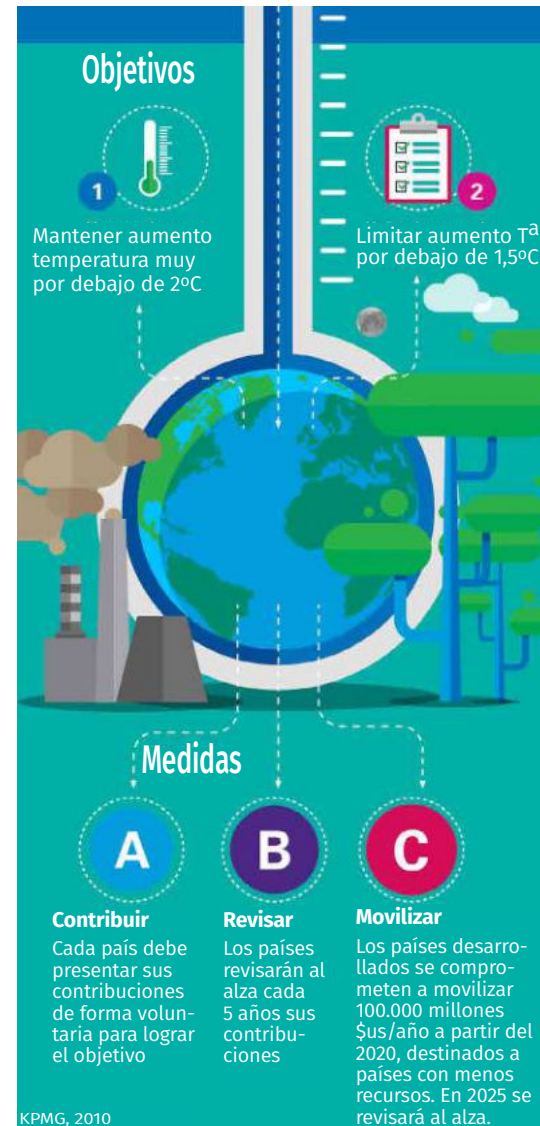
El Acuerdo de París fue negociado durante ocho años por 195 países y adoptado el 12 de diciembre del 2015 durante la 21ª Conferencia de las Partes.

Mediados 2017: 196 países han firmado el Acuerdo, 147 (que concentran más del 80% de las emisiones globales de GEI) lo han ratificado, más de 184 países ya presentaron sus contribuciones tentativas. En 2020 entrarán en vigor.

Bolivia ratifica el acuerdo el 05/10/2016.

Financiamiento 2020-2025: 100.000 millones \$us/año. Nuevo objetivo cuantificado en 2025.

El resultado del balance aportará información a los países para que mejoren sus esfuerzos a nivel nacional.



Instancias:

CMA (Partes del Acuerdo de París): países que ratificaron el Acuerdo → órgano que tomará las decisiones bajo el Tratado.

APA (Grupo Especial de Trabajo sobre el Acuerdo de París): trabajará las reglas de implementación del Acuerdo para asegurar que los países desarrollen sus compromisos, preparará la entrada en vigor del Tratado y reglamentará el mecanismo que, cada 5 años, evaluará el avance conjunto de los países hacia los objetivos del Acuerdo (balance global).

SBSTA (Órgano de Asesoramiento Técnico y Científico): seguirá trabajando en los temas técnicos (p.e. guías de contabilidad de emisiones y de financiamiento, reglas para nuevos mecanismos, otros).

SBI (Órgano de Implementación/Ejecución): seguirá evaluando el nivel de implementación de las decisiones tomadas por la CMNUCC (p.e. nivel de apoyo financiero brindado a los países en desarrollo).

AC (Comité de Adaptación), TEC (Comité de Tecnología) y el nuevo PCCB (Comité de París para el Fortalecimiento de Capacidades): jugarán un rol importante en la preparación para la implementación del Acuerdo.

Se promueve la participación pública, la educación, concienciación y acceso libre a la información, así como el fortalecimiento de capacidades institucionales para implementar acciones climáticas y hacer buen uso de los fondos climáticos.

En la segunda mitad de siglo deberán balancearse las emisiones antropogénicas con las remociones en sumideros (adoptar medidas para conservar y aumentar sumideros y reservorios de GEI).



COMPROMISOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI EN AMÉRICA LATINA



LEYENDA

- Reducción comparada a un año pasado
- Reducción comparada a un escenario "BAU"
- No indica reducción
- Compromiso incondicionado (con recursos propios del país)
- Compromiso condicionado (con apoyo internacional)

"BAU": escenario "Business as Usual" (todo sigue igual). La reducción de GEI del país se hará en comparación al nivel de emisiones proyectado al 2030 bajo un escenario de crecimiento en el cual no se implementan acciones de mitigación

Incluye los INDcs presentados hasta 01/06/2016

Las Contribuciones Tentativas Determinadas a nivel Nacional (INDC, *Intended Nationally Determined Contributions*) son los compromisos de reducción de GEI que los países debían presentar de manera voluntaria en la Cumbre de París. Los compromisos son considerados oficiales (NDCs) a partir del momento en que los países ratifican el Acuerdo.

Los INDcs se basan en medidas sectoriales de mitigación, y pueden incluir acciones de adaptación, entre otros temas. Constituyen un aporte clave para la implementación del Acuerdo de París.

Sectores priorizados por Sudamérica:



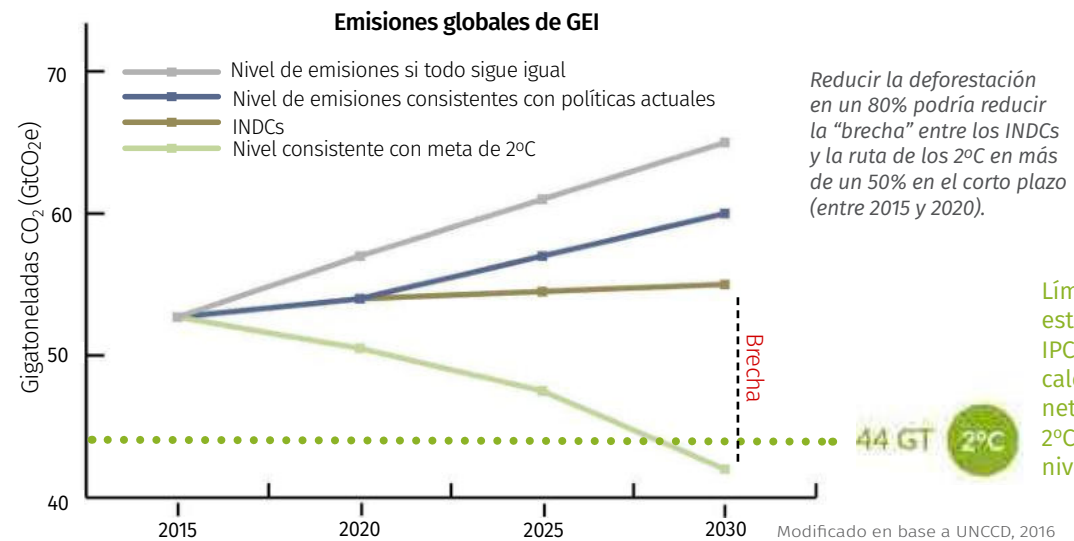
La **participación ciudadana** tiene un rol central en lograr que las metas propuestas por nuestros gobiernos en los NDCs sean ambiciosas y en hacer cumplir estas medidas.

*En la [web INDcs](#) pueden descargarse las contribuciones presentadas por cada país.

Las medidas presentadas ¿son suficientes? La ONU indica que **no**. Las propuestas nacionales de reducción de GEI son insuficientes para mantener el incremento de temperatura por debajo de los 2°C.

Al extrapolar los compromisos voluntarios (en los que los Estados fijan metas para 2025 y 2030) de 119 INDcs correspondientes a 147 partes (75% del total) que aglutinan el 86% de las emisiones mundiales producidas en 2010, se obtiene:

- La temperatura subirá entre 2,7°C (mínimo) y 3,9°C hasta fines de siglo.
- Para el año 2025 las emisiones serán 41% (media) más altas que en 1990.
- Para el 2030 las emisiones serán 45% (media) más altas que en 1990.
- Para el 2025 los países habrán consumido el 54% del **presupuesto de carbono** de 1.000 Gt que tenemos para evitar un incremento superior a 2°C.
- Para el 2030 se habrá consumido el 75% de dicho presupuesto de carbono.



Límite de GEI anuales establecidos por el IPCC para mantener el calentamiento del planeta por debajo de los 2°C comparado a los niveles preindustriales.

El objetivo de 2°C puede expresarse como **presupuesto global de carbono**. La asignación de una ración de carbono equitativa, anualmente revisada, para todas las personas, establecida según la trayectoria de emisiones globales que se debería mantener.



Las INDcs reducirían las emisiones sólo unas 5 GtCO₂ para el 2030 (UNFCCC 2015).

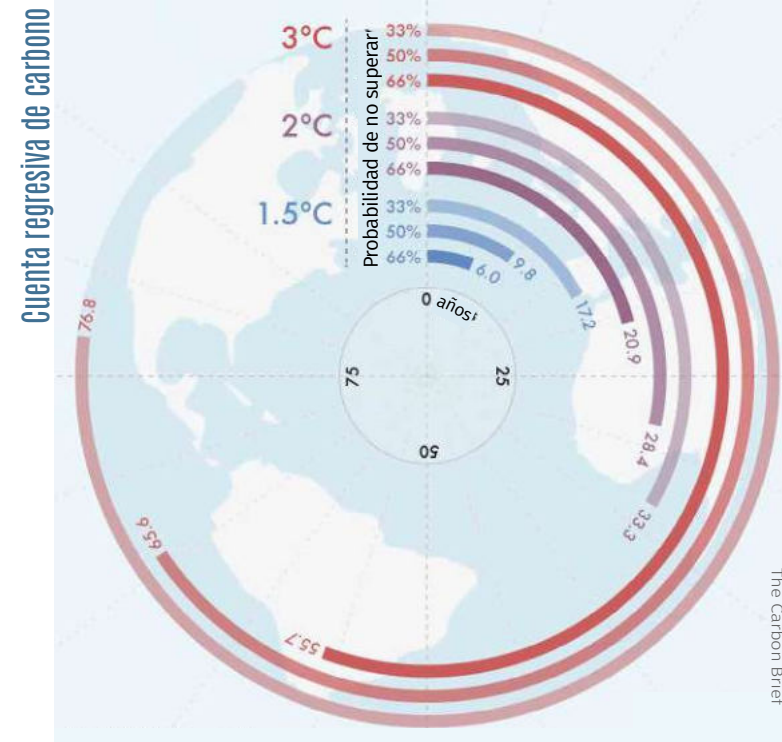
PRESUPUESTO DE CARBONO (*CARBON BUDGET*)

¿Qué es? La cantidad máxima de carbono que puede ser liberada a la atmósfera para mantener la oportunidad de que la temperatura permanezca por debajo de unos límites máximos establecidos (2°C). Su importancia radica en que permite a políticos y tomadores de decisión evaluar las opciones de mitigación consistentes con el mantenimiento de la temperatura.

¿Cuál es nuestro presupuesto de carbono? Era un trillón de toneladas de carbono (1000 PgC), disponibles desde el inicio de la revolución industrial, pero ya hemos consumido más de la mitad (IPCC AR5).

Según esta información, rigurosas reducciones de emisiones serán necesarias en las próximas décadas y alcanzar la meta de “cero emisiones” a medio plazo si se desea mantener el incremento de la temperatura por debajo de 2°C.

Los presupuestos de carbono son un mecanismo seguro hacia la reducción al proporcionar un camino claro para la descarbonización de la sociedad, factible de repartir entre países y sectores, fácil de monitorear y rectificar. Permite asignar una ración de carbono anual según la trayectoria de emisiones globales que se debería mantener, repartiendo esa cantidad entre países/personas.



Año 2016, ya hemos emitido 555 (±55) billones de toneladas de carbono (cerca del 52% del presupuesto disponible), sólo quedan 445 PgC.

Lo que significa que podríamos tener sólo 5 años de emisiones a los niveles actuales antes de consumir el presupuesto de carbono que nos permitiría con una probabilidad de ≥66% mantener el incremento de temperatura por debajo de 1,5°C en relación a la época preindustrial.



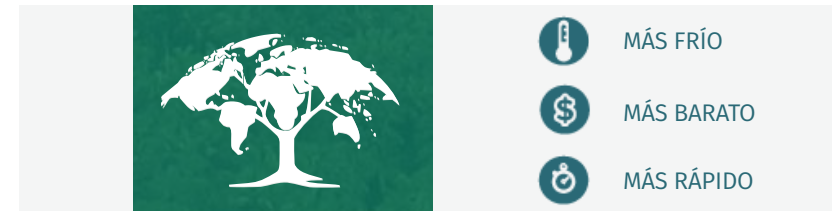
¿Cuántos años de emisiones actuales acabarían con el presupuesto de carbono a diferentes niveles de calentamiento?

Por ejemplo, en 32 años desde 2017 acabaríamos el presupuesto de carbono que nos permitiría, con una posibilidad sólo del 33%, mantener el incremento de temperatura por debajo de 2°C. A mayor probabilidad de alcanzar la meta, menor tiempo disponible.

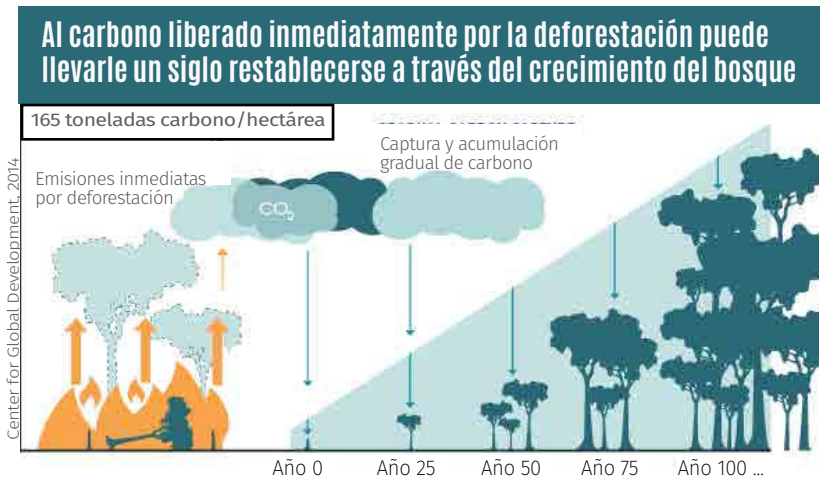
¿Qué ocurre si excedemos el presupuesto de carbono? Si se excede el presupuesto de carbono para cualquier temperatura meta, es muy probable que se observen niveles de calentamiento aún más elevados.

Si esto ocurriese, ¿sería posible remover activamente el carbono de la atmósfera y así reducir las temperaturas? Este proceso, conocido como “emisiones negativas”, si bien es un área en investigación, existe incertidumbre sobre su efectividad y consecuencias, sin considerar sus elevados costos. Las tecnologías para la captura y almacenamiento de carbono (*carbon capture and storage, CCS*) todavía están lejos.

Sin embargo, ya existe una vía natural de capturar y almacenar carbono, los bosques. La tecnología CSS más económica, segura, efectiva y ya disponible, con un potencial de mitigación del 24-37% (8-15 GtC/año), que se incrementa al 48% si se consideran sólo las emisiones de GEI no provenientes del sector forestal. Proteger los bosques es la vía más rápida y asequible de reducir las emisiones y promover el desarrollo, y la única alternativa para alcanzar la meta de los 2°C. Otra ventaja de frenar la deforestación como estrategia de mitigación es que puede tener un gran impacto en el corto y medio plazo, mientras que las tecnologías de bajo carbono para transporte o energía están todavía en desarrollo.



BOSQUES, PRIORIDAD GLOBAL



En términos de **almacenaje de carbono**, mantener los árboles es menos costoso y más efectivo que re-plantar bosques. Tomaría varias décadas (25-100 años) recapturar el carbono liberado al cortar 1 ha de bosque en una mañana, y la biodiversidad de los ecosistemas forestales podría perderse para siempre o llevar cientos de años recuperarla.

Mantener el incremento de temperatura por debajo de los 2°C no será posible sin detener la deforestación de los bosques tropicales. Los bosques son nuestra única oportunidad, y la más económica.

El desarrollo no es posible sin un clima estable, y un clima estable no es posible sin bosques.



Los modelos climáticos para Bolivia son de un significativo aumento de temperatura entre 2,2 y 7°C hasta fines de siglo según la trayectoria de emisiones actuales. Los efectos de este incremento ya se están sufriendo, y se agravarán. La pregunta es ¿qué está haciendo Bolivia para enfrentar los impactos del aumento de temperatura, con todos los efectos que tendrá? (Hoffmann, 2014).

El tema del CC llegó a Bolivia después de la entrada en vigencia de la CMNUCC, mediante la creación del Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC, 1998). El PNCC formuló el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el marco del Plan Nacional de Desarrollo de 2006, y un Plan Quinquenal para su implementación. Sin embargo, ni el Mecanismo ni el Plan se implementaron. En el 2009 el PNCC pasó a depender del MMAyA, perdiendo su autonomía. Bolivia pierde 10 años de políticas climáticas.

Tras una fase de reingeniería de la institucionalidad encargada del CC, en 2012 se aprueba la **Ley Marco de la Madre Tierra y de Desarrollo Integral para Vivir Bien** (Ley 300); y en 2013 el D.S. 1696 que regula su funcionamiento y reglamenta la creación de la **Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra** (APMT). El 18/02/14 se posesiona del Director General de la APMT = institucionalización de la problemática del cambio climático.

La propuesta de Bolivia de promover mecanismos no basados en mercados de carbono concluye en la COP17 con la aprobación del **“Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación en el marco de la Gestión Integral de Bosques”** (Mecanismo Conjunto). Un mecanismo que integra, a través de indicadores y metas, acciones de adaptación y mitigación en bosques implementadas por una diversidad de actores productivos, indígenas y campesinos, públicos y privados. No se basa en el pago por resultados de mitigación, si no en un financiamiento directo de proyectos locales de acciones conjuntas (Pacheco, 2014). Paralelamente, en el 2012 Bolivia logra la aprobación del uso de recursos **UNREDD** para sus políticas alternativas a REDD (Mecanismo Conjunto).

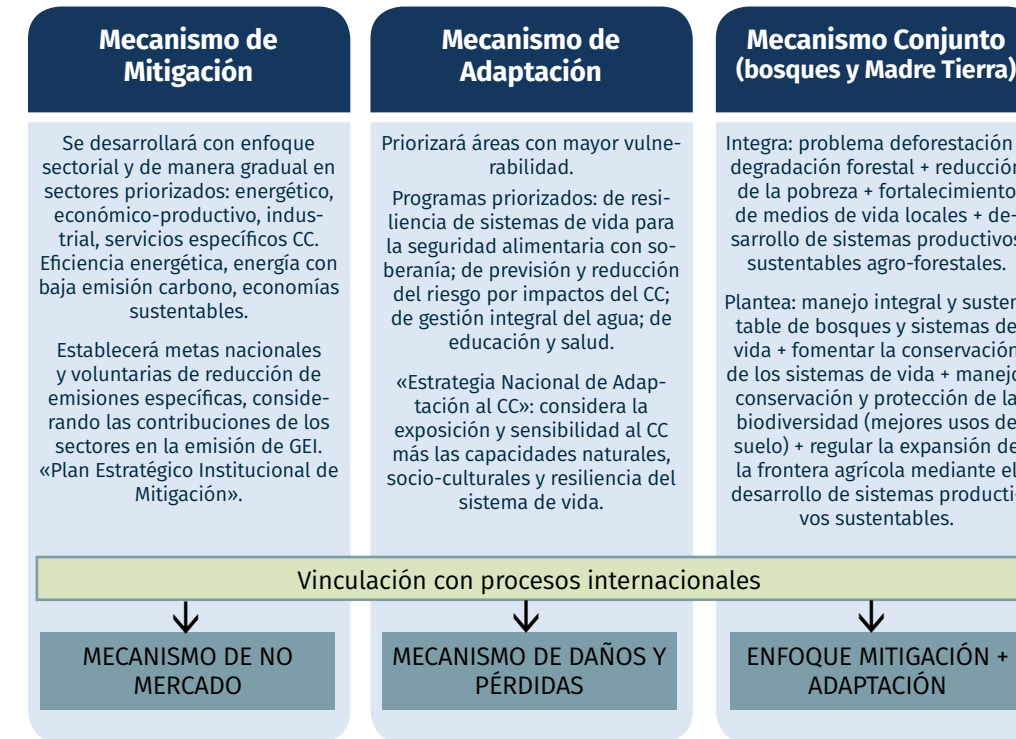
El **Mecanismo Conjunto** se constituye en la principal herramienta para la implementación del marco conceptual basado en la complementariedad de derechos establecidos en la Ley 300 y la gestión de los sistemas de vida de la Madre Tierra. Además, es la institucionalidad estratégica nacional para avanzar en el cumplimiento de la **Agenda Patriótica 2025**. El pilar 9 “Soberanía Ambiental con Desarrollo Integral respetando los derechos de la Madre Tierra” está articulado al rol y al accionar del Mecanismo Conjunto en todo el territorio del país.

Bolivia no es sólo una víctima del cambio climático. A pesar del discurso de los derechos de la Madre Tierra, el país tiene una de las tasas de deforestación más altas del mundo y emisiones de CO₂ per cápita casi iguales a varios países europeos. El 80% de las emisiones provienen de la deforestación (chaqueos y avance de la frontera agrícola). Como complemento, en las ciudades el parque automotor se ha duplicado en los últimos 7 años (Hoffmann, 2014).

Para operar el Mecanismo Conjunto se ha establecido un proceso de registro, evaluación, acompañamiento y certificación de iniciativas de manejo integral y sustentable de los bosques y la Madre Tierra. El primer paso es la definición de los Planes de Gestión Integral de Bosques y Tierras (PGIBT). Sin embargo, no queda claro cómo estas iniciativas locales se compatibilizarán con una planificación a nivel nacional.



Política nacional prevista frente al Cambio Climático



Bosques: prohibición de conversión de uso de suelos en zonas de aptitud forestal, excepto cuando se trata de interés nacional y utilidad pública.

COMPROMISOS 2015 - 2020

Gestión de la Madre Tierra: Regulación y Fiscalización de las Actividades de Exploración, Explotación y Transformación, Industrialización, Transporte y Comercialización de los Recursos Naturales Renovables y no Renovables.

Desarrollo Integral para Vivir Bien en el Contexto de la Ley 300: mecanismos para encarar la crisis climática (gobernanza de los bosques y sistemas de vida de la Madre Tierra + procesos participativos de gestión territorial en el marco del ordenamiento de los sistemas de vida + apoyo integral a sistemas productivos sustentables + información y monitoreo integral de componentes, funciones ambientales y sistemas de vida).

INDC Bolivia (metas 2030 respecto 2010) - París 2015:

Contribución no condicionada:

Agua: incrementar capacidad de adaptación y reducir vulnerabilidad hídrica del país.

Energía: incrementar capacidad de generación eléctrica a través de energías renovables.

Bosques y sector agropecuario: incrementar capacidad de mitigación y adaptación conjunta a través del manejo integral y sustentable de los bosques.

Contribución condicionada (a la recepción de apoyo internacional financiero y que se presente un contexto propicio):

Agua: cuadruplicar capacidad de almacenamiento; incrementar superficie agrícola bajo riego a 1,5 millones ha; cuadruplicar producción agrícola bajo riego; incrementar gestión local del agua por organizaciones sociales al 90%.

Energía: incrementar participación de energías renovables en 81%; consolidar la participación de energías alternativas en un 9% del total del sistema eléctrico; ampliar potencial exportador de electricidad, generada principalmente por energías renovables, a una potencia de 10.489 Megawatts.

Bosques y sector agropecuario: incrementar 7 veces la superficie de manejo comunitario de bosques; incrementar en 40% la producción forestal maderable y no maderable; incrementar la reforestación a 6 millones ha.

Bolivia propone un **Índice de Justicia Climática** para la distribución del **presupuesto de carbono** basado en: responsabilidad histórica, huella ecológica, capacidad de desarrollo y capacidad tecnológica. Además, propone el establecimiento de un Tribunal Internacional de Justicia Climática.

Si bien los avances han sido limitados, algunos **programas de Adaptación** serían:

Programa Piloto de Resiliencia Climática (PPRC), financiado por el Fondo de Inversión Climática. Proyectos primera fase: sistema de información y construcción represa uso múltiple en Peñas; la segunda fase considera las subcuencas Mizque, Rocha y Pirá (cuenca Río Grande, Cochabamba y Santa Cruz).

Programa Regional de Adaptación al Cambio Climático (PRAA): el Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales finalizó el 2014 con la publicación de varios resultados.

Plan Nacional de Cuencas (PNC): con apoyo de la cooperación internacional, incorpora impactos sentidos y futuros del CC.

Programa Más Inversión para el Agua (MiAgua): desde el 2011 en el marco del Plan Nacional de Desarrollo del Riego con objeto de “dotar de agua para el consumo humano y riego”.

Programa Amazonía sin Fuego (PASF): desde 2012 apoya a las autoridades bolivianas en la disminución de incendios y promover alternativas al uso del fuego en las prácticas agrícolas y pecuarias (cooperación italiana).

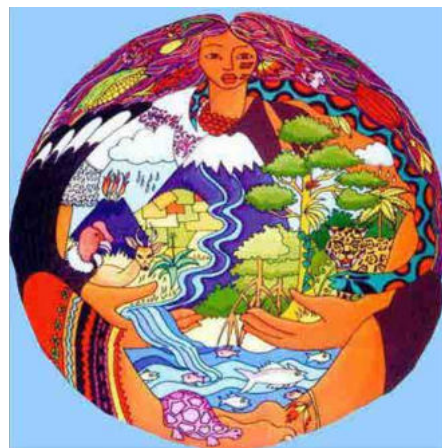
Programa de Reducción del Riesgo por Desastres (PRRD): mediante el cual se ha apoyado el seguro agrícola y la incorporación de la ACC en normas nacionales, planes departamentales y estatutos autonómicos. A nivel municipal sobresale el apoyo a la conformación de unidades de gestión de riesgo, elaboración de mapas de riesgo y actividades de capacitación.

En el **departamento del Beni**: a) Plan Patujú; b) relacionado al anterior, política de fortalecer la ganadería, incluso en comunidades campesinas e indígenas (el impacto esperado son mayores niveles de deforestación, que a mediano plazo debilitarán la capacidad adaptativa de la región); y Programa MiAgua sólo enfocado a agua potable. A los anteriores se une la conformación de un Centro de Operaciones de Emergencia Departamental (COED) para la atención de desastres. Sin participación en el Plan Nacional de Cuencas, aunque el manejo de cuencas es considerado muy importante.

En Bolivia la producción agropecuaria campesina baja del 80% al 37% (Eju, 2015)

“El empuje del Estado hacia la expansión de la frontera agro-industrial y la construcción de mega-represas hidroeléctricas en el Beni demuestra cómo el gobierno está movilizándolo su retórica ambientalista para justificar un modelo de desarrollo extractivista y orientado hacia la exportación. En este sentido, la adaptación en el Estado Plurinacional puede ser entendida como responsable de reproducir la distribución desigual de la seguridad y de la vulnerabilidad a través del paisaje de la nación” (Buckingham, 2016).

Jemio y Andersen (2014) muestran el importante incremento de área cultivada, deforestada y abandonada (debido al bajo costo de deforestación) hasta fin de siglo de una agricultura básicamente destinada a la exportación, no a garantizar la soberanía alimentaria. Paralelamente, se presenta el **impacto del CC sobre la agroindustria**, con una caída del 86,3% en el año 2100. Los efectos directos sumarían **pérdidas de 45 mil millones de dólares** durante el periodo 2010-2100. El Beni sería el departamento más afectado.



Enfrentar el cambio climático impone dos importantes **retos**. El primero es la mitigación. En el caso de Bolivia, el aporte principal sería frenar la deforestación. El segundo reto es la adaptación a los impactos ya inevitables.

La reacción a desastres climáticos en el Beni es muy débil; sólo se da atención a emergencias, faltan políticas de mayor alcance. Se da mayor énfasis a la reconstrucción y recuperación.

Dados los múltiples impactos sobre los ecosistemas benianos consecuencia del cambio climático y de la actual dinámica del desarrollo socioeconómico, no sería exagerado señalar que **“la Amazonía se nos muere”** (Hoffmann, 2014).

Las experiencias del Beni son una excelente ilustración de que la pregunta central versa sobre el actual modelo de desarrollo, tanto el modelo global, por su impacto en el Beni a través del CC, como el modelo nacional, que puede agravar la situación con la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA) y otros proyectos de desarrollo.

La nueva visión ideológica introducida por la Ley 300 ha llevado, entre otras cosas, a una nueva **definición** de lo que es el **cambio climático**. Para Bolivia, CC ahora es “el cambio de clima atribuido a la actividad humana a través de los procesos industriales históricos de los países desarrollados que han alterado la composición de la atmósfera y afectan a la variabilidad natural del clima, los procesos de regeneración natural y la vida de la Madre Tierra”. Los aportes de la agricultura, del cambio de uso de suelo (deforestación y chaqueos) y, en general, las emisiones actuales y futuras de GEI, quedan excluidos en esta definición. “Desmarcarse de tal manera de las definiciones científicas y alejarse de la definición de la Convención Climática de las Naciones Unidas no parece ser un buen antecedente para la construcción de políticas públicas nacionales contra el cambio climático” (Hoffmann, 2014).



Bolivia es reconocida por su legislación ambiental de vanguardia, pero también por su alto grado de incumplimiento de las mismas (Urioste, 2010).

En lo referente a la **agenda forestal**, la Ley 3545 suspendió los derechos de las ASL para el acceso a bosques fiscales, y estableció que todas las tierras públicas identificadas mediante saneamiento - incluso bosques públicos - debían ser entregadas para el establecimiento de nuevos asentamientos.

Menos de 3 meses después de aprobar la Ley de la Madre Tierra, la imposibilidad de controlar la expansión de la frontera agrícola llevó a la aprobación de la Ley 337 (**Ley de Apoyo a la Producción de Alimentos y Restitución de Bosques**). Esta ley permite a los productores agropecuarios legalizar los desmontes ilegales entre el 1996 y 2011 mediante la adscripción a un programa de producción de alimentos y con el compromiso de restituir el 10% de la cobertura forestal afectada y de las servidumbres legales. Además permite la conversión del 20% de tierras forestales en tenencia colectiva.

Las iniciativas para promover el manejo integral del bosque están a contramano de la política agrícola, orientada a apoyar al sector de la agroindustria a través de la ampliación de la frontera agrícola, siendo esta última la que predomina en la agenda de política pública por los objetivos vinculados con la seguridad alimentaria, aunque la mayor parte de la producción estaría destinada a exportación.

El mensaje boliviano no reconoce la posición que ocupa como uno de los países con las mayores tasas de deforestación per cápita en el mundo y adolece de una propuesta real, diseñada y planificada para avanzar en un verdadero plan de desarrollo sostenible (Urioste, 2010).

Deforestación: la **“Agenda del millón de hectáreas”** pretende incrementar la frontera agropecuaria un millón de hectáreas por año hasta el 2020. Incluye ampliar la superficie de desmonte de 5 a 20 ha para pequeños productores, comunidades y asentamientos humanos (Cuéllar y Larrea-Alcázar, 2016).

Sin embargo, Bolivia muestra rendimientos bajos, en comparación a los demás países de América Latina, para la mayoría de los cultivos producidos en el país. Los rendimientos en la producción de soja son muy inferiores a de Brasil, Paraguay, Colombia, Argentina y Uruguay (Jemio, 2013).

La construcción de la **carretera Villa Tunari - San Ignacio de Moxos** a través del TIPNIS daría lugar a que se pierda el 65% de la superficie forestal del área en solo 18 años (Hoffmann, 2014).

Uno de los principales **desafíos** en el contexto boliviano consiste en alinear las políticas sectoriales - como las de integración caminera o la de favorecer la ampliación de la frontera agrícola -, que entran en contradicción con la propuesta de bosques y cambio climático.

El cambio climático y las estrategias a adoptar no sólo son responsabilidad de los gobiernos, si no de la sociedad en general. Todos podemos contribuir con acciones que incidirán en mejorar las condiciones de nuestra vida y la de nuestros hijos. De manera individual y colectiva nuestras decisiones diarias no sólo pueden ser más "amigables" con el entorno, si no que además, pueden incidir en los mercados y las políticas. Para ello es necesario estar informados y conocer los costos climáticos de los productos y servicios que consumimos.

Algunas recomendaciones:

Apagar los aparatos eléctricos que no se ocupan, como focos, ventiladores, aire acondicionado, computadoras y cargadores (celular).

Reemplazar gradualmente las luces por focos LED (menor consumo, mayor vida útil).

Ajustar la temperatura del termostato del aire acondicionado según la necesidad (1°C de diferencia en la temperatura = 10% ahorro de energía), utilizar con puertas y ventanas cerradas.

Configurar monitor y CPU de las computadoras en modo "Ahorro energía"; configurar el monitor para que se apague después de 5 minutos sin uso. En laptops, bajar el monitor. En la posición de espera "stand by" TV, DVD, equipo de música,... siguen consumiendo energía, hasta un 15 % de lo que consumen cuando están en funcionamiento, apagar los equipos y componentes eléctricos.

Reducir el consumo de papel, imprimir sólo documentos necesarios, por las dos caras, seleccionar calidad de impresión requerida (borrador, blanco y negro, color), reutilizar siempre que sea posible.

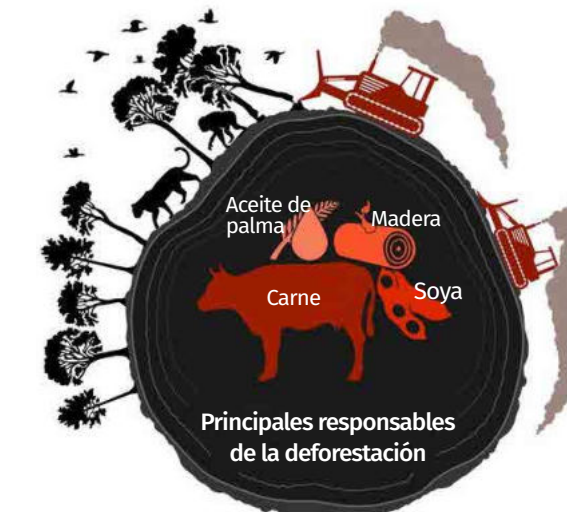
Al comprar, seleccionar productos necesarios, locales, provenientes de programas agroforestales o que apoyen la recuperación/mantenimiento del capital natural, más verduras/menos carne, reciclables, revalorizables, reutilizables, biodegradables, con poco empaque, evitar plásticos y plastoform, ... "amigables" con el entorno, el clima y tu salud.

Apoyar proyectos para la creación de sistemas de energía alternativa que no emitan GEI. Por ejemplo, promoviendo el uso de energía solar en calentadores o lámparas.

Reduce, Apaga, Recicla y Camina.



La decisión está en nuestras manos, adoptando comportamientos dirigidos a disminuir las emisiones de GEI: ahorrar energía; disminuir el consumo de materiales; promover la concienciación, mantenimiento y mejora de los ecosistemas forestales.

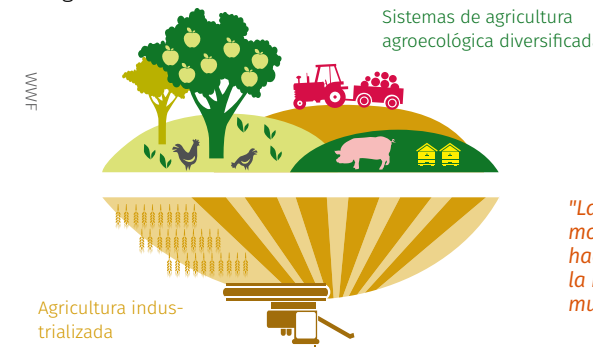


Union of Concerned Scientists

El papel de los consumidores en la mitigación del cambio climático (CEIDA, 2010).

El papel del ciudadano como consumidor es fundamental por varias razones. En primer lugar porque, a la hora de comprar un producto o servicio, tiene en su mano la capacidad de escoger la opción menos dañina para el medio ambiente (y en concreto para el clima) de entre todas las alternativas. Si además tenemos en cuenta que muchos productos generan un mayor impacto durante su uso que durante la fabricación se revela que los hábitos de uso de los consumidores son también clave en la mitigación del cambio climático.

Pero sobre todo, los consumidores representamos una palanca clave para modificar la actuación de las empresas. Frente a medidas legislativas y a la presión de las organizaciones sociales, la demanda de los consumidores se ha mostrado como uno de los mecanismos más rápidos para hacer cambiar a las empresas y al diseño de sus productos y servicios. Si el consumidor discrimina a la hora de hacer sus compras, favoreciendo a las empresas que más responsabilidad muestran hacia el cambio climático, el mercado está mandando una señal que puede tener un efecto mucho más rápido y profundo que muchas medidas legislativa.



"La diferencia entre lo que hacemos y lo que somos capaces de hacer sería suficiente para resolver la mayoría de los problemas del mundo".

Mahatma Gandhi

MEJORES DECISIONES

DESDE LA PERSPECTIVA DE UN PLANETA



WWF

La presión que ejercemos sobre el planeta es nuestra huella ecológica. Se expresa como el área (hectáreas) de suelo necesario para soportar tanto a una población completa como a un individuo. El cálculo considera:

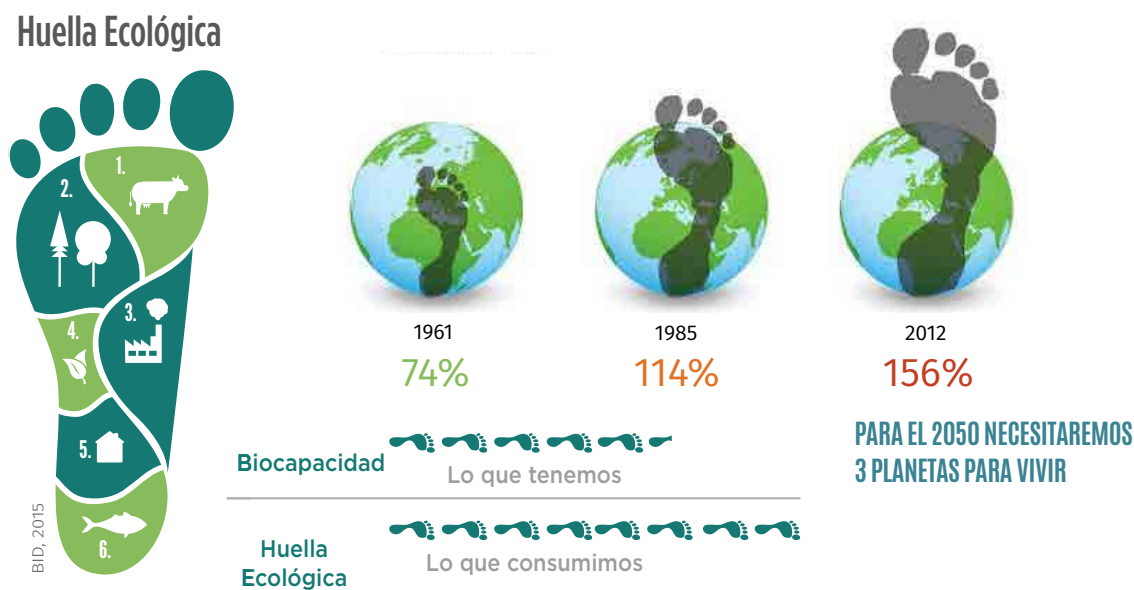
- El crecimiento de la población.
- La pérdida del suelo fértil.
- La deforestación.
- El agotamiento de los recursos.
- El crecimiento del consumo.
- Huella de carbono.

La inclusión de estos factores ayuda a entender la magnitud del daño al convertir el hábitat natural.

En la actualidad, la huella ecológica global de la población mundial supera con creces la capacidad de soporte de la tierra.

Capacidad biológica, o **biocapacidad**, se refiere a la capacidad de un área específica, biológicamente productiva, de generar un abastecimiento regular de recursos renovables y de absorber los desechos resultantes de su consumo (BID, 2015).

Relación entre huella ecológica, biocapacidad y consumo ecológico



1. HUELLA TIERRAS DE PASTOREO	Área que utiliza el ganado para carne, lácteos, piel y lana.
2. HUELLA FORESTAL	Cantidad de madera, leña y pulpa que consume anualmente cada país.
3. HUELLA DE ABSORCIÓN DE CARBONO	Cantidad de terreno forestal requerido para absorber las emisiones de CO ₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles, cambios en los usos del suelo y procesos químicos, excepto la porción absorbida por los océanos.
4. HUELLA DE LOS CULTIVOS	Área utilizada para producir alimentos y fibra para consumo humano, alimento para el ganado, cultivos oleaginosos y caucho.
5. HUELLA TIERRA URBANIZADA	Área de tierra ocupada por infraestructuras humanas, incluyendo el transporte, viviendas, estructuras industriales y presas para energía.
6. HUELLA ZONAS PESQUERAS	Producción primaria estimada requerida para sostener las capturas de pescado y marisco.

WWF 2010

ABT	Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra
ACC	Adaptación al cambio climático
AFOLU	Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo
AR5	Quinto Informe de Evaluación IPCC
APMT	Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra
CC	Cambio climático
CH₄	Metano
CMNUCC	Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO₂	Dióxido de carbono
COP	Conferencia de las Partes
CSS	Tecnologías para la captura y almacenamiento de carbono (<i>carbon capture and storage</i>)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEI	Gases de efecto Invernadero
INDC	Contribuciones Tentativas Determinadas a nivel nacional (<i>Intended Nationally Determined Contributions</i>)

UNIDADES

CO₂-eq	CO ₂ -equivalente, indicador del nivel de emisión (Gt-CO ₂ -eq) o de concentración (ppm de CO ₂ -eq) de GEI
GtC	Gigatonelada (1.000.000 kg) de carbono

IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático
ONU	Organización de las Naciones Unidas
MiAgua	Programa Más Inversión para el Agua
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
MNACC	Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático
N₂O	Óxido nitroso
PASF	Programa Amazonía sin Fuego
PNCC	Plan Nacional de Cuencas
PNUD	Programa Nacional de Cambios Climáticos (Bolivia)
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPRC	Programa Piloto de Resiliencia Climática
PRACC	Programa Regional de Adaptación al Cambio Climático
PRRD	Programa de Reducción del Riesgo por Desastres
RCP	Trayectorias Representativas de Concentración
TIPNIS	Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro Sécuré
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

GtCO₂	Gigatoneladas (métricas) de CO ₂ (1 GtC = 3,7 GtCO ₂)
pbm	partes por billón
ppm	partes por millón

Adaptación	Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En los sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos. Las dietas sostenibles y saludables reducen la presión sobre el medio ambiente
Biodiversidad	La cantidad y abundancia relativa de diferentes familias (diversidad genética), especies y ecosistemas (comunidades) en una zona determinada.
Cambio climático	Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.
CMNUCC	El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se adoptó el 9 de mayo de 1992 en Nueva York, y más de 150 países más la Comunidad Europea lo firmaron en la Cumbre sobre la Tierra de 1992, celebrada en Río de Janeiro. Su objetivo es la 'estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.'
CO₂-equivalente	Cantidad de CO ₂ que ocasionaría el mismo forzamiento que una mezcla dada de CO ₂ y otros GEI.
Costos de oportunidad	El coste de una actividad económica a la que se renuncia para realizar otra.
Desarrollo sostenible	Desarrollo que cumple con las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cumplir con sus propias necesidades.
Ecosistema	Complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y su entorno inerte que interactúa como una unidad funcional.
Escenario climático	Una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basada en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se han construido para ser utilizadas de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirven a menudo de aportación para las simulaciones de los impactos.
Especie introducida	Especie que habita en una zona fuera de su área natural conocida históricamente, como resultado de su dispersión accidental o una introducción deliberada por parte de los humanos ('especie exótica' o 'especie no nativa').
Especie invasiva	Especie introducida que invade un hábitat natural.

Extinción	La total desaparición de una especie.
Fenología	Estudio de fenómenos naturales que ocurren de forma periódica (como la floración o la migración) y su relación con cambios climáticos o estacionales.
Forestación	Siembra de nuevos bosques sobre terrenos que no han contenido bosques en el pasado.
Impactos	Consecuencias del cambio climático en sistemas humanos y naturales. Dependiendo de la adaptación, se distingue entre impactos potenciales e impactos residuales. Impactos potenciales: Todos los impactos que pueden suceder dado un cambio proyectado en el clima, sin tener en cuenta la adaptación. Impactos residuales: Los impactos del cambio climático que pueden ocurrir después de la adaptación.
Mitigación	Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.
Reforestación	Plantación de bosques en tierras que han contenido bosques previamente pero que fueron convertidas a otro uso.
Regeneración	Renovación de grupos de árboles ya sea de forma natural (en el mismo lugar o en lugares adyacentes, o por semillas depositadas por el viento, pájaros o animales) o de forma artificial (plantándolos de forma directa).
Resiliencia	Capacidad de un sistema socioecológico para absorber los impactos y las perturbaciones, recuperarse de ellos y conservar la funcionalidad y prestación de servicios, adaptándose a factores estresantes crónicos y transformándose cuando es necesario.
Revolución industrial	Período de rápido crecimiento industrial que comenzó en Inglaterra durante la segunda mitad del siglo XVIII y se extendió por Europa y más tarde a otros países incluyendo EEUU. La invención de la máquina de vapor impulsó de gran manera este desarrollo. La Revolución Industrial marca el principio de un fuerte aumento en el uso de combustibles fósiles y de las emisiones de, sobre todo, dióxido de carbono fósil. Los informes del IPCC utilizan los términos 'preindustrial' e 'industrial' para referirse a los períodos antes y después de 1750, respectivamente.
Secuestro (de carbono)	Proceso de aumento de contenido en carbono de una reserva de carbono que no sea la atmósfera. Los enfoques biológicos incluyen el secuestro directo de CO ₂ de la atmósfera mediante un cambio en el uso de las tierras, forestación, reforestación, y otras prácticas. Los enfoques físicos incluyen la separación y vertidos del CO ₂ de gases de humero o durante el procesamiento de combustibles fósiles para producir fracciones con alto contenido de hidrógeno y CO ₂ y el almacenamiento a largo plazo bajo tierra en reservas de gas y petróleo agotadas, minas de carbón y acuíferos salinos.
Servicios ecosistémicos	Procesos o funcionamientos ecológicos que tienen valor para las personas o la sociedad.

FAO-FRA, 2015. "Global Forest Resources Assessment 2015". <http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf>

Federici, S., F.N. Tubiello, M. Salvatore, H. Jacobs y J. Schmidhuber, 2015. New estimates of CO₂ forest emissions and removals: 1990-2015. *Forest Ecology and Management* 352: 89-98.

GFWC (Global Forest Watch Climate), 2017. Independent Baseline and Forest Monitoring Report. Bolivia 2015. Access online en climate.globalforestwatch.org el 02/26/2017.

Global Forest Watch, World Resources Institute, www.wri.org/our-work/project/global-forest-watch.

Hansen, M.C., S.V. Stehman y P.V. Potapov, 2010. Quantification of global gross forest cover loss. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 107, 8650–8655.

Hansen, M.C., P.V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S.A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S.V. Stehman, S.J. Goetz, T.R. Loveland, A. Komareddy, A. Egorov, L. Chini, C.O. Justice y J.R.G. Townshend. 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342: 850-853.

Hoffmann, D., 2014. Cambio climático en Bolivia. Lo mejor del Klimablog 2011-2013. Bolivia, 133 p.

Hooke, R.L., Martín-Duque, J.F. y J. Pedraza, 2012. Land transformation by humans: a review. *GSA today*, 22(12), 4-10.

Houghton, R.A., 2007. Balancing the global carbon budget. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 35, 313–347.

Houghton, R.A., F. Hall y S.J. Goetz, 2009. Importance of biomass in the global carbon cycle. *J. Geophys. Res.* 114, G00E03.

IPCC (2002, 2007, 2013, 2014, 2015, 2015 AR5, entre otros): Todos los informes del IPCC pueden descargarse de su sitio web: www.ipcc.ch.

Jemio, L.C. y L.E. Andersen, 2014. La economía del cambio climático en Bolivia: Estimación de impactos en equilibrio general. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático y Sostenibilidad. Monografía No. IDB-MG-201.

Matthews H.D., T.L. Graham, S. Keverian, C. Lamontagne, D. Seto y T.J. Smith, 2014. National contributions to observed global warming. *Environ. Res. Lett.* 9 (2014) 014010 (9pp).

Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2007. El Cambio climático en Bolivia: Análisis, síntesis de impactos y adaptación. La Paz: Bolivia. Ministerio de Planificación del Desarrollo.

Mokany, K., R.J. Raison y A.S. Prokushkin, 2006. Critical analysis of root: shoot ratios in terrestrial biomes. *Global Change Biology* 12: 84-96.

Müller R., P. Pacheco y J.C. Montero, 2014. El contexto de la deforestación y degradación de los bosques en Bolivia: Causas, actores e instituciones. Documentos Ocasionales 100. Bogor, Indonesia.

Pacheco, D., 2014. Una mirada a la política de bosques en Bolivia. Por la descolonización de las políticas. Fundación de la Cordillera. Universidad de la Cordillera. La Paz, Bolivia. 187 p.

Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. Van der Linden y C.E. Hanson (Eds.), 2007. Resumen Técnico. Cambio Climático 2007: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Aportes del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Rodríguez, A. 2010. Cartografía multitemporal de quemadas e incendios forestales en Bolivia: Detección y validación post-incendio. Multitemporal mapping forest fires and burn in Bolivia: detection and post-fire validation. *Ecología en Bolivia* 47(1): 53-71, Abril 2012. ISSN 1605-2528. University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Seymour, F. y J. Busch, 2014. Why Forests? Why Now? Center for Global Development

Sims, R.E., 2014. Renewable Energy and Climate Change Mitigation: An Overview of the IPCC Special Report. In *Weather Matters for Energy* (pp. 91-110). Springer New York.

Stern, N., 2008. The economics of climate change. *The American Economic Review*, 1-37.

Tyukavina, A., M.C. Hansen, P.V. Potapov, A.M. Krylov y S.J. Goetz, 2016. Pan-tropical hinterland forests: mapping minimally disturbed forests. *Global Ecology and Biogeography*, 25: 151–163. doi:10.1111/geb.12394.

UNEP, 2015. The Emissions Gap Report 2015. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.

UNFCCC, 2015. Forest Reference Emission Level submissions. Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions. available at: <http://redd.unfccc.int/submissions.html?topic=6>

Urioste, A., 2010. Deforestación en Bolivia, una amenaza mayor al cambio climático. Documento de Trabajo. Fundación Friedrich Ebert. Foro de Desarrollo y Democracia.

Van Der Werf, G.R., 2009. CO emissions from forest loss. *Nature Geosci.* 1. 2, 737–738 (2009).

WWF, 2014. Informe Planeta Vivo 2014 Resumen. WWF International. 36 p.

WWF, 2016. Planeta Vivo. Informe 2016. Riesgo y resiliencia en una nueva era. WWF International. 148 p.

Zarin, D.J., N.L. Harris, A. Baccini, D. Aksenov, M.C. Hansen, C., Azevedo-Ramos y A. Allegretti, 2016. Can carbon emissions from tropical deforestation drop by 50% in 5 years?. *Global change biology*, 22(4), 1336-1347.

Zemp, D., C. Schleussner, H. Barbosa, M. Hirota, V. Montade, G. Sampaio, A. Staal, L. Wang-Erlandsson y A. Rammig, 2017. Self-amplified Amazon forest loss due to vegetation-atmosphere feedbacks. *NATURE COMMUNICATIONS* | DOI: 10.1038/ncomms14681. www.nature.com/naturecommunications

*Únicamente se presenta la bibliografía citada, sin embargo, son muchos los documentos disponible y consultados para la elaboración de este texto. Una selección de documentos (más de 500), que incluyen los informes del IPCC, políticas, diagnósticos y normativas nacionales, investigaciones recientes y diferentes análisis, entre otros, pueden ser consultados en la web del CIBIOMA: www.cibioma.edu.bo

