

BOLIVIA EN SU BICENTENARIO

Crisis, transiciones y oportunidades para un nuevo pacto de desarrollo

Coordinadores

Fernanda Wanderley
Carlos Quezada Lambertin

UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA “SAN PABLO”

P. José Fuentes Cano

Rector Nacional

Dra. Mónica Daza Ondarza Salamanca

Vicerrectora Académica Nacional

Mgr. Marcos Delgadillo Moreira

Vicerrector Administrativo Financiero Nacional

Dr. Javier Prudencio Muñoz

Administrador Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo

Dra. Ximena Peres Arenas

Rectora de Sede La Paz

Dra. Yolanda Ferreira Arza

Directora Académica de Sede La Paz

Dra. Jessica Doris Lanza Butrón

Decana de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras

Dra. Fernanda Wanderley

Directora del Instituto de Investigaciones Socio-Económicas

FUNDACIÓN HANNS SEIDEL

M.A. Víctor Hagemann

Representante Bolivia



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA



Coordinación editorial

Fernanda Wanderley
Carlos Quezada-Lambertin

Autores

Alejandra Arleth Lafuente-Luizaga
Ana María Arias-Urión
Arianne Villafuerte Rodríguez
Armando Rodríguez-Montellano
Carlos Quezada Lambertin
Dennis L. Avilés Irahola
Dexter Adrian Gumiel Zeballos
Ernesto Yáñez
Fernanda Wanderley
Freddy Soria

Gonzalo Chávez Alvarez
Guadalupe Peres-Cajías
Jean Paul Benavides
Juan Carlos Torrico Albino
Karla Denisse Alanoca Nina
Leonardo Villafuerte Philippsborn
Marco Nina-Vargas
Paola Andrea Alvizuri-Tintaya
Sergio Jhoel Pérez Paredes
Silvana Camacho Urquizo

Asistentes de investigación

Edison Choque Sánchez
Kevin Antony Lucero Donaldson
Sabina Guzmán Erazo

Cita sugerida:

Wanderley, F., & Quezada-Lambertin, C. (Coords.). (2026). *Bolivia en su Bicentenario. Crisis, transiciones y oportunidades para un nuevo pacto de desarrollo*. IISEC-UCB/HSS/Plural editores.

Edición y diagramación: Plural editores
Depósito Legal: 4-1-6561-2025
ISBN: 978-9917-34-156-7
Fecha de publicación: septiembre de 2025
Segunda edición: enero de 2026
Lugar de publicación: La Paz, Bolivia

Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

Av. 14 de septiembre N.º 4807, Obrajes
Teléfonos: (+591 2) 2779636 / Email: iisec.lpz@ucb.edu.bo
La Paz, Bolivia
Sitio web: <https://iisec.ucb.edu.bo/>

Fundación Hanns Seidel

Av. Julio Patiño N.º 835, Calacoto
Teléfonos: (+591 2) 2779636 / Email: bolivia@hss.de
La Paz, Bolivia
Sitio web: <https://latinamerica.hss.de/bolivia/>

Impresión: Plural editores
Jacinto Benavente 2255
Teléfono: 2411018 / Email: plural@plural.bo

Impreso en Bolivia

CAPÍTULO II

Emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación atmosférica y transición energética: desafíos para una agenda ambiental integrada

*Dennis L. Avilés Irahola,^{*1} Karla Denisse Alanoca Nina^{*1, 2}
y Juan Carlos Torrico Albino³*

Introducción

El presente capítulo aborda de manera integrada tres temáticas clave del contexto ambiental y climático boliviano: las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la contaminación atmosférica y la transición energética. Estos tres elementos están vinculados al modelo de desarrollo, con base en el uso intensivo en combustibles fósiles y cambio de uso de suelo que generan efectos cruzados que se amplifican mutuamente. Así, el perfil de emisiones de GEI en Bolivia revela una dinámica fuertemente condicionada por el cambio de uso del suelo, la deforestación, la expansión del parque automotor y la dependencia estructural del gas natural. Estos factores no solo contribuyen de manera significativa al cambio climático global, sino que también deterioran la calidad atmosférica a nivel local, evidenciando una doble vulnerabilidad ambiental.

En este contexto, el capítulo presenta información actualizada y comparativa históricamente en tres secciones principales. La primera examina la evolución y distribución sectorial de las emisiones de GEI en el país, comparando datos per

cápita con otros países de la región. La segunda sección analiza los índices de contaminación atmosférica (ICA) en nueve ciudades del país, su relación con la quema de combustibles y biomasa y los impactos en la salud. La tercera parte analiza el modelo energético boliviano, caracterizado por una alta dependencia del gas natural y los avances, limitaciones y perspectivas de la transición hacia energías renovables. Finalmente, las conclusiones relacionan los tres elementos considerados en este capítulo y destacan los desafíos más urgentes.

I. Emisiones per cápita anuales de gases de efecto invernadero en Bolivia y países seleccionados de Sudamérica (2000-2022)

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se refieren a la cantidad de liberación de gases que retienen calor en la atmósfera y se expresan en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e). Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2024), las

* Las autoras contribuyeron por igual a este trabajo, y comparten la primera autoría.

1 Universidad Católica Boliviana San Pablo, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas.

2 Becaria Fundación Hanns Seidel.

3 Instituto Agrario Bolivia

concentraciones de GEI alcanzaron un nuevo récord global en 2023. Este récord ha sido superado nuevamente, de acuerdo con los datos de la NOAA (2025), que reporta una concentración de 430 ppm de CO₂ en mayo de 2025, el valor más alto registrado hasta la fecha. La OMM (2024) destaca que las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), los tres principales GEI, han continuado su aumento debido a actividades humanas. Las emisiones de CO₂ provienen principalmente de la quema de combustibles fósiles y de la producción de cemento. Las emisiones de CH₄ están asociadas con la expansión de la ganadería, la agricultura, el manejo de aguas residuales y la quema de biomasa. Por su parte, las principales fuentes de N₂O incluyen el uso de fertilizantes, la quema de biomasa y diversos procesos industriales (*idem*).

El informe EDGAR (2024, por sus siglas en inglés *Emissions Database for Global Atmospheric Research*), una base de datos globales independiente y multipropósito, señala que, a nivel global, las principales fuentes de emisión de GEI en 2023 corresponden al CO₂ fósil, con un 73,7% de las emisiones totales, mientras que el CH₄ contribuyó con un 18,9% al total, el N₂O con un 4,7% y los gases fluorados con un 2,7%. Las emisiones mundiales de CO₂ fósil aumentaron 72,1% desde 1990. Los aumentos de las emisiones de CH₄ y N₂O han seguido un ritmo más lento: El CH₄ aumentó un 28,2% y el N₂O un 32,4% entre 1990 y 2023, mientras que los gases fluorados se elevaron en más del 294% en el mismo periodo.

El incremento de GEI se ha reflejado en un rápido calentamiento global. El año 2024 ha sido el más cálido jamás registrado, con 1,55 °C por encima del nivel preindustrial, completando una serie de diez años de temperaturas récord en el planeta (OMM, 2025). Aunque todos los países sufren las consecuencias del calentamiento global, no todos los países contribuyen de igual manera a la emisión de los GEI. Los seis mayores emisores mundiales son China, los Estados Unidos de América, la India, la Unión Europea, la Federación Rusa y Brasil que, en conjunto, contribuyeron con el 62,7% del total de las emisiones en 2023 (EDGAR, 2024). Bolivia se encuentra en la posición 48 (WRI, 2024) con aproximadamente el 0,28% de las emisiones totales para 2024 (Torrico, 2025).

Reportes de 2018 y 2019 afirman que la región de América Latina y el Caribe (LAC) emite entre 6,7% (OECD, 2023), y 8% (GBM, 2022) de GEI a nivel global. El crecimiento constante de

emisiones en LAC puede deberse a una combinación de factores como la incidencia de sequías severas y al aumento de la producción y consumo de energía a partir de fuentes fósiles como resultado del crecimiento económico experimentado en la región desde principios de siglo.

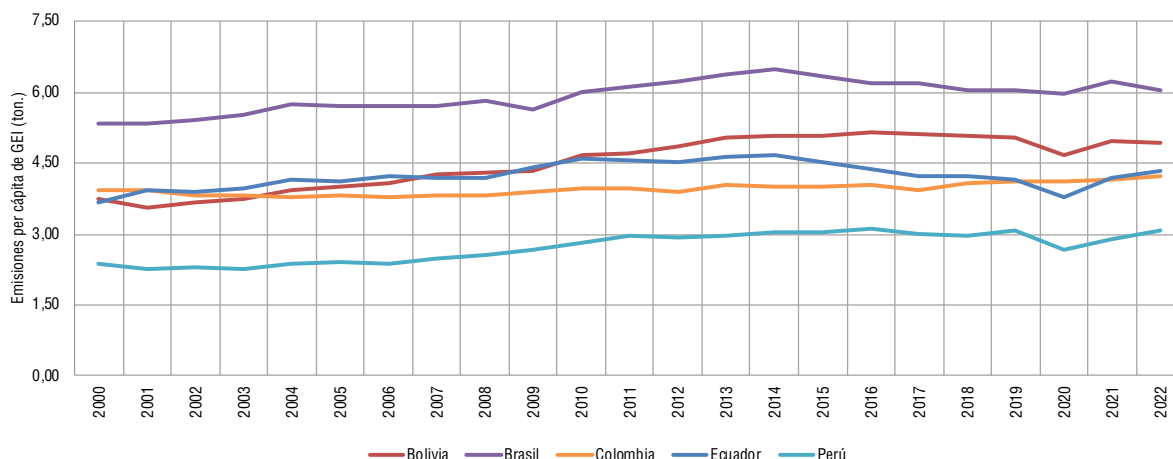
Los datos del Gráfico 1 sobre emisiones de GEI (sin tomar en cuenta los GEI por cambio de uso de suelo) muestran que Bolivia presenta niveles per cápita de emisiones más altos que otros países de la región con mayores grados de industrialización (4,9 tCO₂e/ per cápita en 2022). Esta situación se explica, en gran medida, por la elevada proporción de emisiones de metano (CH₄), que en 2022 representaron más del 51 % del total. Estas emisiones provienen principalmente de actividades agropecuarias, la descomposición de residuos, y la producción, procesamiento y almacenamiento de gas natural y petróleo. Además, el bajo crecimiento poblacional (1,1% entre 2012 y 2024. INE, 2025) contribuye a que los datos por emisiones per cápita sean más elevados en comparación a otros países de la región.

Es importante destacar que el Gráfico 1 no considera las emisiones provenientes del cambio de uso de suelo, las cuales representan una proporción significativa de los gases de efecto invernadero en Bolivia (más del 50%) y se presentan por separado en el Gráfico 2 en el siguiente apartado.

1.1. Emisiones netas de GEI en Bolivia (2010-2022)

Según el Primer Informe Bienal de Transparencia 2020-2022 del Estado Plurinacional de Bolivia, presentado por la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT) ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el balance nacional de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) en 2022 alcanzó un total de 99.427,3 kilotoneladas de CO₂ equivalente (kt CO₂e). Esto representa un aumento del 8,29 % en comparación con 2020 y del 49,53 % respecto al año 2000 (APMT, 2024). Aunque el informe aún se encuentra en revisión, es el más completo presentado hasta la fecha. En él se identifica a la deforestación y degradación forestal como las principales fuentes de emisiones, actividades que muestran un crecimiento sostenido a lo largo de la serie temporal. Este patrón revela que Bolivia es un emisor significativo de CO₂, principalmente debido a la conversión de bosques a actividades agropecuarias.

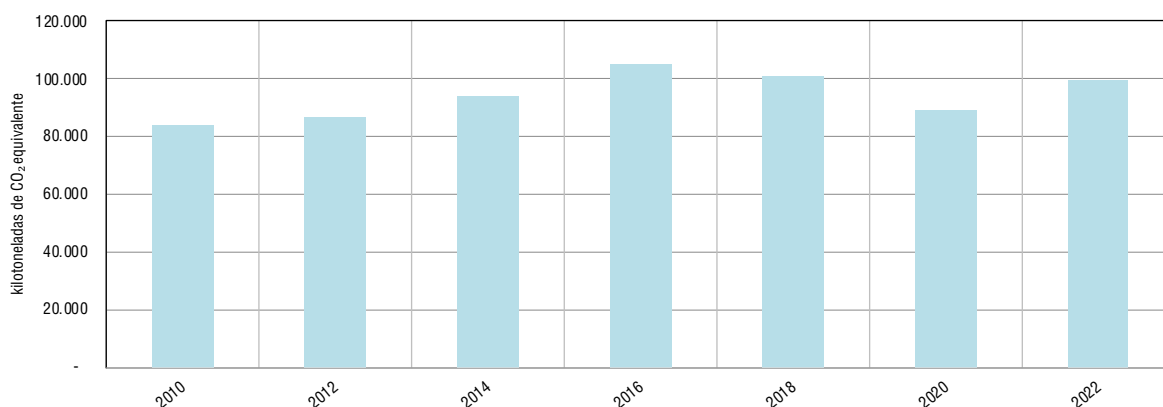
Gráfico 1
Bolivia y países seleccionados de Sudamérica - Emisiones per cápita anuales de gases de efecto invernadero
(sin considerar cambio de uso de suelo), 2000-2022



Fuente: Elaboración propia con base en datos extraídos de EDGAR - Emissions Database for Global Atmospheric Research (2023).

Nota: Incluye emisiones de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y gases fluorados. GEI medidos en toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e). No incluye emisiones por cambio de uso de suelo ni incendios.

Gráfico 2
Bolivia - Emisiones netas de gases de efecto invernadero, 2010-2022



Fuente: Elaboración propia con base en datos extraídos del Primer Informe Bienal de Transparencia 2020-2022 del Estado Plurinacional de Bolivia (APMT, 2024, p. 56).

Nota: 1 ktCO₂e equivale a 1.000 tCO₂e. El gráfico incluye emisiones netas de los sectores de Energía (producción y consumo, principalmente por combustión de fósiles), Procesos Industriales y Uso de Productos – IPPU (procesos físico-químicos no relacionados con combustión), Agricultura (actividades agrícolas), Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura – UTCUTS (emisiones y absorciones vinculadas al uso del suelo y gestión de ecosistemas), y Residuos (manejo de residuos sólidos y aguas residuales) (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático [Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC], 2019).

Aunque existen diferencias en los métodos de cálculo y en los sectores o fuentes de emisión considerados por EDGAR y la APMT, los Gráficos 1 y 2 permiten concluir que Bolivia es un emisor relevante de GEI en términos relativos, especialmente en cuanto a emisiones per cápita y por cambio de uso de suelo, como se detalla en los siguientes apartados.

1.2. Emisiones de gases de efecto invernadero por sector (2000-2022)

En Bolivia, después del cambio de uso del suelo, el sector agrícola es el principal responsable de las emisiones de GEI. Estas emisiones están

directamente relacionadas con el manejo de la labranza, el estiércol, los fertilizantes y el riego. Además, la cantidad y el manejo del ganado vacuno también desempeñan un papel importante, ya que este sector contribuye significativamente a las emisiones de metano (CH₄). El incremento de emisiones en este sector en el periodo de 2000 a 2022 ha sido casi del 60% (EDGAR, 2023).

EDGAR (2023), señala que el transporte es el siguiente sector con mayores emisiones de GEI en el país, lo que estaría en relación directa con el incremento del parque vehicular, que creció en más del 77% entre 2018 y 2023 (CAN, 2023). Le sigue el sector de explotación de combustibles fósiles en sus procesos de producción,

transformación y refinado. A los sectores agricultura, transporte y explotación de combustibles fósiles le siguen los sectores de construcción, industrial, desechos sólidos y de producción de energía que, en conjunto, representan cerca del 11% de GEI.

De los datos presentados por EDGAR (2023), se desprende que el perfil de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por sector en Bolivia se asemeja al de los países menos industrializados. A diferencia de las economías altamente industrializadas, donde predominan las emisiones de CO₂ originadas en la generación de energía (principalmente a partir de combustibles fósiles) y en las actividades industriales, en Bolivia las emisiones provienen en mayor medida de sectores como el cambio de uso de suelo y la agricultura.

El Gráfico 3 presenta los cálculos registrados en el Primer Informe Bienal de Transparencia 2020-2022 del Estado Plurinacional de Bolivia (APMT, 2024, p. 57). Estos difieren de la fuente EDGAR, pues utiliza categorías sectoriales diferentes: Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU), Agricultura, Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) y Residuos. Su importancia radica en la inclusión de la categoría UTCUTS, que en Bolivia representa más del 50% de los GEI.

El sector UTCUTS constituye la principal fuente de emisiones de GEI en el país. Dentro de este sector, el uso de tierras forestales representa una de las mayores contribuciones a las

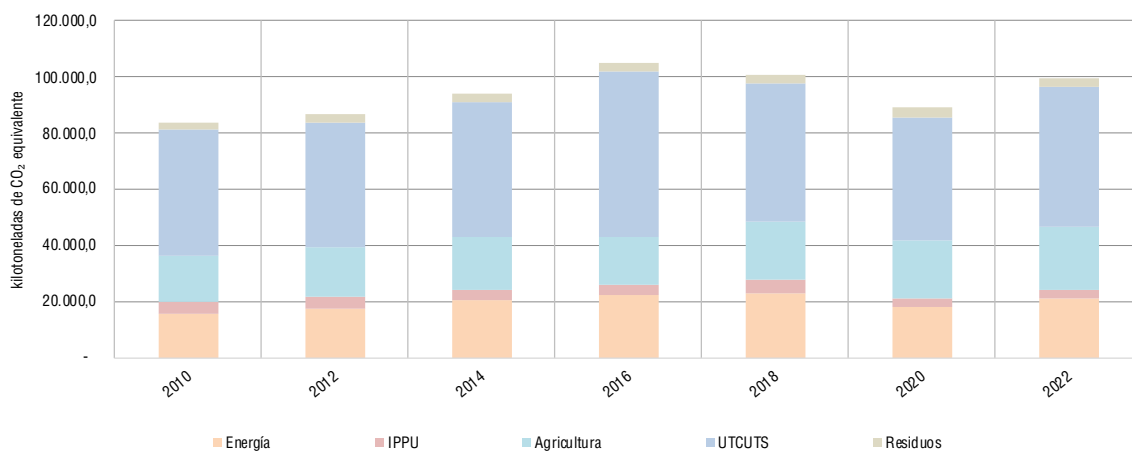
emisiones de CO₂, destacándose especialmente las categorías de Tierras Agrícolas y Tierras Forestales (APMT, 2024). Según Torrico (2025), en 2024 el UTCUTS representó el 57% del total de emisiones de GEI, seguido por el sector Energía con un 21%, Agricultura con un 16%, y Residuos e IPPU, con un 3% cada uno. Estos datos sugieren que el sector Energía ha comenzado a desplazar gradualmente al sector Agricultura en su contribución relativa a las emisiones.

1.3. Emisiones de CO₂ en países seleccionados de Sudamérica (2000-2022) y Bolivia

El dióxido de carbono (CO₂) es el gas antropogénico de efecto invernadero más abundante en la atmósfera (Organización Meteorológica Mundial [OMM], 2023; IPCC, 2022). La OMM (2024) afirma que, en los últimos 20 años, las concentraciones de CO₂ han aumentado en un 11,4 % a nivel global y que el año 2023 marcó el segundo mayor crecimiento interanual de la última década. Esto podría explicarse por la intensificación de los incendios y la disminución de los sumideros netos de carbono terrestre (*idem*).

El aumento de las emisiones de CO₂ en LAC en los últimos 20 años también ha sido notable debido a la expansión de industrias, demanda de energía y deforestación, especialmente en la Amazonía. La deforestación en la región, particularmente en Brasil (Kruid, *et al.*, 2021), ha sido un factor clave en el aumento de las emisiones,

Gráfico 3
Bolivia - Emisiones anuales de gases de efecto invernadero por sector, 2010-2022



Fuente: Elaboración propia con base en datos extraídos del Primer Informe Bienal de Transparencia 2020-2022 del Estado Plurinacional de Bolivia (APMT, 2024, p. 57).

Nota: 1 ktCO₂e equivale a 1.000 t CO₂e. La categoría Energía abarca las emisiones de GEI derivadas de la producción y el consumo de energía, principalmente por la combustión de combustibles fósiles y las emisiones fugitivas en la cadena de suministro de energía. La categoría Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) se refiere a las emisiones de GEI que no provienen directamente de la combustión de combustibles, sino de procesos físico-químicos asociados a la actividad industrial y al uso de determinados productos. La categoría agricultura cubre las emisiones derivadas directamente de las actividades agrícolas. El Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) comprende las emisiones y absorciones de GEI asociadas al uso y cambio de uso del suelo, así como a la gestión de ecosistemas y vegetación. Residuos se refiere a las emisiones de GEI generadas por el manejo y tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales (IPCC, 2019).

ya que no solo libera carbono, sino que reduce la capacidad de los bosques de absorber CO₂. Sin embargo, el incremento ha sido más lento que en otras regiones como Asia o América del Norte debido en parte a sectores industriales más pequeños y una mayor proporción de energías renovables en la matriz energética, particularmente de la hidroeléctrica.

Las emisiones de CO₂ en Bolivia son superiores a otros países de la región, según refleja el Gráfico 4, esto incluso sin considerar el cambio de uso de suelo ni los incendios. Según el informe de Crippa *et al.* (2022), las emisiones de CO₂ en Bolivia se incrementaron en un 387% entre 1990 y 2021. Por orden de importancia, la fuente de emisiones de CO₂, sin considerar el cambio del uso del suelo, son el transporte, la combustión industrial, la generación de energía industrial y la construcción (*idem*). Los factores que podrían explicar la elevada emisión de CO₂ per cápita en Bolivia en relación a otros países de Sudamérica son la generación de energía a partir de combustibles fósiles (ver sección sobre Transición Energética) y el bajo crecimiento poblacional registrado, lo que incrementa la distribución de emisiones por habitante.

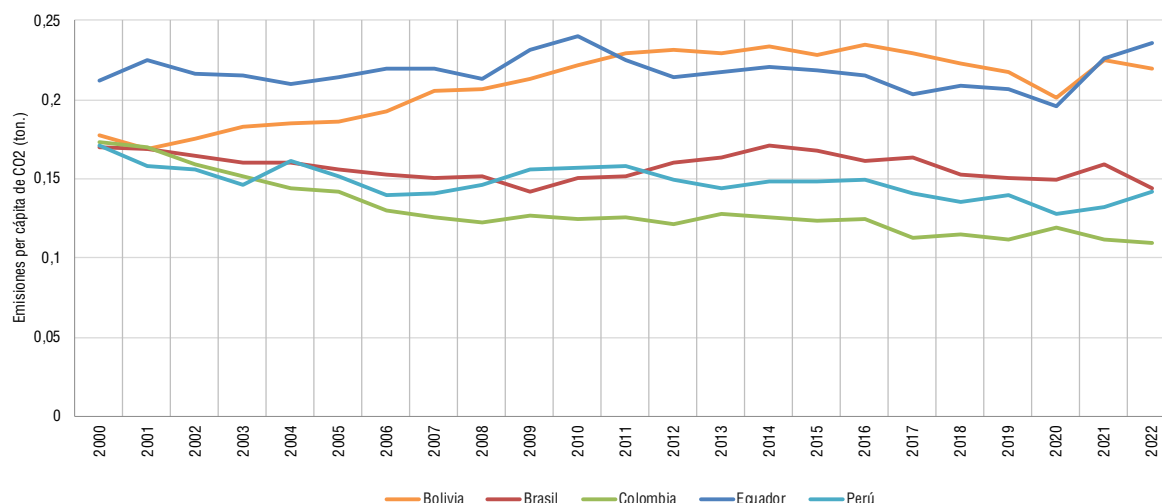
Aunque los datos tomados de EDGAR no incluyen el cambio de uso del suelo, este constituye una de las principales fuentes de emisiones de CO₂ en el mundo (Duarte *et al.*, 2020) y se refiere al proceso antrópico en el cual se modifica la cubierta y la utilización del suelo, afectando factores como el albedo, la evapotranspiración,

y las fuentes o sumideros de GEI (IPCC, 2014). El promedio anual de emisiones netas por deforestación y degradación forestal en el país es de 187,75 MtCO₂e/año que representa el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por la Deforestación y Degradación del Estado Plurinacional de Bolivia, promedio de 2016-2021 (MMAyA, 2023).

En 2021, las emisiones de GEI experimentaron un aumento del 266% en comparación con las emisiones de 2016 (Solón y Villalobos, 2023). La extensión de la deforestación ha sido particularmente preocupante durante los años 2019, 2020 y 2021 y ha sido superada en los años 2023 y 2024 (ver sección Bosques de este informe). Según el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por la Deforestación del Estado Plurinacional de Bolivia (MMAyA, 2023) las principales causantes proximales de la deforestación son la expansión agropecuaria, la infraestructura y la extracción forestal. La misma fuente señala que estas causas están vinculadas a la principal razón de la degradación de los bosques: los incendios forestales.

A pesar de contar con una población y una economía más pequeñas que otros países, y de ser el segundo en superficie de cubierta forestal perdida después de Brasil entre 2010 y 2024 (Statista, 2025), Bolivia ocupa el primer lugar en pérdida per cápita en la región. Esta situación guarda una relación directa tanto con su posición como el país con mayores emisiones per cápita de CO₂ como con la magnitud de los incendios de la última década.

Gráfico 4
Bolivia y países seleccionados de Sudamérica - Emisiones per cápita anuales de CO₂
(sin considerar cambio de uso de suelo), 2000-2022



Fuente: Elaboración propia con base en datos extraídos de EDGAR - Emissions Database for Global Atmospheric Research (2023).

Nota: Incluye emisiones de CO₂ de origen fósil. No incluye emisiones por incendios o cambio de uso de suelos.

II. Índice de Contaminación Atmosférica (ICA) en nueve ciudades de Bolivia (2019-2023)

El Índice de Contaminación Atmosférica (ICA) es un valor adimensional calculado a partir de la información de la concentración de los contaminantes y de los límites permisibles especificados en la norma boliviana NB 62011. Su objetivo es facilitar la comprensión de la información sobre el riesgo a la salud que implica el exponerse a los contaminantes del aire e informar sobre las acciones de protección que la población puede aplicar.

Los datos proporcionados por el MMAyA en 2024 para los años comprendidos entre 2019 y el 2023 para nueve ciudades del país (Gráfico 5), muestran la prevalencia del ICA por encima de los niveles de toxicidad permitida. Según el MMAyA (s/f), este nivel está fijado en 200 microgramos de las partículas contaminantes grandes (diámetros iguales o menores a 10 micrómetros) por metro cúbico. La misma fuente señala que durante el período agosto-noviembre el país suele superar los niveles permitidos de toxicidad y que el parque automotor es responsable del 70% de la contaminación nacional, lo que está claramente relacionado con el aumento del parque vehicular y la antigüedad de los vehículos. De hecho, hasta 2023, el 34,9% de los vehículos tenía más de 31 años de antigüedad (INE, s/f). Sin embargo, hay que notar también que el periodo indicado coincide con la época seca y de alta incidencia de incendios forestales y quemas, lo que refleja la influencia de estos factores en la contaminación atmosférica. En las zonas rurales, además, el uso de leña y carbón para cocinar contribuyen a agravar la contaminación del aire y del agua.

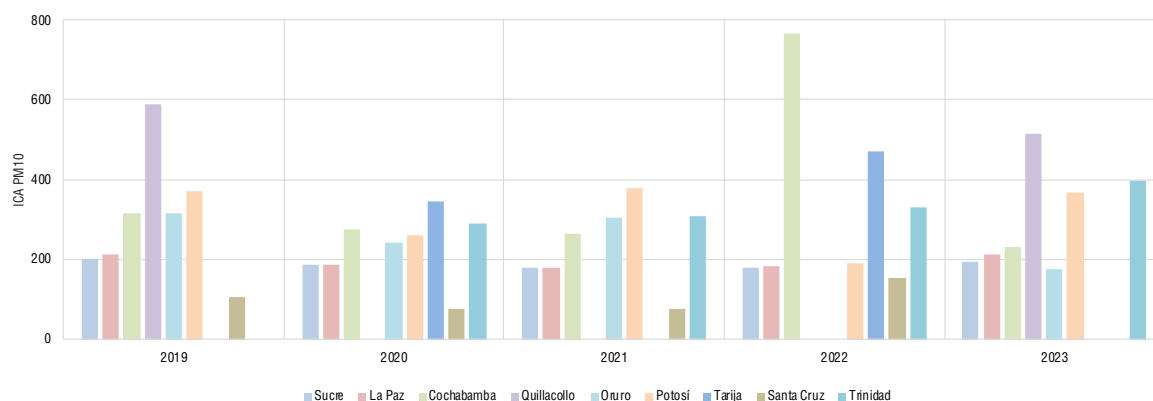
Los promedios de los datos disponibles muestran a las ciudades más contaminadas en el siguiente orden: Quillacollo, Tarija, Cochabamba, Trinidad, Potosí, Oruro, La Paz, Sucre y Santa Cruz. La serie de cinco años, muestra a 2019 como uno de los peores en calidad atmosférica en siete de las nueve ciudades consideradas (Trinidad y Tarija sin datos). Datos del 2023 muestran también índices de toxicidad atmosférica hasta en más del 100% de lo permitido en Trinidad, Potosí y Quillacollo. Destaca que los datos ICA de varias ciudades superan los niveles de toxicidad durante el rango de los cinco años considerados.

Los efectos de la contaminación dependen de los periodos de exposición y la vulnerabilidad de la población. Así, por ejemplo, el MMAyA (2024), encontró evidencia de proporciones atribuibles variables a la exposición de contaminantes del aire en relación a la incidencia de síntomas de asma en niños menores de 5 años, mortalidad de adultos mayores de 30 años, admisión hospitalaria por enfermedad respiratoria y enfermedades cardiovasculares. En todos los casos y para los años 2019, 2020 y 2021, las ciudades de Quillacollo y Tarija muestran los porcentajes más altos de proporción atribuibles a la contaminación del aire, seguidas de Trinidad, Cochabamba, Potosí y Oruro (MMAyA, s/f).

III. Transición energética

La matriz energética de un país representa la estructura de fuentes primarias y secundarias que sustentan el sistema de producción, distribución y consumo de energía. Las fuentes primarias, provenientes de recursos naturales como el gas,

Gráfico 5
Bolivia - Nueve ciudades: Índices de contaminación atmosférica (ICA), 2019-2023



Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos. MMAyA (2024)

Nota: PM₁₀ corresponde a material particulado con concentración de partículas menores a 10 micras.

la energía hidráulica, geotérmica, solar, eólica y el carbón natural, son transformadas en energías secundarias mediante procesos industriales. Estas últimas incluyen la electricidad generada en centrales termoeléctricas o hidroeléctricas, así como los derivados del petróleo como el diésel y la gasolina, que alimentan el parque vehicular e industrial del país. En el caso de Bolivia, esta matriz se caracteriza por una marcada dependencia de los combustibles fósiles, particularmente del gas natural, que constituye la principal fuente de energía primaria.

Las fuentes primarias de energía se dividen en dos categorías: renovables y no renovables. Las renovables tienen la capacidad de regenerarse con el tiempo, como la energía solar, eólica o hidráulica. En cambio, las no renovables se obtienen a partir de recursos fósiles, como el petróleo, el gas natural o el carbón, los cuales no pueden reponerse una vez agotados.

La evolución de las fuentes de energía primaria para Bolivia de 2006 a 2023, en periodos de 6 años reflejada en el Gráfico 6, muestra un dominio persistente de los combustibles fósiles, principalmente el gas natural, que ha representado aproximadamente el 80% de la producción primaria de energía. Aunque la participación de las energías renovables ha aumentado ligeramente como fuente de energía primaria, pasando del 6,57% en el periodo (2006-2011) a 7,43% en (2018-2023), su contribución sigue siendo marginal (ver Gráfico 6).

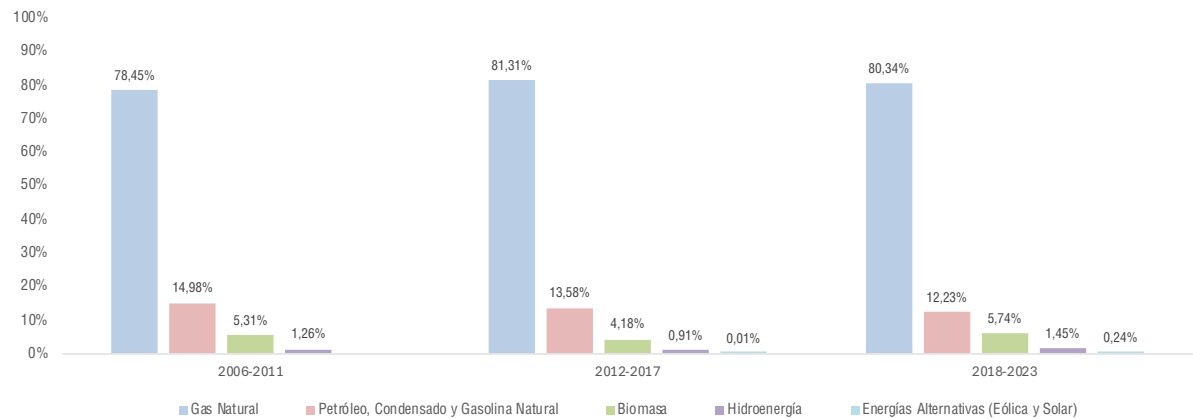
Un análisis de la evolución de la producción primaria evidencia dos dinámicas en el sector energético boliviano. En 2023, aproximadamente el 60% de la producción energética primaria del país se destinó a la exportación, principalmente

en forma de gas natural (Balance Energético Nacional, MHE 2023), lo que permitió obtener ingresos significativos favorecidos por los altos precios en el mercado internacional; sin embargo, esta configuración mantiene una elevada exposición a la volatilidad de los precios y la demanda externa. La referencia al año 2023 se fundamenta en que constituye el dato estadístico más actualizado para reflejar la coyuntura del sector. En dicho año, el consumo interno continuó dependiendo en gran medida de la importación de combustibles fósiles, registrándose importaciones por un total de 18.755 kilo barril equivalente de petróleo (kbp), de las cuales el 70% correspondió a diésel oil y el 30% a gasolina especial. Estas importaciones experimentaron un incremento del 12% respecto a 2022, destacando la gasolina como el combustible con mayor incremento porcentual (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, 2024).

Entre 2015 y 2024, la producción de gas natural en Bolivia se redujo en un 47%, mientras que la producción de hidrocarburos líquidos cayó en un 54% (INE, 2025). Esta disminución ha llevado a un aumento de las importaciones de combustibles, lo que genera una presión fiscal significativa, estimada en aproximadamente 11 millones de dólares diarios destinados a la compra de combustibles (Raúl Velásquez, Fundación Jubileo, 2023). Esta tendencia resalta la vulnerabilidad del país ante la volatilidad de los mercados internacionales y la urgente necesidad de fortalecer la autosuficiencia energética (Fundación Tierra, 2025).

Los datos del Gráfico 7 evidencian una paradoja energética: mientras Bolivia exporta gas natural, debe importar derivados como el diésel para satisfacer su demanda interna. La

Gráfico 6
Bolivia - Evolución de la producción de energía primaria, 2006-2023



Fuente: Elaboración propia con base en datos extraídos del Ministerio de Hidrocarburos y Energía (Balance Energético Nacional 2006-2018, Balance Energético Nacional 2018-2022 y reporte administrativo BEN 2023).

disminución de las reservas de gas ha provocado una caída en las exportaciones y un aumento constante de las importaciones de energía. La dependencia simultánea de la exportación de materias primas y de la importación de sus derivados revela las limitaciones de un modelo energético centrado en la renta inmediata, en detrimento de la sostenibilidad energética a largo plazo.

El análisis del sector eléctrico (ver Gráfico 8) muestra que, aunque la producción de electricidad en Bolivia se duplicó entre 2006 y 2022 pasando de 3.000 a 6.200 kbep, la generación termoeléctrica basada en gas natural continúa siendo predominante, con una participación superior al 50% en 2022 (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, 2023).

La matriz energética de Bolivia continúa caracterizándose por una alta dependencia de fuentes fósiles, particularmente del gas natural, que en 2023 aportó aproximadamente el 70% de la generación eléctrica (Torrice, 2025). Si bien esta configuración ha garantizado el abastecimiento energético nacional, también representa desafíos significativos en términos de resiliencia frente al cambio climático y en la transición hacia fuentes más sostenibles.

Las instituciones responsables del sector energético han avanzado en la formulación de políticas climáticas, pero enfrentan limitaciones en cuanto a recursos humanos, capacidades técnicas y articulación interinstitucional. Asimismo, el marco regulatorio requiere actualizaciones para

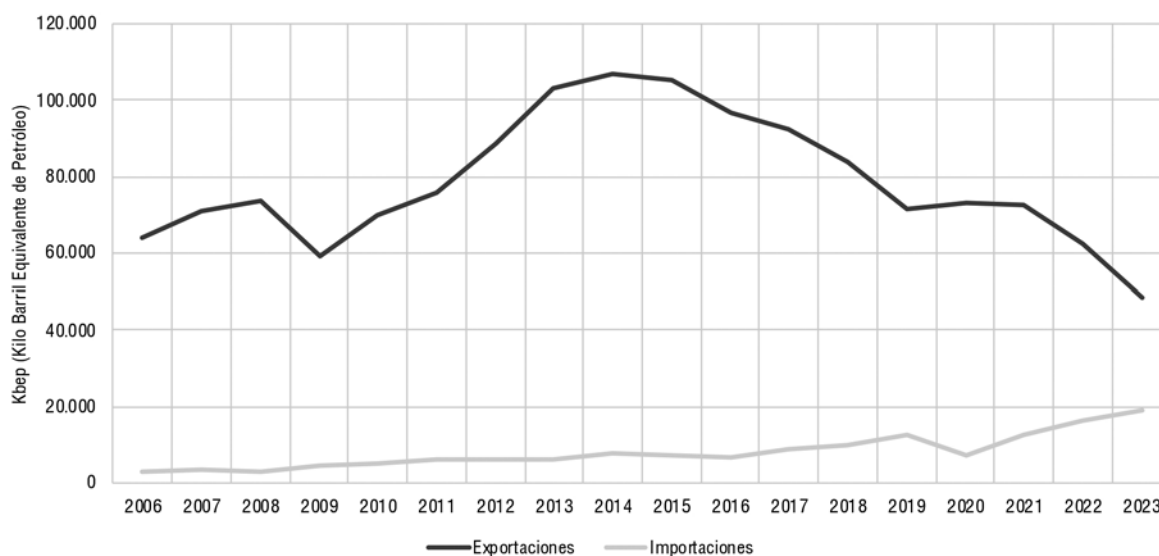
incorporar incentivos efectivos que favorezcan la inversión en energías renovables y eficiencia energética.

Bolivia posee un notable potencial en fuentes renovables como la solar, eólica e hidroeléctrica. No obstante, su participación en la matriz energética sigue siendo incipiente. Superar las barreras relacionadas con el financiamiento, la infraestructura, el desarrollo tecnológico y la formación de personal especializado será clave para potenciar su aprovechamiento.

En 2023, la capacidad instalada del sistema eléctrico alcanzó los 4.154 Megavatios (MW), con una participación de fuentes alternativas del 31,05%. Dentro de este grupo, se destaca la energía hidroeléctrica con un 18,27%, seguida por la solar (4,14%) y la eólica (3,25%). No obstante, el sistema eléctrico nacional aún depende en gran medida del gas natural, que representa el 69,97% de la generación total, lo que limita tanto la reducción efectiva de emisiones de carbono como el avance hacia una matriz energética más diversificada (Organización Latinoamericana de Energía [OLADE], 2024).

Mientras Bolivia mantiene una generación termoeléctrica alimentada principalmente por gas natural, con limitados incentivos para proyectos renovables a gran escala, otros países de América Latina han avanzado en la integración de energías renovables. Uruguay y Costa Rica han logrado generar más del 90% de su electricidad a partir de fuentes limpias gracias a

Gráfico 7
Bolivia - Exportaciones e importaciones de energía, 2006-2023



Fuente: Elaboración propia con base en datos extraídos del Ministerio de Hidrocarburos (Balance Energético Nacional 2018-2022) (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, s.f.).

Nota: Kbep (Kilo Barril Equivalente de Petróleo), unidad de medida para expresar la energía contenida en un recurso energético, equivalente a miles de unidades de energía de un barril de petróleo crudo. En las importaciones se consideran únicamente el Diesel Oil y la Gasolina Especial; en las exportaciones, sólo el gas natural, ya que estos productos han representado de forma constante más del 80% de la composición total de importaciones y exportaciones energéticas.

políticas de incentivos y marcos regulatorios que promueven la inversión en energías renovables (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2023).

En este marco, el modelo energético boliviano enfrenta actualmente tres desafíos estructurales. Primero, el agotamiento progresivo de las reservas de hidrocarburos. Segundo, los elevados costos fiscales asociados a los subsidios a los combustibles, que representan alrededor del 5% del PIB nacional. Tercero, los compromisos ambientales adquiridos por el país en el marco del Acuerdo de París, que exigen reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la explotación y consumo de combustibles fósiles.

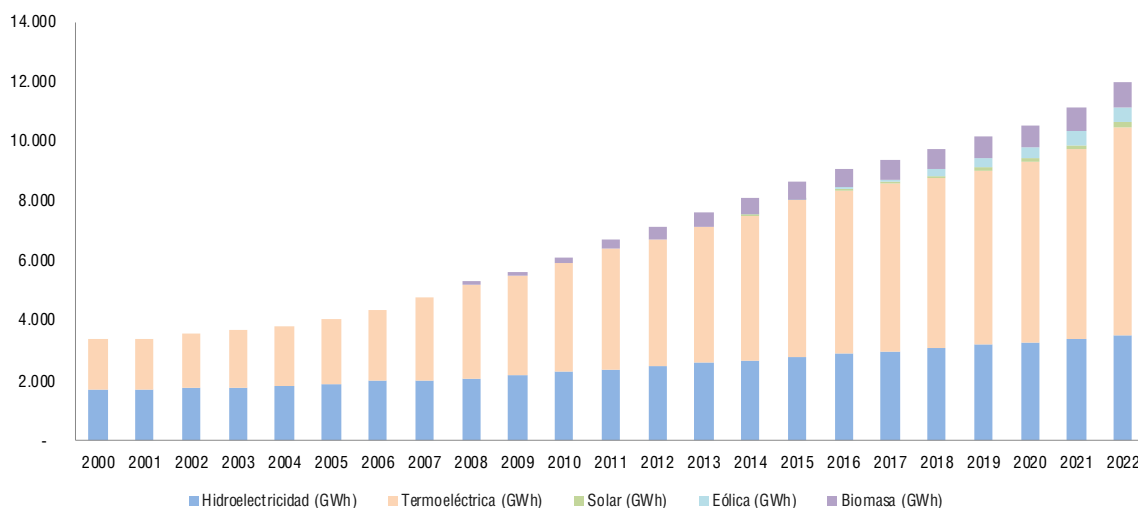
Ante este escenario Bolivia ha adoptado algunas estrategias para avanzar en la transición energética. La Estrategia Nacional de Eficiencia Energética 2022-2025 establece programas para reducir el consumo energético en sectores clave, como el residencial y el industrial (Cooperación Alemana en Bolivia, 2022). También se ha fijado objetivos dentro de los Compromisos Nacionalmente Determinados (CND), como alcanzar una cobertura eléctrica del 100% para 2030, incrementar en un 10% anual la participación de vehículos eléctricos y elevar al 79% la participación de energías renovables en el consumo energético (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, 2023).

Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, la planificación tiende a responder a horizontes de corto plazo. Se identifica la necesidad de integrar de forma más sistemática los objetivos climáticos en los instrumentos de planificación sectorial,

mejorando además los mecanismos de seguimiento y evaluación para asegurar una transición ordenada y coherente con las metas NDC. Estas metas han sido particularmente ambiciosas en su última versión en el sector energético, como el incremento del uso de renovables y la promoción de la movilidad eléctrica. Sin embargo, existe una brecha significativa entre los recursos estimados para su implementación (USD 2.000 millones hasta 2030) y el financiamiento efectivamente asegurado (aproximadamente USD 300 millones), lo que subraya la necesidad de estrategias para movilizar recursos adicionales (Torrico, 2025).

Además de promover una mayor generación de energía renovable, resulta crucial adoptar políticas orientadas a reducir estructuralmente la demanda energética proveniente de fuentes fósiles. Como revela el Gráfico 9, el sector Transporte absorbe el 55% del consumo energético nacional, seguido por la Industria (22%) y el sector Residencial (14%), lo que revela la centralidad de estos sectores en la configuración de la matriz de consumo. En este sentido, es importante pensar en alternativas que articulen la transición en estos sectores como la electrificación del transporte, la eficiencia energética industrial y la construcción sostenible con mecanismos financieros accesibles. Estas acciones deben formar parte de una estrategia energética multisectorial y territorial que permita transformar los patrones de consumo energético actuales, avanzando hacia un modelo coherente con los compromisos climáticos asumidos por el país (ver Gráfico 9).

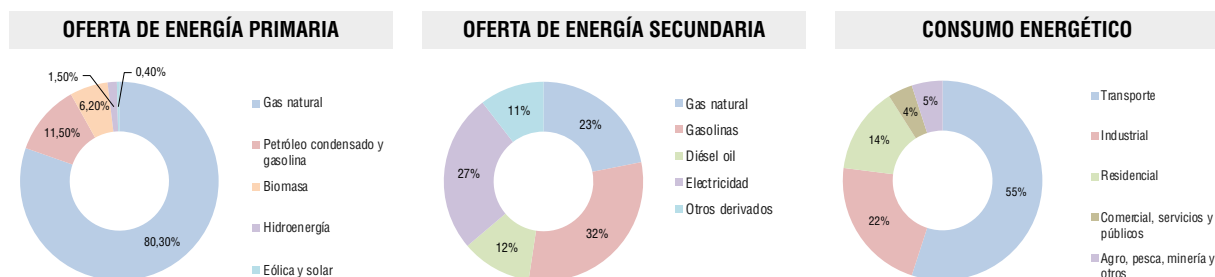
Gráfico 8
Bolivia - Producción de electricidad por fuente de origen, 2000-2023



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Hidrocarburos y CND (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, 2023).

Nota: GWh (Gigavatio-hora) es una unidad de energía que representa mil millones de vatios por hora, o un millón de kilovatios por hora.

Gráfico 9
Bolivia - Oferta y consumo energético, 2023



Fuente: Elaboración propia con base en datos extraídos del Ministerio de Hidrocarburos (Balance Energético Nacional 2018-2022). (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, 2024).

Además, es necesaria una visión crítica e integral del desarrollo articulando los desafíos de la transición energética con el conjunto de los sectores económicos. Por ejemplo, Bolivia ha impulsado proyectos de biocombustibles como una alternativa para reducir la dependencia de combustibles fósiles. Sin embargo, estudios recientes indican que la producción de biodiésel cubriría apenas el 8% del consumo nacional (TIERRA, 2024), lo que sugiere que esta estrategia por sí sola no será suficiente para transformar la matriz energética. Además, el uso de cultivos agrícolas para la producción de biocombustibles a través de insumos como la palma africana pone en riesgo la seguridad alimentaria, afectando la producción de alimentos esenciales en un contexto de cambio climático, además de crear incentivos para la deforestación y degradación de ecosistemas.

Conclusiones y discusiones

Bolivia enfrenta una triple crisis ambiental: el aumento sostenido de las emisiones de GEI, la degradación de la calidad del aire y una matriz energética dependiente de combustibles fósiles. Estos desafíos, lejos de ser aislados, responden a un mismo patrón estructural de desarrollo intensivo en recursos naturales y limitada integración de políticas sectoriales.

Abordar esta convergencia requiere una estrategia integral y articulada que combine la transición energética con acciones decididas para detener la deforestación, reducir las emisiones del transporte, mejorar la calidad atmosférica e impulsar transiciones productivas sostenibles en diversos sectores económicos, en particular, en el sector agropecuario. A continuación, se sintetizan las conclusiones por componente y se presenta una reflexión que integra los tres componentes.

En materia de gases de efecto invernadero (GEI), el calentamiento global sigue acelerándose, con 2024 registrándose como el año más cálido en la historia moderna. Este fenómeno está estrechamente vinculado al aumento sostenido de GEI que no se distribuye de manera equitativa entre países ni regiones. La región de América Latina y el Caribe (LAC) contribuye con una fracción menor de las emisiones globales (entre 6,7% y 8%), pero enfrenta serios desafíos por el aumento de la deforestación, la expansión industrial y el uso de energías fósiles. En este contexto, Bolivia se presenta como un caso emblemático de desequilibrio entre impacto ambiental, poco crecimiento poblacional y desarrollo económico reflejado en su perfil de emisiones. Este perfil refleja el peso de sectores como el cambio de uso de suelo, la agropecuaria, el manejo de residuos y la industria de hidrocarburos y difiere del de países altamente industrializados, donde predominan las emisiones de CO₂ provenientes de la energía y la industria.

La principal fuente de emisiones de GEI en Bolivia proviene del sector de cambio de uso de la tierra, particularmente por la deforestación y la degradación forestal. Estas actividades han registrado un aumento sostenido, evidenciando un modelo insostenible de conversión de tierras, impulsado principalmente por la expansión agropecuaria. La deforestación en Bolivia se ha intensificado en los últimos años, alcanzando niveles preocupantes en 2023 y 2024. Aunque el país no lidera en pérdida absoluta de bosque, sí ocupa el primer lugar en pérdida de bosque per cápita en América Latina, lo que tiene un impacto directo en sus emisiones de CO₂ por habitante. Datos recientes (Torrico, 2025), muestran que el sector energía estaría desplazando lentamente al sector agrícola en su contribución relativa a las emisiones y que las emisiones por incendios habrían subido considerablemente en 2024.

Bolivia ha actualizado su Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (InGEI) al año 2024 y ha presentado su Primer Informe Bienal de Transparencia (BTR1), actualmente en proceso de revisión, así como también ha determinado su Nivel de Referencia Forestal (FREL). Estos avances refuerzan el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos en el marco del Acuerdo de París y fortalecen la base técnica para el diseño de políticas de mitigación y adaptación al cambio climático. Sin embargo, persiste el gran desafío de gestionar de manera sostenible los ecosistemas del país, especialmente frente a las crecientes presiones por el cambio de uso de suelo. Detener la deforestación, controlar los incendios forestales y reducir las emisiones de metano en el sector agropecuario son prioridades estratégicas para asegurar que los bosques y otros ecosistemas mantengan su función como sumideros netos de GEI, mantengan el equilibrio de sus funciones ecosistémicas y no se conviertan en fuentes adicionales de emisiones.

La contaminación, vista desde la perspectiva de calidad del aire en Bolivia presenta niveles preocupantes de contaminación, con valores del Índice de Contaminación Atmosférica (ICA) que, en varias ciudades, superan consistentemente los límites de toxicidad establecidos por la normativa nacional (NB 62011), especialmente durante la temporada seca (agosto-noviembre).

El parque automotor es la principal fuente de contaminación atmosférica en el país, siendo responsable del 70% de las emisiones contaminantes. Este problema se agrava por el acelerado aumento del número de vehículos y su antigüedad: en 2023, más de un tercio de los vehículos tenían más de 31 años.

Factores adicionales como los incendios forestales (12,66 millones hectáreas en 2024, Fundación Tierra, 2025), las quemas agrícolas y el uso de leña y carbón en zonas rurales, también contribuyen significativamente al deterioro de la calidad del aire, especialmente durante los meses secos del año. El año 2019 fue particularmente crítico en términos de calidad del aire, registrando los peores niveles en siete de las nueve ciudades evaluadas. La exposición a contaminantes atmosféricos tiene efectos comprobados en la salud de la población boliviana especialmente en poblaciones vulnerables.

Los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud no guardan una relación directa con el tamaño de la ciudad, sino con factores específicos como la magnitud del parque

automotor, el uso de leña para cocinar y la incidencia del humo generado por incendios. Por ello, resulta urgente implementar medidas en las localidades más impactadas y que favorezcan a quienes más ven afectada su salud, su economía y el tiempo invertido en el trabajo del cuidado de las familias. Asimismo, persisten vacíos importantes en el registro de datos y en las series históricas de calidad del aire, especialmente en ciudades intermedias y zonas impactadas por incendios forestales. Esta falta de información podría estar ocultando una afectación a la salud aún mayor a la estimada en los informes disponibles, especialmente en el mediano y largo plazo.

En cuanto a la transición energética, el modelo energético boliviano se encuentra en una encrucijada estructural que exige una transformación profunda y estratégica. A pesar de avances recientes, la matriz sigue caracterizándose por una elevada dependencia de los combustibles fósiles, especialmente del gas natural, lo que expone al país a vulnerabilidades económicas, fiscales y ambientales. La creciente brecha entre la producción nacional y el consumo interno ha intensificado la importación de derivados del petróleo, comprometiendo la estabilidad financiera del Estado y evidenciando los límites de un enfoque centrado en la renta extractiva.

Para consolidar la transición energética en Bolivia, es imprescindible una mayor inversión en tecnologías limpias, una estrategia de financiamiento y la implementación de normativas claras que fomenten el desarrollo de energías renovables. También se requiere fortalecer la infraestructura eléctrica, modernizar las redes de distribución y fomentar la investigación en almacenamiento de energía. La cooperación internacional y la participación del sector privado serán determinantes para acelerar el cambio hacia una matriz energética más sostenible y resiliente.

Ello implica transformaciones profundas en la política económica, la regulación sectorial y los patrones de inversión. Como señala Zaratti (2018), Bolivia cuenta con un potencial excepcional para el desarrollo de energías renovables, particularmente en el Altiplano, donde la radiación solar alcanza niveles entre los más altos del mundo. Sin embargo, para materializar este potencial se requieren marcos regulatorios que incentiven la inversión privada, mecanismos de financiamiento innovadores y una mayor integración entre las políticas energéticas y los objetivos de desarrollo social.

En este sentido, la transición energética no solo representa una vía para garantizar la seguridad energética y la sostenibilidad ambiental, sino también una oportunidad para fortalecer la inclusión social. Si bien se han registrado algunos avances, persisten desafíos significativos para garantizar una participación efectiva de mujeres, pueblos indígenas, jóvenes y otros actores clave en la toma de decisiones y en la implementación de proyectos energéticos. Superar estas barreras estructurales y culturales, así como generar condiciones habilitantes para su involucramiento activo, es indispensable para construir una transición energética justa y socialmente inclusiva.

Para finalizar, Bolivia enfrenta una convergencia de problemas estructurales que sitúa al país en una posición de alta vulnerabilidad climática y ambiental. Las emisiones de GEI, la degradación de la calidad del aire y la inercia de una matriz energética fósil-compulsiva no son realidades separadas, sino partes interdependientes de un modelo económico y territorial que requiere transformaciones profundas. La deforestación impulsada por la expansión agropecuaria no solo es la principal fuente de GEI, sino también una causa relevante de incendios y deterioro de la calidad del aire. A esto se suma un parque automotor obsoleto y la persistencia del uso de leña en zonas rurales. Paralelamente, la matriz energética nacional altamente fósil-dependiente compromete la sostenibilidad ambiental.

Una política eficaz requiere acciones integradas y multisectoriales como el aceleramiento de la transición energética con mayor inversión en renovables, con marcos regulatorios claros. Detener la deforestación, controlar los incendios y promover prácticas agrícolas sostenibles es de urgencia inmediata, así como renovar la flota vehicular, ampliar el transporte limpio y mejorar la calidad del aire en las ciudades más afectadas. Estas y otras medidas similares aplicadas de manera integrada no solo permitirían mitigar el cambio climático y reducir la contaminación, sino que también abrirán oportunidades para economías locales más justas y resilientes, alineadas con los compromisos climáticos internacionales.

Referencias bibliográficas

APMT. Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra. (2024). Primer Informe Bienal de Transparencia 2020-2022 del Estado Plurinacional de Bolivia. <https://n9.cl/bs53w1>

- CAN. Comunidad Andina. (2023). Parque vehicular de la Comunidad Andina. <https://www.comunidadandina.org/DocOficialesFiles/DEstadisticos/SGDE1037.pdf>
- CEPAL. (2023). Extracción e industrialización del litio: Oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/publicaciones>
- Cooperación Alemana en Bolivia. (2022). Caracterización del consumo eléctrico en hogares y las potencialidades relacionadas con eficiencia energética. <https://www.giz.de/en/worldwide/bolivia.html>
- Crippa, M., Guizzardi, D., Banja, M., Solazzo, E., Muntean, M., Schaaf, E., Pagani, F., Monforti-Ferrario, F., Olivier, J. G. J., Quadrelli, R., Risquez Martín, A., Taghavi-Moharamli, P., Grassi, G., Rossi, S., Oom, D., Branco, A., San-Miguel, J., & Vignati, E. (2022). La principal fuente de emisiones de CO₂ en Bolivia es el transporte. JRC/IEA/PBL 2022 Report. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/07904>
- Duarte-Guardia, S., Peri, P., Amelung, W., Thomas, E., Borchard, N., Baldi, G., Cowie, A., & Brenton Ladd. (2020). Biophysical and socioeconomic factors influencing soil carbon stocks: A global assessment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 25(6), 1129-1148.
- EDGAR. Emissions Database for Global Atmospheric Research. (2024). Community GHG Database (a collaboration between the European Commission, Joint Research Centre (JRC), the International Energy Agency (IEA), and comprising IEA-EDGAR CO₂, EDGAR CH₄, EDGAR N₂O, EDGAR F-GASES version EDGAR_2024_GHG). European Commission. https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024
- EDGAR. (2024). GHG Emissions of all World Countries. Report 2024. JRC/IEA.
- EDGAR. (2024). Report. Emissions Database for Global Atmospheric Research.
- Fundación Tierra. (2025). Tras las huellas del fuego. Documento de trabajo. <https://www.ftierra.org/index.php/publicacion/libro/attachment/258/52>
- GBM. Grupo Banco Mundial. (2022). *Hoja de ruta para la acción climática en América Latina y el Caribe 2021-2025*. <https://n9.cl/gsi0j6>
- INE. Instituto Nacional de Estadística. (2024). Censo Nacional de Población y Vivienda 2024: Resultados preliminares. Recuperado

- el 15 de junio de 2025, de <https://censo.ine.gob.bo>
- INE. Instituto Nacional de Estadística. (s/f). Parque Automotor. <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/transportes/parque-automotor-cuadros-estadisticos/>
- IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014). *Cambio climático 2014. Informe de síntesis*. <https://n9.cl/s38>
- IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2019). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>
- IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Kruid, S., Macedo, M. N., Gorelik, S. R., Walker, W., Moutinho, P., Brando, P. M., Castanho, A., Alencar, A., Baccini, A., Coe, M. T. (2021.). *Frontiers in Forests and Global Change*, 4, 645282. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.645282> [entrada.]
- MHE. Ministerio de Hidrocarburos y Energía de Bolivia. (2024). *Panorama Energético de Bolivia 2024*. <https://www.mhe.gob.bo>
- MMaYA. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (s/f). Informe Nacional de calidad del aire de Bolivia. Gestiones 2019–2020–2021. <https://n9.cl/6q3x1>
- MMaYA. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (enero 2023). Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por la Deforestación del Estado Plurinacional de Bolivia. https://redd.unfccc.int/media/bo_nref_v1_20230123_final.pdf
- MMaYA. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (2023). Bolivia: Proposed forest reference emission level for deforestation in the framework of REDD+ under the UNFCCC. Recuperado el 15 de junio de 2025, de [bo_nref_v1_20230123_final.pdf](https://redd.unfccc.int/media/bo_nref_v1_20230123_final.pdf)
- National Oceanic and Atmospheric Administration, Global Monitoring Laboratory. (2025, May 4). Trends in atmospheric carbon dioxide. Retrieved June 15, 2025, from <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>
- OECD. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2023). *Environment at a Glance in Latin America and the Caribbean: Spotlight on Climate Change*. <https://doi.org/10.1787/2431bd6c-en>
- OLADE. (2023). *Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2023*. <https://www.olade.org>
- OMM. Organización Meteorológica Mundial. (15 de noviembre de 2023). Boletín de la OMM sobre los gases de efecto invernadero. N° 19. <https://n9.cl/9qr6i6>
- OMM. Organización Meteorológica Mundial. (28 de octubre de 2024). The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2023. Boletín No. 20.
- OMM. Organización Meteorológica Mundial. (10 de enero de 2025). WMO confirms 2024 as warmest year on record at about 1.55°C above pre-industrial level. <https://n9.cl/57jvg>
- Solón, P., & Villalobos, G. (2023, junio 20). Bolivia rompe récord de deforestación y de emisiones de gases de efecto invernadero. <https://n9.cl/yzxnq>
- Statista. (2024). Países con la mayor superficie de cubierta forestal perdida en América Latina y el Caribe de 2010 a 2024. Statista Research Department. <https://es.statista.com/estadisticas/1222951/perdida-bosques-america-latina-pais/>
- Fundación Tierra. (2024). Biocombustibles: Falsas soluciones y riesgos para la seguridad alimentaria. <https://www.fundaciontierra.org>
- Torrico, J. C. (2025). Cambio climático en Bolivia: Impactos, riesgos, respuestas y desafíos para la sostenibilidad y resiliencia climática. E-Publi. (En prensa).
- World Resources Institute (WRI). (2024). Datos de Climate Watch 2024 for Bolivian emissions. <https://www.climatewatchdata.org/>
- Zaratti, F. (2018). Cambio de la matriz energética: propuestas viables para Bolivia. En F. Wanderley & J. Peres-Cajías (Eds.). *Los desafíos del desarrollo productivo en el siglo XXI: Diversificación, justicia social y sostenibilidad ambiental* (pp. 323–345). UCB-FES-Plural editores. La Paz, Bolivia.