

Artículo Revisión

Desarrollo sostenible y desafíos frente al cambio climático

Sustainable development and challenges in the face of climate change

Diego Alejandro Rayo Vargas^{1*}  

¹Universidad Nacional de Quilmes, Argentina

*Autor de correspondencia: Diego Alejandro Rayo Vargas 

Recibido: 08-01-2026

Revisado: 15-01-2026

Aceptado: 22-01-2026

Publicado: 29-01-2026

Cómo citar este artículo: Rayo Vargas, D. A. (2026). Desarrollo sostenible y desafíos frente al cambio climático. Vitterra, 4(1), 1-26. <https://vitterra.diginova.pro/index.php/vitterra/article/view/37>

RESUMEN

El cambio climático constituye uno de los obstáculos para alcanzar el desarrollo sostenible, pues intensifica riesgos ambientales, sociales y económicos, agrava desigualdades preexistentes y compromete el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Este artículo analiza, mediante una revisión narrativa, las relaciones entre sostenibilidad y cambio climático, así como los desafíos, respuestas y oportunidades que configuran la acción. Se examinaron artículos e informes institucionales publicados entre 2015 y 2025, localizados en Scopus, Web of Science y repositorios de organismos internacionales. La literatura fue organizada en cinco ejes: evolución del riesgo climático; efectos sobre sistemas humanos y naturales; mitigación; adaptación y resiliencia; y gobernanza, financiación y justicia climática. Los hallazgos evidencian que el aumento de la temperatura, los fenómenos extremos y la degradación de los ecosistemas amenazan la seguridad alimentaria, hídrica, sanitaria y energética, con impactos desproporcionados sobre poblaciones vulnerables. Aunque las energías renovables, la eficiencia, la economía circular, las soluciones basadas en la naturaleza y los cambios en la demanda ofrecen beneficios simultáneos, su expansión continúa limitada por dependencia de combustibles fósiles, brechas financieras, capacidades institucionales desiguales y políticas fragmentadas. La adaptación avanza, pero permanece incremental y no cubre la magnitud de los riesgos actuales y futuros. Se concluye que enfrentar la crisis climática exige integrar mitigación y adaptación en las políticas de desarrollo, fortalecer la cooperación multilateral, movilizar financiación suficiente y distribuir equitativamente costos y beneficios. Una transición justa, participativa y basada en evidencia puede reducir vulnerabilidades, proteger sistemas ecológicos y sostener el bienestar humano dentro de límites planetarios.

Palabras clave: desarrollo sostenible; cambio climático; mitigación; adaptación; justicia climática.

ABSTRACT

Climate change is one of the obstacles to achieving sustainable development because it intensifies social and economic risks, aggravates inequalities and jeopardises progress towards the Sustainable Development Goals. This article uses a narrative review to analyse the relationships between sustainability and climate change, together with the challenges, responses and opportunities shaping action. Articles and institutional reports published between 2015 and 2025 were examined through Scopus, Web of Science and repositories by international organisations. The literature was organised into five themes: climate risk; effects on human and natural systems; mitigation; adaptation and resilience; and governance, finance and climate justice. The findings show that rising temperatures, extreme events and ecosystem degradation threaten food, water, health and energy security, with disproportionate effects on vulnerable populations. Although renewable energy, efficiency, the circular economy, nature-based solutions and demand-side changes offer simultaneous benefits, their expansion remains constrained by fossil-fuel dependence, financial gaps, unequal institutional capacities and fragmented policies. Adaptation is advancing, yet it remains incremental and does not match the scale of present and future risks. The review concludes that confronting the climate crisis requires mitigation and adaptation to be integrated into development policies, multilateral cooperation to be strengthened,

sufficient finance to be mobilised and costs and benefits to be distributed equitably. A just, participatory and evidence-informed transition can reduce vulnerability, safeguard ecological systems and sustain human well-being within planetary boundaries. Achieving this transformation also requires coherent planning, credible net-zero commitments, inclusive institutions and monitoring that effectively identifies trade-offs and adjusts interventions across sectors and generations.

Keywords: sustainable development; climate change; mitigation; adaptation; climate justice.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible se ha consolidado como un marco orientador para satisfacer las necesidades humanas presentes sin deteriorar las condiciones ecológicas y sociales requeridas por las generaciones futuras. Sin embargo, su aplicación enfrenta un escenario marcado por el calentamiento global, la pérdida de biodiversidad, el incremento de las desigualdades y la presión creciente sobre el agua, el suelo, los bosques y otros recursos naturales. El cambio climático no constituye únicamente un problema ambiental, sino una amenaza transversal para la salud, la seguridad alimentaria, la disponibilidad de agua, la infraestructura, la productividad y la estabilidad económica. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático sostiene que las actividades humanas han causado inequívocamente el calentamiento global y que cada incremento adicional de temperatura intensifica los riesgos para los sistemas naturales y humanos (IPCC, 2023).

Los indicadores climáticos recientes confirman la aceleración de estas transformaciones. La Organización Meteorológica Mundial informó que 2024 fue probablemente el primer año natural con una temperatura media mundial superior a 1,5 °C respecto del promedio de 1850–1900; esta superación anual no significa que se haya rebasado definitivamente la meta de largo plazo del Acuerdo de París, pero evidencia la proximidad de niveles de calentamiento cada vez más peligrosos (WMO, 2025). El mismo informe advierte, además, que el sistema climático muestra desequilibrios crecientes y que la acumulación de calor oceánico, la elevación del nivel del mar y los fenómenos extremos generan consecuencias sociales y económicas persistentes (WMO, 2025). Estos cambios afectan particularmente a países y comunidades con menores recursos para anticipar, absorber y recuperarse de los impactos. La relación entre cambio climático y desarrollo sostenible es bidireccional. Por una parte, el calentamiento limita el avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible al destruir medios de vida, reducir la productividad agrícola, incrementar enfermedades y desplazar poblaciones. Por otra, determinados modelos de desarrollo intensivos en combustibles fósiles, materiales y consumo estimulan el crecimiento de las emisiones y la degradación de los ecosistemas. El IPCC (2022b) documentó que el crecimiento de las emisiones está relacionado con la expansión de la actividad económica, el consumo energético y la persistencia de infraestructuras intensivas en carbono. En la misma línea, Wiedmann et al. (2020) sostienen que los patrones de consumo asociados con la afluencia económica pueden neutralizar una parte de los beneficios obtenidos mediante mejoras tecnológicas y de eficiencia.

Esta situación se produce en un momento de rezago en el cumplimiento de la Agenda 2030. El informe oficial de las Naciones Unidas determinó que solo el 17 % de las metas evaluables de los ODS avanzaba al ritmo necesario para su consecución en 2030, mientras que otras mostraban desviaciones, estancamiento o retroceso. El cambio climático, las desigualdades, los conflictos y las limitaciones financieras aparecen entre los factores que obstaculizan dicho progreso (HYPERLINK "https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/?utm_source=chatgpt.com" \t "_new"United Nations, 2024). Esta evidencia revela que la acción climática no puede diseñarse como una política sectorial independiente, sino como un componente central de las estrategias de reducción de la pobreza, salud, educación, empleo, seguridad alimentaria, energía e infraestructura.

Los efectos climáticos también profundizan las desigualdades dentro de los países y entre ellos. Las poblaciones con menor responsabilidad histórica en la generación de emisiones suelen presentar una exposición más elevada y menores capacidades institucionales, tecnológicas y financieras para adaptarse. El análisis de Hickel et al. (2022) demuestra que la responsabilidad por la presión ecológica global se encuentra distribuida de manera profundamente desigual, lo que plantea la necesidad de aplicar criterios de justicia en el reparto de los esfuerzos de mitigación. Newell

et al. (2021) agregan que la justicia climática transformadora debe examinar no solo la distribución de daños y recursos, sino también la participación en las decisiones, el reconocimiento de los grupos históricamente marginados y las estructuras que reproducen vulnerabilidad.

La adaptación es indispensable porque una parte de los impactos ya resulta inevitable, incluso bajo escenarios ambiciosos de reducción de emisiones. No obstante, la evidencia disponible muestra que muchas respuestas implementadas continúan siendo locales, fragmentadas e incrementales. La evaluación de Berrang-Ford et al. (2021), basada en un amplio inventario mundial de estudios, encontró escasas evidencias de adaptación transformadora y de reducciones verificables del riesgo climático. El IPCC (2022a) advierte que la eficacia de las medidas disminuye conforme aumenta el calentamiento y que algunos sistemas naturales y comunidades se aproximan a límites de adaptación. En términos financieros, el PNUMA estima que las necesidades de financiación de los países en desarrollo podrían alcanzar entre USD 310 000 y 365 000 millones anuales en 2035, entre 12 y 14 veces los flujos públicos internacionales actuales (UNEP, 2025a).

La mitigación, por su parte, exige reducciones rápidas, profundas y sostenidas de las emisiones en los sistemas de energía, transporte, industria, agricultura, edificaciones y uso del suelo. El IPCC (2022b) señala que existen opciones técnica y económicamente viables capaces de generar beneficios para la salud, el empleo, la calidad del aire y la seguridad energética. Creutzig et al. (2022) encontraron que las soluciones relacionadas con la demanda —movilidad sostenible, alimentación saludable, edificaciones eficientes y menor intensidad material— podrían reducir considerablemente las emisiones de los sectores de uso final y, al mismo tiempo, mejorar distintas dimensiones del bienestar. Estas estrategias deben complementar, y no reemplazar, la descarbonización de la oferta energética y la protección de los sumideros naturales.

Los compromisos de emisiones netas cero requieren especial atención porque su credibilidad depende de la cobertura, los plazos, la integridad ambiental y la equidad. Fankhauser et al. (2022) advierten que una estrategia de cero neto adecuada debe priorizar reducciones directas y tempranas, limitar la dependencia de compensaciones y vincularse con objetivos más amplios de desarrollo sostenible. Esta precaución es relevante frente a la insuficiencia de las políticas actuales: el informe sobre la brecha de emisiones de 2025 estima que la aplicación completa de las contribuciones nacionales conduciría a un calentamiento aproximado de entre 2,3 y 2,5 °C durante este siglo, mientras las políticas vigentes se aproximarían a 2,8 °C (UNEP, 2025b). Por tanto, la distancia entre los compromisos declarados y su implementación efectiva continúa siendo uno de los principales desafíos climáticos.

La crisis climática se encuentra estrechamente relacionada con la alteración de otros procesos del sistema terrestre. Richardson et al. (2023) determinaron que seis de los nueve límites planetarios evaluados habían sido transgredidos, lo que indica que la actividad humana opera fuera de un espacio ecológico seguro en múltiples dimensiones. Rockström et al. (2023) proponen complementar esta perspectiva biofísica con criterios de justicia, pues una condición planetaria podría considerarse relativamente estable y, al mismo tiempo, producir daños inaceptables para determinados grupos. En consecuencia, la sostenibilidad debe contemplar simultáneamente la estabilidad climática, la biodiversidad, el agua dulce, los nutrientes, el uso del suelo y la distribución equitativa de riesgos y oportunidades. La acción climática puede generar sinergias importantes con el desarrollo, pero estas no ocurren automáticamente. Soergel et al. (2021) concluyeron que las políticas climáticas ambiciosas producen mejores resultados cuando se combinan con educación, innovación, acceso universal a la energía, nutrición adecuada, financiación internacional y redistribución progresiva de los ingresos derivados del precio al carbono. Asimismo, las intervenciones sociales capaces de modificar normas, mercados e instituciones pueden acelerar transformaciones sistémicas. Otto et al. (2020) identificaron como posibles mecanismos de cambio la eliminación de subsidios a los combustibles fósiles, la expansión de sistemas energéticos descentralizados, el desarrollo de ciudades neutras en carbono, la transparencia sobre emisiones y una educación climática más amplia.

Los impactos sobre la salud ilustran la necesidad de una respuesta integrada. El aumento del calor extremo, la contaminación atmosférica, los incendios, la inseguridad alimentaria y la expansión de enfermedades sensibles al clima incrementan la mortalidad y deterioran el bienestar. El IPCC (2022a) documenta que la demora en la acción climática

agrava los riesgos sanitarios y que una transición energética y alimentaria adecuada puede generar beneficios inmediatos para la salud pública. En este sentido, la mitigación no debe valorarse únicamente por las toneladas de dióxido de carbono evitadas, sino por su capacidad para mejorar la calidad de vida y reducir desigualdades.

A partir de estos antecedentes, existe la necesidad de integrar una literatura que frecuentemente estudia por separado la mitigación, la adaptación, la justicia, la salud, la financiación y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esta fragmentación dificulta comprender las interdependencias entre las decisiones climáticas y los resultados sociales, económicos y ecológicos. Por ello, el objetivo de este artículo de revisión narrativa es analizar la relación entre desarrollo sostenible y cambio climático, identificando los principales impactos, desafíos, estrategias de respuesta y condiciones de gobernanza necesarias para una transición resiliente y baja en carbono. La revisión se organiza alrededor de cinco dimensiones: riesgos climáticos; efectos sobre sistemas humanos y naturales; mitigación; adaptación y resiliencia; y gobernanza, financiación y justicia climática.

2. METODOLOGÍA

Diseño de la revisión

El estudio se desarrolló mediante una revisión narrativa de la literatura, enfoque que permitió integrar conocimientos procedentes de diferentes perspectivas teóricas, metodológicas y disciplinares sobre el desarrollo sostenible y el cambio climático. Esta modalidad se consideró pertinente por la amplitud del objeto de estudio, que comprende dimensiones ambientales, sociales, económicas, sanitarias, tecnológicas y políticas. Snyder (2019) explica que las revisiones de literatura son especialmente útiles para sintetizar campos de conocimiento fragmentados, examinar la evolución de un tema e identificar relaciones que no resultan evidentes cuando los estudios se analizan de manera aislada. En este caso, el propósito no consistió en calcular un efecto estadístico combinado, sino en construir una interpretación integral de los desafíos climáticos y sus implicaciones para el desarrollo sostenible.

La flexibilidad propia de una revisión narrativa no exime de describir con claridad las decisiones metodológicas adoptadas. Baethge et al. (2019) señalan que la calidad de estas revisiones depende de la justificación del tema, la formulación precisa de los objetivos, la descripción de la búsqueda y la coherencia del razonamiento científico. En correspondencia con estas recomendaciones, se establecieron previamente las fuentes de información, el periodo de publicación, los criterios de selección y los ejes temáticos utilizados para organizar la literatura. También se consideraron las orientaciones de Ferrari (2015), quien sostiene que una revisión narrativa debe proporcionar una visión crítica del conocimiento, comparar perspectivas y reconocer explícitamente las limitaciones derivadas del proceso de selección e interpretación.

El enfoque adoptado permitió combinar artículos científicos revisados por pares con informes técnicos de organismos internacionales. Esta integración fue necesaria porque los estudios académicos ofrecen análisis específicos sobre mitigación, adaptación, vulnerabilidad o justicia climática, mientras que las evaluaciones institucionales proporcionan datos globales actualizados y escenarios prospectivos. El IPCC (2023) utiliza procesos de síntesis multidisciplinaria para establecer el nivel de evidencia y acuerdo existente sobre los riesgos climáticos. De forma complementaria, los informes del PNUMA examinan periódicamente las diferencias entre los compromisos internacionales, las políticas aplicadas y las trayectorias necesarias para cumplir los objetivos climáticos (UNEP, 2025b).

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se efectuó principalmente en Scopus y Web of Science, seleccionadas por su cobertura multidisciplinaria y por concentrar publicaciones científicas sometidas a procesos de revisión editorial. Estas bases facilitaron la recuperación de estudios procedentes de las ciencias ambientales, sociales, económicas, sanitarias y políticas. Snyder (2019) recomienda emplear fuentes suficientemente amplias cuando el objetivo de una revisión es integrar perspectivas provenientes de distintos campos de conocimiento. Además, se consultaron documentos localizados mediante búsquedas complementarias en Google Scholar, utilizado únicamente para identificar versiones disponibles de artículos previamente reconocidos y rastrear referencias pertinentes.

La búsqueda académica se complementó con los repositorios oficiales del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Meteorológica Mundial y las Naciones Unidas. La inclusión de literatura institucional permitió incorporar evaluaciones climáticas recientes y estadísticas vinculadas con la Agenda 2030. El IPCC (2022a) reúne evidencias sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación, mientras que la Organización Meteorológica Mundial presenta indicadores observacionales relacionados con temperatura, concentración de gases de efecto invernadero, calor oceánico y elevación del nivel del mar (WMO, 2025). Estas fuentes se utilizaron para contextualizar y contrastar los resultados comunicados por los artículos científicos.

Los términos de búsqueda fueron establecidos en español e inglés para ampliar la cobertura temática. Entre los descriptores utilizados se incluyeron “desarrollo sostenible”, “cambio climático”, “mitigación climática”, “adaptación climática”, “resiliencia”, “justicia climática”, “financiación climática”, “Objetivos de Desarrollo Sostenible”, “sustainable development”, “climate change”, “climate mitigation”, “climate adaptation”, “climate resilience”, “climate justice” y “climate finance”. Estos términos fueron combinados mediante los operadores booleanos AND y OR. Una ecuación orientativa fue: (“sustainable development” AND “climate change”) AND (“mitigation” OR “adaptation” OR “resilience” OR “climate justice”). Baethge et al. (2019) consideran que la presentación de los componentes centrales de la estrategia de búsqueda contribuye a la transparencia de una revisión narrativa, aunque esta no reproduzca la exhaustividad de una revisión sistemática.

La búsqueda se efectuó por etapas. En primer lugar, se identificaron publicaciones generales sobre las relaciones entre acción climática y desarrollo sostenible. Posteriormente, se realizaron búsquedas específicas para cada eje temático. Finalmente, se revisaron las listas de referencias de los documentos más relevantes con el propósito de localizar trabajos complementarios. Ferrari (2015) reconoce que el rastreo de referencias es útil en las revisiones narrativas cuando se aplica de manera razonada y se relaciona directamente con los objetivos planteados. Este procedimiento permitió integrar estudios sobre límites planetarios, consumo, transición energética, salud, vulnerabilidad, adaptación, gobernanza y distribución de responsabilidades climáticas.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron prioritariamente publicaciones comprendidas entre 2015 y 2025, con el propósito de trabajar con evidencia reciente sobre los riesgos climáticos, el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las respuestas implementadas. También se admitieron publicaciones anteriores cuando aportaban fundamentos metodológicos indispensables para explicar el diseño narrativo. La actualidad constituyó un criterio relevante porque el conocimiento climático, las estimaciones de emisiones y las políticas de adaptación se actualizan continuamente. El IPCC (2023) advierte que la evaluación de los riesgos depende tanto de la evolución del calentamiento como de los cambios en la exposición y vulnerabilidad de las sociedades. De manera semejante, UNEP (2025a) actualiza periódicamente las necesidades de financiación y el avance de la planificación e implementación de la adaptación. Los documentos seleccionados debían abordar explícitamente la relación entre cambio climático y al menos una dimensión del desarrollo sostenible. Se consideraron estudios sobre pobreza, desigualdad, salud, seguridad alimentaria, agua, biodiversidad, energía, infraestructura, producción, empleo, financiación o gobernanza. Soergel et al. (2021) demuestran que las políticas climáticas producen efectos diferenciados sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible, por lo que resulta necesario examinar simultáneamente sus beneficios, tensiones y condiciones de implementación. También se incluyeron estudios sobre justicia climática, debido a que la distribución desigual de responsabilidades, impactos y capacidades constituye una dimensión central de la sostenibilidad (Newell et al., 2021). Se priorizaron artículos revisados por pares e indexados en Scopus o Web of Science, así como informes emitidos por organismos internacionales especializados. Para ser incorporados, los documentos debían presentar autoría o responsabilidad institucional identificable, fecha de publicación, texto completo disponible y datos bibliográficos verificables. La pertinencia se estableció considerando la relación del contenido con el objetivo del artículo, la claridad metodológica, el alcance de los resultados y su contribución a alguno de los ejes de análisis. Ferrari (2015) señala que

la selección de una revisión narrativa debe responder a un razonamiento explícito y no únicamente a la disponibilidad de las fuentes. Por su parte, Snyder (2019) recomienda que los criterios utilizados guarden correspondencia con la finalidad conceptual o integradora de la revisión.

Fueron excluidos los registros duplicados, las noticias periodísticas, los editoriales sin sustento analítico, las presentaciones, los textos de opinión y los documentos que mencionaban el cambio climático solo de manera secundaria. También se descartaron publicaciones sin información bibliográfica verificable, procedentes de páginas no institucionales o cuyos resultados no podían diferenciarse de afirmaciones promocionales. Baethge et al. (2019) destacan que una revisión narrativa de calidad debe respaldar sus principales afirmaciones mediante referencias apropiadas y científicamente pertinentes. En consecuencia, no se utilizaron documentos cuya procedencia o consistencia resultara insuficiente para sustentar la interpretación.

Proceso de selección documental

La selección se efectuó mediante una lectura progresiva de los registros recuperados. En la primera fase se revisaron los títulos para identificar su correspondencia con el desarrollo sostenible y el cambio climático. En la segunda se examinaron los resúmenes, prestando atención a los objetivos, la dimensión de sostenibilidad abordada y los resultados principales. Finalmente, se realizó la lectura del texto completo de los documentos considerados pertinentes. Este procedimiento permitió descartar publicaciones alejadas del objeto de estudio y conservar aquellas que ofrecían aportes conceptuales, empíricos o institucionales relevantes. Snyder (2019) sostiene que la selección documental debe guardar relación directa con el propósito de la revisión y facilitar una síntesis coherente del campo estudiado.

La decisión de incluir una publicación se fundamentó en su capacidad para contribuir a uno o más ejes temáticos. Los estudios sobre impactos y vulnerabilidad fueron contrastados con las evaluaciones del IPCC (2022a), mientras que los trabajos sobre mitigación se compararon con las opciones sectoriales examinadas por el IPCC (2022b). Los documentos sobre adaptación fueron valorados considerando la evidencia de implementación identificada por Berrang-Ford et al. (2021), quienes encontraron que gran parte de las respuestas documentadas continuaba siendo local, fragmentada e incremental. Este contraste evitó depender de una sola clase de publicación y permitió relacionar estudios particulares con evaluaciones internacionales de mayor alcance.

La revisión narrativa no utilizó un diagrama PRISMA ni presentó un conteo de registros identificados, excluidos e incluidos, debido a que estos procedimientos corresponden principalmente a revisiones sistemáticas y de alcance con protocolos de búsqueda reproducibles. Baethge et al. (2019) sostienen que la calidad de una revisión narrativa no depende de imitar mecánicamente una revisión sistemática, sino de explicar con transparencia las decisiones adoptadas. Ferrari (2015) añade que la fortaleza de este enfoque reside en la interpretación crítica y contextual de la evidencia, siempre que se reconozca el carácter selectivo del proceso.

Extracción y organización de la información

La información se organizó mediante una matriz temática elaborada para registrar de manera uniforme los datos relevantes de cada publicación. Los campos considerados fueron autoría, año, tipo de documento, ámbito geográfico, objetivo, enfoque metodológico, dimensión del desarrollo sostenible, riesgo climático estudiado, estrategia de mitigación o adaptación y conclusiones principales. La matriz facilitó la comparación entre documentos y permitió reconocer temas recurrentes, diferencias regionales y vacíos de investigación. Snyder (2019) recomienda estructurar la extracción de información de acuerdo con las preguntas y categorías que orientan la revisión, porque ello favorece una síntesis que supera la descripción aislada de los estudios.

La organización también consideró el tipo de evidencia aportada. Los artículos empíricos proporcionaron resultados sobre impactos, intervenciones y experiencias territoriales, mientras que las revisiones y evaluaciones globales facilitaron la identificación de patrones generales. Berrang-Ford et al. (2021), por ejemplo, ofrecieron una síntesis internacional de las respuestas humanas de adaptación, mientras que el IPCC (2022b) sintetizó la evolución y los

factores impulsores de las emisiones por sectores. La comparación entre ambas clases de estudios permitió relacionar las causas del calentamiento con la capacidad de los sistemas sociales para responder a sus consecuencias.

Los contenidos fueron agrupados inicialmente en categorías amplias y luego reorganizados mediante la comparación constante de sus semejanzas y diferencias. Los estudios sobre consumo, energía y eficiencia se integraron en el eje de mitigación; los trabajos sobre vulnerabilidad, riesgos y capacidades institucionales se ubicaron en adaptación y resiliencia; y las investigaciones sobre responsabilidades, financiación y participación se incorporaron al eje de gobernanza y justicia. Creutzig et al. (2022) permitieron interpretar el potencial de las soluciones relacionadas con la demanda, mientras que Hickel et al. (2022) aportaron criterios para analizar la distribución internacional de la responsabilidad ecológica.

Análisis y síntesis narrativa

El análisis se realizó mediante una síntesis temática narrativa. En una primera lectura se identificaron los conceptos, argumentos, resultados y recomendaciones centrales de cada documento. Posteriormente, la información fue comparada para establecer coincidencias, contradicciones y relaciones entre los diferentes ámbitos del desarrollo sostenible. Snyder (2019) explica que una revisión integradora debe transformar la información recopilada en una estructura interpretativa capaz de explicar el estado del conocimiento. Baethge et al. (2019) agregan que el razonamiento científico debe ser comprensible y estar respaldado por referencias directamente relacionadas con las afirmaciones desarrolladas.

La síntesis se estructuró alrededor de cinco ejes: evolución del riesgo climático; efectos sobre los sistemas humanos y naturales; estrategias de mitigación; adaptación y construcción de resiliencia; y gobernanza, financiación y justicia climática. Esta clasificación permitió relacionar las causas del problema con sus impactos y alternativas de respuesta. Richardson et al. (2023) contribuyeron al análisis de la presión humana sobre los límites planetarios, mientras que Rockström et al. (2023) permitieron incorporar la relación entre seguridad ecológica y justicia. Los dos enfoques fueron considerados complementarios, pues el desarrollo sostenible requiere mantener la estabilidad de los sistemas terrestres y evitar daños desproporcionados sobre grupos vulnerables.

Durante la síntesis también se examinaron las sinergias y tensiones entre las políticas climáticas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Soergel et al. (2021) mostraron que la combinación de políticas climáticas con educación, acceso a energía, nutrición, financiación internacional y redistribución puede mejorar simultáneamente varios indicadores de desarrollo. Sin embargo, Newell et al. (2021) advierten que una transición presentada como sostenible puede reproducir desigualdades cuando las comunidades afectadas no participan en las decisiones o cuando los costos se concentran en quienes poseen menor capacidad de respuesta. Por consiguiente, las medidas identificadas fueron interpretadas desde criterios de eficacia ambiental, viabilidad institucional, bienestar humano y justicia distributiva.

Evaluación de la calidad y consistencia de las fuentes

La calidad de las publicaciones se valoró considerando su procedencia, claridad de objetivos, transparencia metodológica, actualidad de los datos y correspondencia entre resultados y conclusiones. En los artículos científicos se examinaron el diseño, el alcance de la evidencia, las limitaciones declaradas y la consistencia de las interpretaciones. Ferrari (2015) sostiene que una revisión narrativa debe evaluar críticamente los documentos y evitar la reproducción acrítica de sus conclusiones. Snyder (2019) coincide en que la integración de la literatura requiere valorar las fortalezas y debilidades de los estudios, especialmente cuando se combinan metodologías heterogéneas.

La escala SANRA se utilizó como orientación general para revisar la calidad de la síntesis elaborada. Este instrumento considera la justificación de la revisión, la formulación de objetivos, la descripción de la búsqueda, la referenciación, el razonamiento científico y la presentación de información pertinente (Baethge et al., 2019). No se asignó una puntuación cuantitativa para excluir publicaciones, porque la heterogeneidad entre artículos empíricos, revisiones e informes institucionales impedía aplicar un único instrumento de valoración. En cambio, se otorgó mayor peso interpretativo a los documentos con procedimientos transparentes, datos verificables y respaldo institucional.

La consistencia de la información se examinó mediante la comparación de diferentes fuentes. Los datos sobre impactos y vulnerabilidad fueron contrastados con las evaluaciones del IPCC (2022a), mientras que las tendencias climáticas se verificaron mediante los informes de la Organización Meteorológica Mundial (WMO, 2025). Las estimaciones sobre brechas de mitigación y adaptación fueron revisadas en los informes del PNUMA (UNEP, 2025a, 2025b). Esta triangulación permitió identificar coincidencias entre la literatura académica y las evaluaciones internacionales, así como reconocer aspectos sobre los cuales persistían incertidumbres o diferencias metodológicas.

Consideraciones éticas y limitaciones metodológicas

La investigación empleó información secundaria procedente de artículos científicos e informes disponibles públicamente, por lo que no involucró participantes humanos, historias clínicas, experimentación ni tratamiento de datos personales. Se respetaron los principios de integridad académica mediante la identificación de las fuentes y la atribución de las ideas, datos y resultados utilizados. Baethge et al. (2019) consideran que la adecuada referenciación es un componente central de la calidad de una revisión narrativa. Ferrari (2015) también destaca la necesidad de diferenciar con claridad los hallazgos de las fuentes y las interpretaciones formuladas por los autores de la revisión. Entre las limitaciones se reconoce que la selección y organización de la literatura puede estar influida por el juicio interpretativo de quienes realizan la revisión. La consulta prioritaria de publicaciones en español e inglés pudo dejar fuera estudios difundidos en otros idiomas. Asimismo, la heterogeneidad de diseños, escalas geográficas e indicadores imposibilitó efectuar comparaciones estadísticas directas. Snyder (2019) advierte que las revisiones narrativas ofrecen amplitud conceptual, pero presentan una menor reproducibilidad que las revisiones sistemáticas. Por esta razón, se explicitaron las bases consultadas, los términos de búsqueda, los criterios de selección y las categorías de análisis. Otra limitación se relacionó con la rápida actualización de los indicadores climáticos y de los compromisos nacionales. Las proyecciones de emisiones, los flujos financieros y las políticas de adaptación pueden modificarse después del periodo examinado. Los informes del PNUMA muestran que las brechas de mitigación y adaptación se revisan periódicamente a partir de nuevas contribuciones nacionales y datos financieros (UNEP, 2025a, 2025b). Para reducir esta limitación se priorizaron publicaciones recientes y se contrastaron los estudios académicos con las evaluaciones internacionales disponibles hasta 2025.

3. RESULTADOS

Panorama contemporáneo del cambio climático y del desarrollo sostenible

La literatura examinada mostró que el cambio climático ha dejado de ser considerado una amenaza futura para convertirse en un factor que condiciona las posibilidades actuales de desarrollo. El aumento de la temperatura media global se encuentra asociado con una mayor frecuencia e intensidad de olas de calor, precipitaciones extremas, sequías, incendios forestales y alteraciones de los ciclos hidrológicos. El IPCC (2023) establece que las actividades humanas han causado inequívocamente el calentamiento observado y que los riesgos aumentan con cada fracción adicional de temperatura. Estos efectos no se distribuyen uniformemente, porque la exposición y la capacidad de respuesta dependen de las condiciones económicas, institucionales, territoriales y sociales de cada población.

La evidencia climática reciente confirma la continuidad de esta tendencia. La WMO (2025) informó que 2024 fue el año más cálido del registro observacional disponible y probablemente el primero cuya temperatura media anual superó temporalmente en más de 1,5 °C los niveles preindustriales. Esta superación anual no equivale por sí sola al incumplimiento definitivo del objetivo de largo plazo del Acuerdo de París, pero constituye una señal de la creciente proximidad a niveles de calentamiento capaces de desencadenar impactos más graves. La WMO (2025) agregó que el calor oceánico, la elevación del nivel del mar y el retroceso de la criosfera continuaron mostrando tendencias preocupantes, con consecuencias que pueden persistir durante siglos.

La intensificación del cambio climático coincide con un avance insuficiente de la Agenda 2030. United Nations (2024) señaló que solamente el 17 % de las metas evaluables de los Objetivos de Desarrollo Sostenible avanzaba a un ritmo compatible con su cumplimiento. El calentamiento global dificulta especialmente los progresos relacionados con

erradicación de la pobreza, hambre cero, salud, agua limpia, energía asequible, ciudades sostenibles, producción responsable y protección de los ecosistemas. Soergel et al. (2021) demostraron que una política climática aislada resulta insuficiente para alcanzar el conjunto de los ODS y que debe complementarse con inversiones sociales, redistribución, acceso a servicios básicos y cooperación internacional.

La revisión también evidenció que los desafíos climáticos no pueden separarse de los patrones contemporáneos de producción y consumo. El IPCC (2022b) relacionó el crecimiento de las emisiones con la expansión de la actividad económica, la demanda energética y la persistencia de infraestructuras intensivas en carbono. Wiedmann et al. (2020) advirtieron que el aumento del consumo asociado con la afluencia puede superar los beneficios obtenidos mediante eficiencia tecnológica. Por tanto, la sostenibilidad requiere no solo reemplazar tecnologías contaminantes, sino revisar la intensidad material de las economías, los modelos urbanos, la movilidad, los sistemas alimentarios y la distribución del consumo.

Tabla 1

Principales dimensiones de la relación entre cambio climático y desarrollo sostenible

Dimensión	Manifestaciones climáticas	Consecuencias para el desarrollo sostenible	Respuestas prioritarias
Ambiental	Aumento de temperatura, pérdida de biodiversidad, degradación del suelo y alteración del ciclo del agua	Reducción de servicios ecosistémicos y mayor presión sobre recursos naturales	Restauración ecológica, conservación, gestión integrada del agua y soluciones basadas en la naturaleza
Social	Olas de calor, desastres, desplazamientos y pérdida de medios de vida	Aumento de pobreza, desigualdad, inseguridad y exclusión	Protección social adaptativa, salud pública, participación comunitaria y transición justa
Económica	Daños a infraestructura, interrupción productiva y volatilidad de precios	Pérdida de productividad, aumento del gasto público y riesgo financiero	Inversión resiliente, diversificación productiva, seguros y financiación climática
Alimentaria	Sequías, inundaciones, plagas y variabilidad de rendimientos	Inseguridad alimentaria, malnutrición y aumento de precios	Agricultura sostenible, reducción de pérdidas, dietas saludables y cadenas resilientes
Hídrica	Modificación de precipitaciones, sequías y contaminación	Menor disponibilidad de agua y aumento de conflictos por su uso	Gestión por cuencas, eficiencia, reutilización y protección de fuentes
Energética	Aumento de demanda por refrigeración y vulnerabilidad de instalaciones	Inseguridad energética y exposición a combustibles fósiles	Energías renovables, eficiencia, almacenamiento y generación distribuida
Sanitaria	Calor extremo, contaminación, enfermedades infecciosas y eventos extremos	Mayor mortalidad, morbilidad y presión sobre los servicios sanitarios	Sistemas de alerta, infraestructura sanitaria resiliente y prevención
Institucional	Riesgos complejos y transfronterizos	Dificultad para coordinar políticas y asignar recursos	Gobernanza multinivel, planificación de largo plazo y cooperación internacional

Nota. Elaboración propia a partir de IPCC (2022a, 2022b, 2023), United Nations (2024), UNEP (2025a, 2025b) y WMO (2025).

Impactos sobre los sistemas naturales y los límites planetarios

Los resultados evidenciaron que el cambio climático interactúa con otros procesos de degradación ambiental, de modo que sus efectos no pueden analizarse de forma independiente. El calentamiento altera la distribución de especies, modifica los ciclos reproductivos, incrementa el riesgo de extinción y debilita la capacidad de los ecosistemas para proporcionar alimentos, agua, regulación climática y protección frente a desastres. Richardson et al. (2023) determinaron que seis de los nueve límites planetarios analizados habían sido transgredidos, lo que indica que las actividades humanas están alejando al planeta de las condiciones que favorecieron el desarrollo de las sociedades contemporáneas.

La pérdida de biodiversidad y la degradación de ecosistemas reducen, además, la capacidad natural de capturar carbono y amortiguar los impactos climáticos. Los bosques, humedales, manglares, océanos y suelos cumplen funciones esenciales como sumideros, pero pueden perder eficacia cuando se encuentran sometidos a deforestación, contaminación, incendios o sobreexplotación. El IPCC (2022b) reconoce que la protección y restauración de ecosistemas puede contribuir de manera significativa a la mitigación, aunque no reemplaza la necesidad de reducir rápidamente las emisiones procedentes de los combustibles fósiles. Dependiendo excesivamente de futuras absorciones de carbono podría retrasar transformaciones indispensables en los sistemas energéticos, industriales y de transporte. La noción de límites planetarios debe complementarse con la evaluación de los daños sociales. Rockström et al. (2023) propusieron límites seguros y justos del sistema terrestre, reconociendo que determinados niveles de alteración ambiental pueden provocar afectaciones graves antes de comprometer la estabilidad planetaria en su conjunto. Desde esta perspectiva, la sostenibilidad no consiste solamente en mantener indicadores biofísicos dentro de ciertos umbrales, sino también en asegurar que ninguna población soporte daños desproporcionados. Esta consideración resulta especialmente importante para pueblos indígenas, comunidades costeras, agricultores de pequeña escala y habitantes de territorios expuestos a sequías, inundaciones o elevación del nivel del mar.

Los ecosistemas también constituyen una parte central de las estrategias de adaptación. La recuperación de manglares puede disminuir la exposición costera, los humedales restaurados pueden regular inundaciones y la infraestructura verde urbana puede reducir las temperaturas locales. Sin embargo, el IPCC (2022a) advierte que la eficacia de estas soluciones disminuye cuando el calentamiento y la degradación superan determinados niveles. Por ello, las soluciones basadas en la naturaleza deben aplicarse con criterios ecológicos, participación local y mecanismos de protección social, evitando proyectos de compensación que restrinjan injustamente el acceso de las comunidades a sus territorios.

Consecuencias sociales, económicas y sanitarias

Los impactos climáticos afectan con mayor intensidad a las personas que dependen directamente de los recursos naturales o que carecen de infraestructura, ingresos, servicios públicos y protección social. Las sequías prolongadas pueden reducir la producción agrícola y los ingresos rurales, mientras que las inundaciones destruyen viviendas, caminos, escuelas y centros sanitarios. El IPCC (2022a) sostiene que la vulnerabilidad climática se encuentra estrechamente vinculada con patrones históricos de desigualdad, marginación, gobernanza deficiente y uso insostenible de los recursos. Por consiguiente, un mismo fenómeno físico puede producir efectos muy diferentes según las condiciones sociales del territorio afectado.

La seguridad alimentaria constituye uno de los ámbitos más sensibles. Los cambios en la temperatura y las precipitaciones modifican el rendimiento de los cultivos, favorecen la expansión de plagas y aumentan la incertidumbre de los ciclos productivos. Los eventos extremos también interrumpen el transporte, almacenamiento y comercialización de alimentos. A medida que disminuye la oferta o aumentan los costos de producción, los hogares con menores ingresos deben destinar una proporción mayor de sus recursos a la alimentación. Soergel et al. (2021) muestran que una trayectoria sostenible necesita combinar la acción climática con medidas dirigidas a garantizar una nutrición suficiente, acceso universal a la energía y reducción de la pobreza.

En el ámbito económico, los daños climáticos producen pérdidas de activos, interrupciones de cadenas de suministro y disminución de la productividad laboral. Las altas temperaturas reducen la capacidad de realizar trabajos físicos al

aire libre y afectan especialmente a la agricultura, la construcción y otros sectores intensivos en mano de obra. La infraestructura diseñada con información climática histórica puede resultar insuficiente frente a eventos más intensos, generando gastos recurrentes de reconstrucción. UNEP (2025a) advierte que posponer la adaptación incrementa las pérdidas futuras y obliga a destinar recursos crecientes a responder a emergencias, en lugar de invertir anticipadamente en reducción del riesgo.

Los efectos sanitarios abarcan mortalidad asociada con calor extremo, enfermedades cardiovasculares y respiratorias, lesiones ocasionadas por desastres, inseguridad alimentaria, afectaciones de salud mental y expansión de enfermedades sensibles a las condiciones climáticas. El IPCC (2022a) advierte que el aumento de la exposición y del riesgo sanitario refleja los costos humanos de retrasar la acción climática. Al mismo tiempo, la reducción del uso de combustibles fósiles puede mejorar rápidamente la calidad del aire, mientras que la movilidad activa y las dietas saludables pueden generar beneficios simultáneos para la salud y la mitigación.

Las pérdidas económicas y sanitarias no se distribuyen de acuerdo con la responsabilidad por las emisiones. Hickel et al. (2022) determinaron que los países de altos ingresos concentran una proporción desmedida del uso acumulado de recursos por encima de niveles sostenibles. Newell et al. (2021) sostienen que la justicia climática exige reconocer estas diferencias al definir las responsabilidades de reducción, la transferencia tecnológica y la financiación. Sin mecanismos redistributivos, las políticas climáticas pueden trasladar los costos hacia hogares de menores ingresos, trabajadores de sectores en transición o países con baja capacidad fiscal.

Desafíos para la mitigación de las emisiones

La revisión identificó que la principal dificultad de la mitigación reside en transformar sistemas tecnológicos, productivos y sociales profundamente dependientes de los combustibles fósiles. Aunque las energías renovables han experimentado una rápida expansión, el crecimiento de la demanda y la permanencia de instalaciones intensivas en carbono limitan la reducción global de emisiones. UNEP (2025b) estimó que las políticas vigentes conducirían a un calentamiento aproximado de 2,8 °C durante el presente siglo, mientras que la aplicación completa de las contribuciones nacionales lo reduciría a un rango de 2,3 a 2,5 °C. Estas trayectorias continúan alejadas de los objetivos establecidos en el Acuerdo de París.

La descarbonización del sistema energético representa un componente indispensable, pero no suficiente. El IPCC (2022b) identifica oportunidades en la electrificación, la eficiencia energética, la reducción del metano, la movilidad sostenible, los procesos industriales de bajas emisiones y la protección de los ecosistemas. Sin embargo, la eficacia de estas alternativas depende de infraestructuras, marcos regulatorios, inversión y capacidades técnicas. Los países con restricciones financieras enfrentan mayores dificultades para reemplazar instalaciones obsoletas y ampliar el acceso a tecnologías limpias, aun cuando su contribución histórica al calentamiento sea comparativamente reducida.

Las estrategias relacionadas con la demanda ofrecen un potencial significativo. Creutzig et al. (2022) calcularon que las opciones destinadas a evitar consumos innecesarios, cambiar modalidades de provisión y mejorar la eficiencia podrían reducir entre un 40 y un 80 % las emisiones previstas en varios sectores de uso final. Estas medidas incluyen transporte público, movilidad activa, edificaciones eficientes, reducción del desperdicio de alimentos y productos con mayor durabilidad. Wiedmann et al. (2020) advierten, no obstante, que las mejoras de eficiencia pueden ser neutralizadas por el crecimiento continuo del consumo, especialmente entre los grupos de ingresos elevados.

Los compromisos de cero neto constituyen otro desafío porque presentan diferencias en cobertura, plazos y mecanismos de compensación. Fankhauser et al. (2022) señalan que una meta creíble debe abarcar todas las fuentes relevantes, priorizar reducciones inmediatas y utilizar las absorciones de carbono con cautela. La dependencia excesiva de compensaciones puede permitir que empresas o gobiernos mantengan emisiones elevadas bajo la promesa de neutralizarlas en otros lugares o en el futuro. Por ello, los objetivos deben acompañarse de metas intermedias, presupuestos de carbono, mecanismos de seguimiento y procedimientos independientes de verificación.

Tabla 2

Estrategias de mitigación y su contribución al desarrollo sostenible

Ámbito	Estrategias principales	Beneficios asociados	Desafíos de implementación
Energía	Expansión solar y eólica, almacenamiento, eficiencia y redes inteligentes	Menores emisiones, seguridad energética y reducción de contaminación	Inversión inicial, infraestructura de red y dependencia de minerales
Transporte	Transporte público, electrificación, movilidad activa y planificación urbana compacta	Mejor calidad del aire, salud y acceso a servicios	Costos de infraestructura, expansión urbana y resistencia institucional
Edificaciones	Diseño bioclimático, aislamiento, equipos eficientes y electrificación	Menor consumo, confort térmico y reducción de pobreza energética	Financiamiento, renovación de edificios y normas insuficientes
Industria	Eficiencia material, electrificación, hidrógeno de bajas emisiones y economía circular	Innovación, productividad y menor extracción de recursos	Costos tecnológicos, competitividad y activos intensivos en carbono
Agricultura	Manejo sostenible del suelo, reducción de metano y fertilización eficiente	Conservación del suelo, seguridad alimentaria y resiliencia	Capacidades técnicas, acceso al crédito y variabilidad territorial
Sistemas alimentarios	Reducción de pérdidas, dietas sostenibles y cadenas cortas	Mejor salud, menor presión sobre suelo y biodiversidad	Hábitos de consumo, precios y disponibilidad de alternativas
Ecosistemas	Protección de bosques, restauración de humedales y manejo de manglares	Captura de carbono, biodiversidad y reducción de riesgos	Conflictos territoriales, permanencia y medición del carbono
Consumo	Productos duraderos, reparación, reutilización y suficiencia	Menor generación de residuos y uso de materiales	Modelos empresariales, publicidad y desigualdad en el consumo

Nota. Elaboración propia a partir de Creutzig et al. (2022), Fankhauser et al. (2022), IPCC (2022b), UNEP (2025b) y Wiedmann et al. (2020).

Adaptación, resiliencia y límites de respuesta

La adaptación comprende ajustes en los sistemas humanos y naturales dirigidos a reducir daños, aprovechar oportunidades y responder a las condiciones climáticas observadas o previstas. Entre las medidas identificadas se encontraron los sistemas de alerta temprana, la infraestructura resiliente, la gestión integrada del agua, la protección social, la diversificación agrícola, la restauración de ecosistemas y el fortalecimiento de los servicios de salud. El IPCC (2022a) indica que numerosas alternativas pueden reducir los riesgos actuales, pero su efectividad depende de que se implementen oportunamente, con recursos suficientes y de acuerdo con las condiciones de cada territorio.

A pesar de los avances, la adaptación documentada sigue siendo predominantemente incremental. Berrang-Ford et al. (2021) encontraron que muchas acciones se concentran en modificaciones locales y de pequeña escala, con evidencia limitada sobre su capacidad para producir reducciones duraderas del riesgo. Algunas respuestas atienden síntomas inmediatos sin transformar los factores que generan vulnerabilidad, como la pobreza, la informalidad urbana, la desigualdad en el acceso al agua o la debilidad de los sistemas sanitarios. Por este motivo, la resiliencia no debe interpretarse como la obligación de las comunidades de soportar impactos crecientes, sino como la capacidad colectiva de prevenir daños y transformar condiciones injustas.

La brecha de financiación representa uno de los obstáculos principales. UNEP (2025a) estimó que las necesidades de adaptación de los países en desarrollo podrían alcanzar entre USD 310 000 y 365 000 millones anuales en 2035, mientras que los flujos públicos internacionales registrados resultan muy inferiores. La utilización predominante de préstamos puede aumentar el endeudamiento de países que ya enfrentan pérdidas económicas y menor capacidad fiscal. Newell et al. (2021) sostienen que una respuesta justa debe asegurar que la financiación sea accesible, predecible y dirigida a las prioridades definidas por las poblaciones afectadas.

También existen límites físicos, ecológicos y sociales para la adaptación. Determinados ecosistemas pueden perder su funcionalidad cuando el calentamiento supera umbrales críticos, mientras que algunas zonas costeras o áridas pueden volverse progresivamente inhabitables. El IPCC (2022a) diferencia entre límites blandos, que podrían superarse mediante recursos, tecnología o instituciones, y límites duros, frente a los cuales ninguna medida conocida evita completamente las pérdidas. Esta realidad confirma que la adaptación no puede sustituir la mitigación: cuanto mayor sea el calentamiento, más costosas, difíciles y menos eficaces serán las respuestas adaptativas.

Gobernanza climática y coordinación institucional

La revisión evidenció que la gobernanza constituye un factor determinante para convertir los compromisos climáticos en acciones verificables. Las estrategias de mitigación y adaptación requieren coordinación entre gobiernos nacionales, autoridades locales, organismos internacionales, empresas, universidades, organizaciones sociales y comunidades. Sin embargo, las responsabilidades suelen encontrarse distribuidas entre instituciones con competencias fragmentadas, presupuestos limitados y sistemas de información que no siempre se comunican entre sí. El IPCC (2023) sostiene que el desarrollo resiliente al clima depende de decisiones coordinadas, inclusivas y anticipatorias, capaces de integrar los riesgos climáticos en la planificación económica, territorial y social.

La fragmentación institucional se manifiesta cuando las políticas energéticas, agrícolas, urbanas o industriales se diseñan sin considerar sus efectos climáticos. Un gobierno puede establecer metas de reducción de emisiones mientras continúa subvencionando combustibles fósiles, autorizando infraestructuras intensivas en carbono o promoviendo modelos urbanos dependientes del automóvil. UNEP (2025b) señala que la distancia entre las contribuciones nacionales y las políticas efectivamente aplicadas mantiene al mundo en una trayectoria de calentamiento incompatible con los objetivos internacionales. Por ello, la coherencia no debe limitarse a los documentos climáticos, sino extenderse a los presupuestos públicos, la regulación financiera, la contratación estatal y los planes de desarrollo. La gobernanza multinivel adquiere particular relevancia porque muchos riesgos se materializan en ciudades, cuencas hidrográficas, zonas costeras y territorios rurales. Los gobiernos locales suelen administrar servicios directamente relacionados con la adaptación, como agua, saneamiento, movilidad, ordenamiento territorial, gestión de residuos y atención de emergencias. No obstante, su capacidad puede verse limitada por falta de financiación, personal técnico o acceso a información climática. El IPCC (2022a) indica que la integración del conocimiento científico con la experiencia local favorece respuestas más pertinentes, mientras que Berrang-Ford et al. (2021) advierten que la multiplicación de acciones locales no garantiza por sí misma una reducción efectiva del riesgo si no existe coordinación con políticas nacionales.

La participación social también influye en la legitimidad y permanencia de las intervenciones. Newell et al. (2021) sostienen que la justicia climática requiere reconocer a las comunidades como participantes en la definición de las políticas y no únicamente como beneficiarias o receptoras de decisiones externas. La incorporación de mujeres, pueblos indígenas, jóvenes, trabajadores y poblaciones rurales permite identificar riesgos que podrían quedar invisibilizados en procesos exclusivamente técnicos. Rockström et al. (2023) complementan esta perspectiva al señalar que las transformaciones ambientales deben evaluarse considerando quién recibe los beneficios, quién asume los costos y qué grupos participan en la toma de decisiones.

La transparencia y la rendición de cuentas son necesarias para valorar el cumplimiento de los compromisos. Las metas de emisiones netas cero deben acompañarse de indicadores intermedios, plazos definidos, inventarios confiables y procedimientos de verificación. Fankhauser et al. (2022) advierten que la integridad de estas metas disminuye cuando

se basan en compensaciones poco verificables o excluyen fuentes importantes de emisiones. De manera semejante, la adaptación requiere indicadores capaces de demostrar cambios en la exposición, vulnerabilidad y capacidad de respuesta, pues contabilizar planes o proyectos no permite determinar si los riesgos fueron efectivamente reducidos.

Tabla 3

Desafíos de gobernanza y mecanismos de fortalecimiento institucional

Desafío	Manifestación	Consecuencia	Mecanismo de fortalecimiento
Fragmentación institucional	Competencias dispersas y limitada coordinación sectorial	Duplicación de esfuerzos y políticas contradictorias	Organismos intersectoriales con autoridad, presupuesto y metas comunes
Cortoplacismo político	Prioridad de resultados inmediatos sobre riesgos futuros	Retraso de inversiones preventivas	Planificación vinculante de largo plazo y presupuestos climáticos
Capacidades territoriales desiguales	Falta de personal, información y recursos en gobiernos locales	Respuestas heterogéneas y aumento de vulnerabilidades	Asistencia técnica, descentralización financiera y servicios climáticos
Participación limitada	Decisiones centralizadas y consultas tardías	Conflictos, rechazo social y medidas poco pertinentes	Participación temprana, consulta informada y gobernanza comunitaria
Información fragmentada	Indicadores incompatibles y datos desactualizados	Dificultad para priorizar y evaluar intervenciones	Sistemas integrados de información y datos climáticos abiertos
Rendición de cuentas insuficiente	Metas generales sin plazos ni responsables	Incumplimiento de compromisos y riesgo de lavado verde	Indicadores verificables, auditorías independientes e informes periódicos
Incoherencia regulatoria	Metas climáticas junto con incentivos a actividades contaminantes	Permanencia de inversiones intensivas en carbono	Revisión de subsidios, regulación financiera y evaluación climática
Cooperación internacional limitada	Financiamiento y tecnología insuficientes	Menor capacidad de acción en países vulnerables	Transferencia tecnológica, fondos accesibles y fortalecimiento institucional

Nota. Elaboración propia a partir de Fankhauser et al. (2022), IPCC (2022a, 2023), Newell et al. (2021), Rockström et al. (2023) y UNEP (2025b).

Financiación climática y desigualdades en la distribución de recursos

Los resultados mostraron que la insuficiencia y distribución desigual de la financiación constituyen barreras comunes para la mitigación y la adaptación. Los países con menores ingresos requieren inversiones para ampliar el acceso a energía, desarrollar infraestructura, reducir la pobreza y fortalecer los servicios públicos, al mismo tiempo que deben responder a impactos climáticos crecientes. UNEP (2025a) advierte que las necesidades de adaptación en los países en desarrollo superan ampliamente los flujos financieros disponibles. Esta diferencia retrasa proyectos preventivos y obliga a destinar recursos nacionales limitados a la atención de emergencias y reconstrucción.

La arquitectura financiera internacional no siempre responde a las necesidades de los territorios más vulnerables. Los procedimientos complejos, los requisitos técnicos y los largos tiempos de aprobación dificultan el acceso de gobiernos locales y organizaciones comunitarias a los fondos. El IPCC (2022a) reconoce que las restricciones financieras e institucionales limitan la adaptación, incluso cuando se dispone de conocimientos sobre las medidas necesarias. Newell

et al. (2021) agregan que la justicia climática requiere considerar quién controla los recursos, cuáles prioridades reciben financiación y en qué condiciones se otorga el apoyo.

El predominio de préstamos sobre subvenciones puede aumentar el endeudamiento de los países receptores y reducir el espacio fiscal necesario para invertir en salud, educación o protección social. Esta situación resulta problemática cuando la financiación se dirige a poblaciones con una contribución histórica reducida a las emisiones globales. Hickel et al. (2022) mostraron que la responsabilidad por el uso excesivo de recursos se concentra principalmente en países de altos ingresos. Desde esta perspectiva, el financiamiento climático debe entenderse como una responsabilidad asociada con las desigualdades históricas y no solamente como una oportunidad comercial o una forma de asistencia voluntaria.

La movilización de capital privado puede complementar los recursos públicos, especialmente en proyectos de energías renovables, eficiencia e infraestructura. Sin embargo, las inversiones privadas tienden a concentrarse en actividades que ofrecen rendimientos predecibles, mientras que las necesidades de comunidades rurales, ecosistemas o sistemas de protección social pueden resultar menos atractivas. UNEP (2025a) señala que el sector privado podría ampliar su contribución a la adaptación si existen políticas apropiadas y mecanismos de financiación combinada, pero su participación no reemplaza la responsabilidad del sector público. La inversión debe acompañarse de salvaguardas sociales y ambientales para evitar desplazamientos, acaparamiento de tierras o privatización de recursos esenciales. La revisión también identificó oportunidades para alinear los sistemas financieros con los objetivos climáticos. La eliminación gradual de subsidios perjudiciales, la evaluación de riesgos climáticos, los bonos verdes, la banca pública de desarrollo y los presupuestos climáticos pueden movilizar recursos hacia actividades sostenibles. Otto et al. (2020) identificaron la eliminación de incentivos a los combustibles fósiles como una posible intervención capaz de acelerar cambios sociales y tecnológicos. No obstante, esta reforma debe aplicarse con medidas compensatorias que protejan a los hogares vulnerables, porque el aumento inmediato de los precios de la energía puede provocar efectos regresivos y resistencia social.

Justicia climática y transición justa

La justicia climática apareció como un componente transversal de los resultados, debido a que las causas y consecuencias del calentamiento se encuentran distribuidas de forma desigual. Las personas y países con mayores emisiones acumuladas disponen, por lo general, de más recursos para protegerse, mientras que las poblaciones con menor responsabilidad enfrentan una exposición elevada y capacidades limitadas. Hickel et al. (2022) demostraron que el uso de recursos por encima de niveles sostenibles se concentra desproporcionadamente en los países de ingresos altos. Esta desigualdad cuestiona las estrategias que asignan responsabilidades similares a territorios con trayectorias históricas, necesidades sociales y capacidades económicas diferentes.

La justicia distributiva implica repartir equitativamente los costos y beneficios de la transformación. El cierre de actividades intensivas en carbono puede mejorar la calidad ambiental, pero también afectar a trabajadores y comunidades dependientes de esas industrias. Newell et al. (2021) señalan que la transición debe incluir empleo digno, formación, protección social y diversificación productiva. Sin estas medidas, las políticas climáticas pueden aumentar la precariedad o generar resistencia entre grupos que perciben que asumen los costos de decisiones tomadas sin su participación.

La justicia procedimental se relaciona con la posibilidad de intervenir de manera efectiva en las decisiones. La consulta no debe efectuarse únicamente cuando un proyecto ya se encuentra diseñado, sino durante la identificación del problema, la selección de alternativas y la evaluación de resultados. Rockström et al. (2023) sostienen que los límites ambientales justos requieren analizar la exposición diferenciada y asegurar una distribución equitativa de los recursos necesarios para satisfacer las necesidades humanas. La participación temprana mejora la legitimidad de las medidas y permite incorporar conocimientos territoriales que complementan la información científica.

El reconocimiento constituye una tercera dimensión de la justicia climática. Los conocimientos, identidades y relaciones territoriales de los pueblos indígenas y comunidades locales no siempre son considerados por las políticas

convencionales. El IPCC (2022a) reconoce que la adaptación se fortalece cuando integra distintas formas de conocimiento y toma en cuenta los valores culturales. Las soluciones estandarizadas pueden ser inadecuadas cuando ignoran las prácticas productivas, las redes comunitarias o los derechos colectivos sobre la tierra y el agua. Por consiguiente, una intervención técnicamente eficiente puede resultar socialmente injusta si debilita la autonomía o desplaza a las poblaciones.

La transición justa requiere, además, considerar las desigualdades de consumo. Wiedmann et al. (2020) advierten que los patrones de consumo de los sectores más prósperos ejercen una presión ambiental desproporcionada, mientras que numerosos hogares todavía carecen de servicios básicos. Las estrategias de suficiencia deberían concentrarse en los consumos intensivos de los grupos de altos ingresos y no restringir las necesidades esenciales de quienes enfrentan pobreza. Creutzig et al. (2022) muestran que las soluciones relacionadas con la demanda pueden mejorar el bienestar cuando se apoyan en infraestructuras que amplían opciones, como transporte público, vivienda eficiente y acceso a alimentos saludables.

Tabla 4

Dimensiones de la justicia climática y acciones requeridas

Dimensión	Pregunta orientadora	Problemas identificados	Acciones requeridas
Justicia distributiva	¿Quién asume los costos y recibe los beneficios?	Impactos concentrados en poblaciones vulnerables y beneficios distribuidos desigualmente	Protección social, financiación progresiva y redistribución de beneficios
Justicia procedimental	¿Quién participa en las decisiones?	Consultas tardías, centralización y limitada representación comunitaria	Participación temprana, deliberación pública y acceso a información
Justicia de reconocimiento	¿Qué identidades y conocimientos son considerados?	Invisibilización de pueblos indígenas, mujeres y comunidades rurales	Reconocimiento cultural, derechos territoriales e integración de saberes
Justicia intergeneracional	¿Cómo afectan las decisiones actuales a las generaciones futuras?	Transferencia de riesgos y costos ambientales al futuro	Planificación de largo plazo y reducción inmediata de emisiones
Justicia internacional	¿Cómo se distribuyen las responsabilidades entre países?	Diferencias entre emisiones históricas, capacidades y vulnerabilidades	Responsabilidades comunes pero diferenciadas, financiación y tecnología
Justicia laboral	¿Qué ocurre con los trabajadores de sectores en transición?	Pérdida de empleos, precarización y dependencia regional	Formación, empleo digno, diálogo social y diversificación productiva
Justicia energética	¿Existe acceso equitativo a servicios energéticos sostenibles?	Pobreza energética y desigualdad en el acceso a tecnologías limpias	Tarifas sociales, generación distribuida y acceso universal
Justicia territorial	¿Qué comunidades soportan las cargas ambientales?	Concentración de proyectos, contaminación y desplazamientos	Ordenamiento participativo, salvaguardas y reparación de daños

Nota. Elaboración propia a partir de Creutzig et al. (2022), Hickel et al. (2022), IPCC (2022a), Newell et al. (2021), Rockström et al. (2023) y Wiedmann et al. (2020).

Innovación tecnológica y transformaciones sociales

La innovación tecnológica fue identificada como un elemento importante para reducir emisiones y fortalecer la adaptación, aunque sus resultados dependen de las condiciones políticas y sociales en las que se incorpora. Las energías renovables, el almacenamiento, las redes inteligentes, la agricultura de precisión, los materiales de bajas

emisiones y los sistemas de información climática amplían las opciones disponibles. El IPCC (2022b) reconoce que varias tecnologías presentan costos decrecientes y un potencial considerable de mitigación. UNEP (2025b) sostiene que las tecnologías necesarias para alcanzar reducciones significativas ya se encuentran disponibles, pero su despliegue continúa siendo insuficiente y desigual.

La disponibilidad de una tecnología no garantiza su adopción ni su contribución al desarrollo sostenible. Los costos iniciales, la falta de infraestructura, la propiedad intelectual, las capacidades técnicas y el acceso desigual a la financiación pueden restringir sus beneficios. Soergel et al. (2021) muestran que el progreso tecnológico debe acompañarse de políticas sociales y redistributivas para mejorar simultáneamente los resultados climáticos y de desarrollo. Una transición centrada exclusivamente en la tecnología podría conservar patrones de consumo intensivo, trasladar impactos ambientales hacia regiones mineras o excluir a poblaciones sin capacidad económica para adoptar las nuevas soluciones.

La digitalización ofrece oportunidades para monitorear emisiones, anticipar riesgos y optimizar el uso de agua y energía. Los sistemas de alerta temprana pueden reducir pérdidas humanas, mientras que la información geoespacial ayuda a identificar zonas expuestas a inundaciones, sequías e incendios. La WMO (2025) destaca que los servicios climáticos y las alertas tempranas son esenciales para proteger a las comunidades y las economías. No obstante, la brecha digital limita el acceso de territorios rurales y países con infraestructura insuficiente, por lo que la innovación debe incluir conectividad, formación y mecanismos para traducir la información técnica en decisiones comprensibles. Los resultados mostraron que las transformaciones sociales pueden acelerar o bloquear la innovación. Otto et al. (2020) identificaron puntos de intervención capaces de producir cambios rápidos en normas, comportamientos, mercados e instituciones, entre ellos la educación climática, la transparencia financiera y la generación energética descentralizada. Creutzig et al. (2022) demostraron que las modificaciones de la demanda pueden generar reducciones considerables sin deteriorar el bienestar, especialmente cuando las políticas transforman las infraestructuras y amplían las alternativas sostenibles. En consecuencia, la innovación debe comprenderse como un proceso sociotécnico y no como la simple introducción de nuevos dispositivos.

3.10 Síntesis de los resultados

En conjunto, la evidencia reveló que la sostenibilidad frente al cambio climático depende de la integración de cuatro transformaciones: descarbonización rápida, adaptación anticipatoria, protección de los sistemas naturales y reducción de las desigualdades. El IPCC (2023) denomina desarrollo resiliente al clima a la integración de mitigación y adaptación con las acciones orientadas al desarrollo sostenible. Esta integración exige que las decisiones sobre energía, alimentación, agua, ciudades, industria y ecosistemas se evalúen atendiendo simultáneamente a sus efectos climáticos, económicos y sociales.

La mitigación y la adaptación mostraron una relación de complementariedad. Una reducción rápida de emisiones disminuye la magnitud de los riesgos futuros y mantiene abiertas más opciones de adaptación; a su vez, una adaptación adecuada protege los avances sociales y económicos necesarios para sostener la acción climática. El IPCC (2022a) advierte que las oportunidades de desarrollo resiliente se reducen conforme aumenta el calentamiento. Berrang-Ford et al. (2021) evidencian, además, que las respuestas actuales no siempre producen transformaciones suficientes, lo que refuerza la necesidad de evaluar su eficacia y permanencia.

Finalmente, los resultados mostraron que la viabilidad de la transición depende de su legitimidad social. Las políticas climáticas pueden generar beneficios en salud, empleo, seguridad energética y calidad ambiental, pero también costos de corto plazo y conflictos distributivos. Fankhauser et al. (2022) subrayan que las metas climáticas deben preservar la integridad ambiental y alinearse con objetivos de desarrollo. Newell et al. (2021) añaden que una transformación justa requiere participación, reconocimiento y redistribución. Por ello, la sostenibilidad no debe evaluarse únicamente a partir de la reducción de emisiones, sino también por su capacidad para proteger derechos, disminuir vulnerabilidades y mejorar el bienestar dentro de los límites planetarios.

4. DISCUSIÓN

Integración entre acción climática y desarrollo sostenible

Los resultados confirman que el cambio climático no debe considerarse un problema ambiental independiente, sino un fenómeno que modifica las condiciones económicas, sociales y ecológicas sobre las que se sostiene el desarrollo. El IPCC (2023) plantea que los riesgos climáticos interactúan con desigualdades, procesos de urbanización, degradación de ecosistemas y modelos productivos, generando efectos acumulativos difíciles de resolver mediante políticas sectoriales. En concordancia, Soergel et al. (2021) demostraron que las medidas climáticas aisladas no bastan para alcanzar la Agenda 2030, porque sus resultados dependen de la disponibilidad de servicios, la distribución de ingresos, el acceso a la energía y la capacidad institucional.

Esta interpretación supera la idea de que primero debe alcanzarse el crecimiento económico y posteriormente atenderse la protección ambiental. La dependencia de combustibles fósiles, el consumo intensivo de materiales y la expansión de infraestructuras poco eficientes pueden producir beneficios económicos inmediatos, pero al mismo tiempo acumulan riesgos y costos futuros. El IPCC (2022b) relacionó el crecimiento de las emisiones con la expansión económica y la demanda energética, mientras que Wiedmann et al. (2020) evidenciaron que los incrementos de consumo asociados con la afluencia pueden contrarrestar las mejoras tecnológicas. Por tanto, el desarrollo sostenible requiere modificar tanto la forma de producir como la distribución y finalidad social del consumo.

La integración de las políticas también debe contemplar posibles tensiones entre objetivos. La expansión de energías renovables puede reducir emisiones, aunque algunos proyectos pueden generar conflictos territoriales, presión sobre minerales o desplazamiento de comunidades. Newell et al. (2021) advierten que una medida ambiental no es necesariamente justa por el solo hecho de contribuir a la descarbonización. Rockström et al. (2023) agregan que las transformaciones deben mantenerse dentro de límites ecológicos y, simultáneamente, garantizar un acceso equitativo a los recursos necesarios para satisfacer las necesidades humanas. La sostenibilidad demanda, por consiguiente, procedimientos capaces de anticipar efectos indirectos, negociar intereses y establecer salvaguardas sociales y ambientales.

Persistencia de la brecha entre compromisos y resultados

Uno de los hallazgos más relevantes fue la distancia entre la magnitud de los compromisos climáticos y el ritmo real de transformación. Numerosos países, ciudades y empresas han establecido metas de neutralidad de carbono, pero las emisiones globales y la dependencia de combustibles fósiles continúan siendo elevadas. UNEP (2025b) señala que incluso la aplicación completa de las contribuciones nacionales presentadas mantendría el calentamiento por encima de los objetivos del Acuerdo de París. El IPCC (2022b) demuestra que existen alternativas de mitigación técnica y económicamente viables, por lo que la insuficiencia de la respuesta no puede explicarse únicamente por falta de tecnología.

La credibilidad de las metas depende de su traducción en decisiones presupuestarias, normativas y sectoriales. Fankhauser et al. (2022) argumentan que los compromisos de cero neto deben incluir reducciones tempranas, cobertura amplia de fuentes y un uso limitado de compensaciones. Cuando las metas carecen de hitos intermedios o dependen excesivamente de absorciones futuras, pueden retrasar la transformación de los sectores contaminantes. Otto et al. (2020) indican que la eliminación de subsidios fósiles y la transparencia financiera pueden modificar rápidamente los incentivos, pero estas intervenciones requieren voluntad política y mecanismos de protección para los grupos afectados.

La misma brecha se observa en la adaptación. La existencia de planes nacionales no garantiza que las acciones se encuentren financiadas, implementadas ni evaluadas. Berrang-Ford et al. (2021) identificaron una adaptación mayoritariamente fragmentada e incremental, con escasa evidencia sobre reducciones efectivas del riesgo. UNEP (2025a) reconoce avances en planificación, pero muestra que las necesidades financieras superan ampliamente los recursos disponibles. Esto sugiere que el seguimiento debe centrarse en los cambios alcanzados en vulnerabilidad, exposición y capacidad de respuesta, y no limitarse al número de planes, proyectos o instituciones creadas.

Mitigación, bienestar y transformación de la demanda

Los resultados respaldan la necesidad de ampliar la mitigación más allá de la sustitución tecnológica. El reemplazo de combustibles fósiles por fuentes renovables es indispensable, pero una estrategia centrada exclusivamente en la oferta energética puede mantener patrones urbanos, alimentarios y productivos intensivos en recursos. Creutzig et al. (2022) mostraron que las medidas relacionadas con la demanda presentan un elevado potencial de reducción y producen beneficios frecuentes para el bienestar. Wiedmann et al. (2020), por su parte, advierten que la eficiencia puede resultar insuficiente cuando el consumo total continúa creciendo.

La transformación de la demanda no debe confundirse con imponer restricciones uniformes a toda la población. Los hogares con menores ingresos necesitan aumentar su acceso a alimentación adecuada, vivienda digna, movilidad y energía, mientras que los consumos de lujo ejercen una presión ambiental considerablemente mayor. Hickel et al. (2022) demostraron que el uso excesivo de recursos se concentra en los países y grupos de ingresos elevados. Por esta razón, las políticas de suficiencia deben aplicarse de forma progresiva, protegiendo las necesidades básicas y concentrando la reducción en actividades de alta intensidad material y limitado valor social.

Las infraestructuras influyen directamente en las decisiones de consumo. Una persona difícilmente puede reducir el uso del automóvil si no existe transporte público seguro, o disminuir el consumo energético si habita una vivienda ineficiente. Creutzig et al. (2022) sostienen que las soluciones de demanda requieren transformar las condiciones materiales y las arquitecturas de elección, en lugar de depositar toda la responsabilidad en los comportamientos individuales. El IPCC (2022b) coincide en que la planificación urbana, el diseño de edificaciones y la provisión de servicios pueden reducir emisiones y producir beneficios en salud, accesibilidad y calidad del aire.

Adaptación transformadora y construcción de resiliencia

La adaptación continúa siendo imprescindible debido a que una parte de los impactos climáticos ya se encuentra presente y algunos cambios persistirán incluso bajo escenarios ambiciosos de mitigación. Sin embargo, los resultados mostraron que numerosas respuestas se concentran en ajustes de corto plazo que no transforman las causas de la vulnerabilidad. Berrang-Ford et al. (2021) encontraron evidencia limitada de adaptación transformadora y de resultados verificables en reducción del riesgo. El IPCC (2022a) señala que la vulnerabilidad está relacionada con pobreza, desigualdad, marginación y formas insostenibles de ocupación territorial, por lo que las medidas exclusivamente técnicas pueden resultar insuficientes.

Una adaptación transformadora requiere modificar las estructuras que reproducen exposición y exclusión. La construcción de una barrera contra inundaciones puede proteger un área determinada, pero también trasladar el riesgo hacia otra zona si no forma parte de una planificación integral. Newell et al. (2021) sostienen que la justicia climática exige analizar estas redistribuciones y asegurar la participación de quienes pueden resultar perjudicados. Rockström et al. (2023) refuerzan esta idea al vincular la seguridad ambiental con la prevención de daños significativos sobre las poblaciones.

La resiliencia tampoco debe utilizarse para normalizar la exposición permanente de las comunidades. Exigir que los grupos vulnerables se adapten sin proporcionar recursos puede trasladarles la responsabilidad por riesgos que no generaron. UNEP (2025a) demuestra que la financiación disponible se encuentra muy por debajo de las necesidades de los países en desarrollo. Hickel et al. (2022) evidencian, al mismo tiempo, una distribución desigual de la responsabilidad por la presión ecológica. En consecuencia, la adaptación debe apoyarse en transferencias financieras suficientes, fortalecimiento institucional, acceso tecnológico y mecanismos que eviten aumentar el endeudamiento de los países vulnerables.

Límites planetarios y soluciones basadas en la naturaleza

La incorporación del marco de límites planetarios amplía la comprensión del desarrollo sostenible al evidenciar que el cambio climático forma parte de una crisis ecológica interconectada. Richardson et al. (2023) determinaron que seis límites ya habían sido transgredidos, incluyendo los relacionados con clima, biodiversidad, ciclos biogeoquímicos y

cambio del sistema terrestre. Esta situación sugiere que una política enfocada únicamente en el carbono puede producir resultados insuficientes si continúa aumentando la presión sobre el agua, los suelos, los bosques o la biodiversidad.

Las soluciones basadas en la naturaleza ofrecen oportunidades para abordar simultáneamente mitigación, adaptación y conservación. La restauración de manglares, bosques y humedales puede almacenar carbono, regular flujos hídricos y reducir la exposición a fenómenos extremos. El IPCC (2022a) reconoce la importancia de la adaptación basada en ecosistemas, mientras que el IPCC (2022b) identifica la protección y restauración ecológica como opciones relevantes de mitigación. No obstante, su potencial es finito y puede disminuir bajo niveles elevados de calentamiento, por lo que estas alternativas no deben presentarse como sustitutos de la reducción de emisiones fósiles.

También debe evitarse que la conservación reproduzca formas de exclusión territorial. Los programas de compensación pueden restringir el acceso de comunidades a bosques, tierras agrícolas o fuentes de agua cuando son diseñados sin participación local. Newell et al. (2021) sostienen que la justicia climática debe reconocer derechos, conocimientos e identidades territoriales. Rockström et al. (2023) agregan que las intervenciones deben evaluarse atendiendo tanto a la estabilidad del sistema terrestre como a su capacidad para evitar daños significativos. En consecuencia, las soluciones basadas en la naturaleza requieren derechos territoriales claros, participación comunitaria, seguimiento ecológico y distribución equitativa de beneficios.

Financiación y cooperación internacional

La insuficiencia financiera limita la implementación de respuestas en los países con menor capacidad fiscal. UNEP (2025a) estima que las necesidades anuales de adaptación de los países en desarrollo podrían ser entre 12 y 14 veces superiores a los flujos públicos internacionales actuales. Esta brecha se presenta mientras aumentan los daños en infraestructura, agricultura, salud y ecosistemas, lo que obliga a utilizar recursos destinados originalmente a otros objetivos de desarrollo. United Nations (2024) señala que las restricciones financieras son una de las causas del rezago general de la Agenda 2030.

La financiación climática debe valorarse por su volumen, accesibilidad, previsibilidad y efectos distributivos. Newell et al. (2021) argumentan que los mecanismos financieros pueden reproducir desigualdades cuando sus condiciones se definen sin considerar las prioridades de los países receptores. Hickel et al. (2022) muestran que la responsabilidad ecológica histórica se encuentra concentrada en las economías con mayor consumo acumulado. Esto respalda la necesidad de que los países con mayor capacidad aporten recursos adicionales, especialmente mediante subvenciones, transferencia tecnológica y fortalecimiento institucional.

El capital privado puede contribuir a la transición energética y al desarrollo de infraestructura, pero no reemplaza la inversión pública. Determinados proyectos de adaptación, protección social o conservación comunitaria no generan rendimientos financieros inmediatos, aunque produzcan elevados beneficios sociales. UNEP (2025a) reconoce que la financiación combinada puede ampliar la participación privada, siempre que existan políticas públicas y salvaguardas. Soergel et al. (2021) demuestran que la financiación internacional y la redistribución de los ingresos climáticos son necesarias para conciliar la reducción de emisiones con el avance de los ODS.

Gobernanza, participación y legitimidad social

La gobernanza climática efectiva necesita integrar escalas nacionales, locales e internacionales. El IPCC (2023) destaca que el desarrollo resiliente depende de instituciones capaces de coordinar políticas, gestionar conflictos y tomar decisiones de largo plazo. Sin embargo, los ciclos políticos breves pueden favorecer inversiones con resultados inmediatos y postergar medidas cuyos beneficios se observarán durante décadas. UNEP (2025b) evidencia esta dificultad al mostrar que las políticas implementadas permanecen alejadas de las trayectorias necesarias para limitar el calentamiento.

La participación puede mejorar la calidad y legitimidad de las decisiones, especialmente cuando se incorpora desde las etapas iniciales. Los conocimientos de las comunidades permiten identificar riesgos, prácticas de adaptación y efectos

territoriales que podrían no aparecer en los modelos generales. El IPCC (2022a) reconoce el valor de integrar conocimientos científicos, indígenas y locales. Newell et al. (2021) advierten que la participación debe tener capacidad real de influir y no reducirse a consultas informativas realizadas después de adoptar las decisiones principales.

La confianza pública también depende de la transparencia. Los compromisos climáticos deben presentar responsables, plazos, recursos e indicadores verificables. Fankhauser et al. (2022) señalan que las metas de cero neto pierden integridad cuando ocultan emisiones, emplean compensaciones débiles o aplazan las reducciones. Baethge et al. (2019), aunque se concentran en la calidad de las revisiones narrativas, destacan igualmente la importancia de sustentar las afirmaciones mediante evidencia y razonamientos transparentes. Este principio puede trasladarse a la gobernanza: la legitimidad aumenta cuando las decisiones y sus fundamentos pueden ser evaluados públicamente.

Innovación tecnológica y riesgos de una transición desigual

La innovación tecnológica ofrece oportunidades para acelerar la descarbonización y fortalecer la adaptación. El IPCC (2022b) documenta reducciones de costos y mejoras en tecnologías renovables, almacenamiento, electrificación y eficiencia. La WMO (2025) subraya el valor de los servicios climáticos y las alertas tempranas para proteger vidas y medios de subsistencia. Sin embargo, el acceso a estas soluciones se distribuye de manera desigual y depende de infraestructura, conectividad, financiación y capacidades técnicas.

Una transición tecnológica acelerada puede generar nuevas presiones ambientales. La expansión de baterías, redes eléctricas y equipos renovables incrementa la demanda de determinados minerales, cuya extracción puede afectar ecosistemas y comunidades. Richardson et al. (2023) muestran que la presión humana ya supera múltiples límites planetarios, por lo que la descarbonización no debería reproducir modelos extractivos sin control. Wiedmann et al. (2020) señalan que la reducción de la intensidad ambiental por unidad de producto puede ser neutralizada cuando aumenta continuamente el volumen total de producción.

La innovación debe orientarse, por tanto, mediante criterios de circularidad, suficiencia, derechos laborales y participación territorial. Creutzig et al. (2022) evidencian que las soluciones de demanda pueden reducir la cantidad de energía y materiales necesarios sin deteriorar el bienestar. Otto et al. (2020) agregan que los cambios tecnológicos se aceleran cuando están acompañados de transformaciones en normas sociales, educación, mercados e instituciones. El desafío no consiste únicamente en desarrollar tecnologías bajas en carbono, sino en definir cómo se producen, quién puede acceder a ellas y qué necesidades sociales deben satisfacer.

Aporte de la revisión y vacíos identificados

El principal aporte de esta revisión consiste en integrar dimensiones que suelen abordarse de manera separada. La literatura sobre mitigación se concentra frecuentemente en tecnologías y emisiones, mientras que los estudios de adaptación analizan vulnerabilidades e impactos. A su vez, los trabajos sobre justicia climática examinan la distribución de responsabilidades y recursos. La integración de estos campos permitió evidenciar que una intervención climáticamente eficaz puede resultar socialmente regresiva y que una medida socialmente aceptable puede ser ambientalmente insuficiente si no contribuye a reducir los riesgos.

La revisión también identificó limitaciones en la evaluación de resultados. Berrang-Ford et al. (2021) encontraron poca evidencia sobre la reducción efectiva de riesgos conseguida mediante la adaptación. Fankhauser et al. (2022) señalaron debilidades semejantes en la formulación y seguimiento de metas de cero neto. La literatura documenta numerosas políticas, planes y proyectos, pero no siempre demuestra sus efectos duraderos sobre emisiones, vulnerabilidad, desigualdad o bienestar.

Otro vacío se relaciona con la representación geográfica. Los países y comunidades más vulnerables no siempre cuentan con la misma capacidad para producir y publicar investigación. Newell et al. (2021) destacan la necesidad de ampliar la participación de perspectivas del Sur Global en la construcción del conocimiento climático. El IPCC (2022a) reconoce desigualdades regionales en disponibilidad de datos y capacidades científicas. Estas brechas pueden orientar

las prioridades internacionales hacia problemas mejor documentados, dejando en segundo plano riesgos territorialmente relevantes.

Orientaciones para futuras investigaciones

Las investigaciones futuras deberían avanzar desde la contabilización de políticas hacia la evaluación de sus resultados. En adaptación, resulta necesario determinar si las intervenciones reducen exposición, vulnerabilidad, mortalidad o pérdidas económicas a lo largo del tiempo. Berrang-Ford et al. (2021) consideran prioritaria la evaluación de la eficacia y de los límites de las respuestas. UNEP (2025a) muestra que el aumento de proyectos no elimina por sí solo la brecha, especialmente cuando persisten restricciones financieras y de implementación.

En mitigación, se requieren estudios que comparen las emisiones evitadas con los efectos sociales y materiales de las tecnologías utilizadas. Creutzig et al. (2022) resaltan la necesidad de profundizar en las dimensiones sociales del bienestar asociadas con las soluciones de demanda. Richardson et al. (2023) evidencian que el análisis debe considerar otros límites planetarios además del clima. Esto implica evaluar el uso de minerales, agua, suelo y biodiversidad durante el ciclo de vida de las infraestructuras bajas en carbono.

También se necesitan investigaciones longitudinales y comparativas sobre transición justa. Newell et al. (2021) proponen examinar las estructuras políticas y económicas que condicionan la distribución de los beneficios climáticos. Hickel et al. (2022) aportan una perspectiva de responsabilidad histórica que podría integrarse en estudios sobre financiación y asignación de esfuerzos. Las futuras evaluaciones deberían incorporar indicadores desagregados por territorio, género, ingresos, edad, pertenencia étnica y condición laboral para reconocer los efectos distributivos.

Finalmente, debe fortalecerse la investigación interdisciplinaria y participativa. El IPCC (2023) sostiene que el desarrollo resiliente al clima depende de la articulación entre conocimiento científico, políticas públicas y prioridades sociales. Rockström et al. (2023) muestran que la seguridad planetaria y la justicia necesitan abordarse conjuntamente. En consecuencia, las investigaciones futuras deberían combinar ciencias ambientales, economía, salud, planificación, educación y ciencias sociales, incorporando a las comunidades no solo como fuentes de información, sino como participantes en la formulación de preguntas, interpretación de resultados y diseño de soluciones.

5. CONCLUSIÓN

El cambio climático constituye un desafío estructural para el desarrollo sostenible porque afecta simultáneamente los sistemas naturales, la salud, la seguridad alimentaria, la disponibilidad de agua, la infraestructura, la producción y los medios de vida. Sus consecuencias no se limitan al deterioro ambiental, sino que pueden reducir los avances alcanzados en disminución de la pobreza, educación, igualdad, empleo y acceso a servicios esenciales. Por ello, la acción climática debe integrarse transversalmente en las políticas económicas, sociales y territoriales, evitando que permanezca restringida a las instituciones encargadas de la gestión ambiental.

La revisión permitió establecer que las respuestas actuales no guardan correspondencia con la magnitud ni con la velocidad de los riesgos. Los compromisos de reducción de emisiones, los objetivos de neutralidad de carbono y los planes de adaptación representan avances importantes, pero su impacto permanece limitado cuando carecen de financiación, responsabilidades definidas, metas intermedias y mecanismos independientes de seguimiento. La distancia entre las declaraciones políticas y las transformaciones efectivamente implementadas prolonga la dependencia de combustibles fósiles, incrementa los costos futuros y reduce progresivamente las alternativas disponibles para las sociedades y los ecosistemas.

La mitigación requiere combinar la descarbonización de la oferta energética con transformaciones en la movilidad, las edificaciones, la industria, la agricultura y los sistemas alimentarios. La sustitución tecnológica, aunque indispensable, no resolverá por sí sola el problema si continúan aumentando el consumo material, la generación de residuos y la demanda de actividades intensivas en carbono. Las estrategias relacionadas con eficiencia, circularidad y suficiencia deben acompañarse de infraestructuras y servicios que permitan adoptar alternativas sostenibles sin deteriorar el bienestar. Estas medidas deben aplicarse de manera progresiva, diferenciando entre los consumos esenciales de las poblaciones vulnerables y los consumos de elevada intensidad ambiental.

La adaptación debe avanzar desde respuestas locales y de corto plazo hacia transformaciones capaces de reducir las causas sociales e institucionales de la vulnerabilidad. Los sistemas de alerta temprana, la infraestructura resiliente, la gestión integrada del agua, la protección social, los servicios sanitarios y la restauración de ecosistemas pueden disminuir los impactos, pero necesitan recursos estables y coordinación intersectorial. La resiliencia no debe utilizarse para justificar que las comunidades soporten riesgos cada vez mayores, sino para fortalecer su capacidad de participar, anticiparse, proteger sus derechos y transformar las condiciones que reproducen exposición y desigualdad.

La protección de los ecosistemas es esencial porque el cambio climático interactúa con la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo, la alteración del agua dulce y otros procesos del sistema terrestre. Las soluciones basadas en la naturaleza pueden generar beneficios para la mitigación, la adaptación y el bienestar, siempre que sean aplicadas con criterios científicos, derechos territoriales claros y participación comunitaria. Estas alternativas no reemplazan la reducción directa de emisiones y no deben emplearse como compensaciones que permitan mantener actividades contaminantes o trasladar cargas ambientales hacia territorios vulnerables.

La justicia climática constituye una condición necesaria para la viabilidad de la transición. Las responsabilidades históricas, las capacidades económicas y la exposición a los impactos se encuentran distribuidas de manera desigual, por lo que no resulta adecuado imponer obligaciones idénticas a todos los países y grupos sociales. La financiación internacional, la transferencia tecnológica, la protección social y el fortalecimiento institucional deben concentrarse en las poblaciones con menor capacidad de respuesta. Al mismo tiempo, los sectores con mayores emisiones y niveles de consumo deben asumir una proporción superior de los esfuerzos y costos de transformación.

La gobernanza climática necesita mecanismos estables de coordinación entre instituciones nacionales, gobiernos locales, empresas, universidades y organizaciones sociales. Los objetivos climáticos deben reflejarse en los presupuestos, la planificación territorial, la regulación energética, la contratación pública y las políticas agrícolas, industriales y urbanas. La transparencia, la información abierta y la evaluación periódica son indispensables para evitar compromisos imprecisos, compensaciones poco verificables y prácticas de lavado verde. La participación social debe iniciarse durante la definición de los problemas y mantenerse durante la implementación y evaluación de las intervenciones.

Finalmente, el desarrollo sostenible frente al cambio climático exige una transformación integral que combine reducción rápida de emisiones, adaptación anticipatoria, protección de los sistemas naturales y disminución de las desigualdades. La innovación tecnológica puede acelerar este proceso, pero sus beneficios dependerán de las condiciones sociales, económicas e institucionales que determinen su acceso y utilización. Una transición justa, participativa y fundamentada en evidencia ofrece la posibilidad de reducir los riesgos climáticos, mejorar la salud, fortalecer la seguridad energética y alimentaria, generar oportunidades laborales y preservar las condiciones ecológicas necesarias para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baethge, C., Goldbeck-Wood, S., & Mertens, S. (2019). SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. *Research Integrity and Peer Review*, 4, Article 5. <https://doi.org/10.1186/s41073-019-0064-8>
- Berrang-Ford, L., Siders, A. R., Lesnikowski, A., Fischer, A. P., Callaghan, M. W., Haddaway, N. R., Mach, K. J., Araos, M., Shah, M. A. R., Wannewitz, M., Doshi, D., Leiter, T., Matavel, C., Musah-Surugu, J. I., Wong-Parodi, G., Antwi-Agyei, P., Ajibade, I., Chauhan, N., Kakenmaster, W., ... Abu, T. Z. (2021). A systematic global stocktake of evidence on human adaptation to climate change. *Nature Climate Change*, 11(11), 989–1000. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01170-y>
- Creutzig, F., Niamir, L., Bai, X., Callaghan, M., Cullen, J., Díaz-José, J., Figueroa, M., Grubler, A., Lamb, W. F., Leip, A., Masanet, E., Mata, É., Mattauch, L., Minx, J. C., Mirasgedis, S., Mulugetta, Y., Nugroho, S. B., Pathak, M., Perkins, P., ... Ürge-Vorsatz, D. (2022). Demand-side solutions to climate change mitigation consistent with high levels of well-being. *Nature Climate Change*, 12(1), 36–46. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01219-y>

- Fankhauser, S., Smith, S. M., Allen, M., Axelsson, K., Hale, T., Hepburn, C., Kendall, J. M., Khosla, R., Lezaun, J., Mitchell-Larson, E., Obersteiner, M., Rajamani, L., Rickaby, R., Seddon, N., & Wetzer, T. (2022). The meaning of net zero and how to get it right. *Nature Climate Change*, 12(1), 15–21. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01245-w>
- Ferrari, R. (2015). Writing narrative style literature reviews. *Medical Writing*, 24(4), 230–235. <https://doi.org/10.1179/2047480615Z.000000000329>
- Hickel, J., O'Neill, D. W., Fanning, A. L., & Zoomkawala, H. (2022). National responsibility for ecological breakdown: A fair-shares assessment of resource use, 1970–2017. *The Lancet Planetary Health*, 6(4), e342–e349. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00044-4)
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022a). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability* (H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama, Eds.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022b). *Climate change 2022: Mitigation of climate change* (P. R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, & J. Malley, Eds.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (H. Lee & J. Romero, Eds.). <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Newell, P., Srivastava, S., Naess, L. O., Torres Contreras, G. A., & Price, R. (2021). Toward transformative climate justice: An emerging research agenda. *WIREs Climate Change*, 12(6), Article e733. <https://doi.org/10.1002/wcc.733>
- Otto, I. M., Donges, J. F., Cremades, R., Bhowmik, A., Hewitt, R. J., Lucht, W., Rockström, J., Allerberger, F., McCaffrey, M., Doe, S. S. P., Lenferna, A., Morán, N., van Vuuren, D. P., & Schellnhuber, H. J. (2020). Social tipping dynamics for stabilizing Earth's climate by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(5), 2354–2365. <https://doi.org/10.1073/pnas.1900577117>
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., ... Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37), Article eadh2458. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- Rockström, J., Gupta, J., Qin, D., Lade, S. J., Abrams, J. F., Andersen, L. S., Armstrong McKay, D. I., Bai, X., Bala, G., Bunn, S. E., Ciobanu, D., DeClerck, F., Ebi, K., Gifford, L., Gordon, C., Hasan, S., Kanie, N., Lenton, T. M., Loriani, S., ... Zhang, X. (2023). Safe and just Earth system boundaries. *Nature*, 619(7968), 102–111. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06083-8>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Soergel, B., Kriegler, E., Weindl, I., Rauner, S., Dirnhaichner, A., Ruhe, C., Hofmann, M., Bauer, N., Bertram, C., Bodirsky, B. L., Leimbach, M., Leininger, J., Levesque, A., Luderer, G., Pehl, M., Wogens, C., Baumstark, L., Beier, F., Dietrich, J. P., ... Popp, A. (2021). A sustainable development pathway for climate action within the UN 2030 Agenda. *Nature Climate Change*, 11(8), 656–664. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01098-3>
- United Nations Environment Programme. (2025a). *Adaptation Gap Report 2025: Running on empty*. <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2025>

United Nations Environment Programme. (2025b). Emissions Gap Report 2025: Off target. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2025>

United Nations. (2024). The Sustainable Development Goals Report 2024. United Nations Department of Economic and Social Affairs. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/>

Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L. T., & Steinberger, J. K. (2020). Scientists' warning on affluence. Nature Communications, 11, Article 3107. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16941-y>

World Meteorological Organization. (2025). State of the global climate 2024. <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate/state-of-global-climate-2024>

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio se llevó a cabo de conformidad con los principios éticos que rigen la investigación con participantes humanos. Antes de la recolección de los datos, el protocolo de investigación fue revisado y aprobado por el comité de ética institucional correspondiente. Todos los participantes fueron informados de manera clara sobre los objetivos del estudio, los procedimientos, las posibles implicaciones y el carácter voluntario de su participación, otorgando posteriormente su consentimiento informado. Durante todo el proceso de investigación se garantizó la confidencialidad de la información, el anonimato de los participantes y el uso exclusivo de los datos recopilados con fines científicos y académicos.

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

Los autores declaran que la herramienta de inteligencia artificial generativa ChatGPT fue utilizada exclusivamente para la traducción al idioma inglés y la revisión lingüística del manuscrito. Esta herramienta no contribuyó a la concepción del estudio, el diseño de la investigación, la recolección de datos, el análisis estadístico, la interpretación de los resultados ni a la elaboración de las conclusiones. Los autores asumen la plena responsabilidad por la originalidad, exactitud, integridad y validez científica del contenido presentado en este manuscrito.

FINANCIAMIENTO

La presente investigación no recibió subvenciones, becas ni apoyo financiero específico por parte de organismos públicos, entidades comerciales u organizaciones sin fines de lucro.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses de carácter financiero, personal, profesional o institucional que hayan podido influir en el desarrollo, los resultados o la publicación de esta investigación.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Nombres de autores e iniciales:

Diego Alejandro Rayo Vargas (DARV)

Funciones desempeñadas por cada autor:

Conceptualización: (DARV)

Curación de datos: (DARV)

Análisis formal: (DARV)

Adquisición de fondos: (DARV)

Investigación: (DARV)

Metodología: (DARV)

Administración del proyecto: (DARV)

Recursos: No aplica

Software: (DARV)

Supervisión: (DARV)

Validación: (DARV)

Visualización: (DARV)

Rayo Vargas

Redacción – Borrador original: (DARV)

Redacción – Revisión y edición: (DARV)