

CAMBIO CLIMÁTICO Y RESILIENCIA AMBIENTAL

DESAFÍOS EN LA CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS



Jairana Neglys López Sumoza

**Cambio climático y resiliencia ambiental.
Desafíos en la conservación de ecosistemas**

Jairana Neglys López Sumoza

Primera edición: Agosto, 2026

Maracay, Venezuela

Depósito Legal: **AR2026000249**

ISBN: **978-980-454-070-7**



Se permite copiar, distribuir, comunicar públicamente y adaptar esta obra, siempre que se reconozca adecuadamente la autoría, no se haga con fines comerciales y las obras derivadas se compartan con la misma licencia.



Portada e Ilustraciones ChatGPT

Formato Electrónico: Nohelia Alfonso

Revisión General: Crisálida Villegas

Libro arbitrado por pares ciegos

Colección de Saberes Ambientales

Serie Conciencia Ambiental

Volumen 1, Número 9, Año 2026

Es una publicación correspondiente a la colección de libros arbitrados del Sello Editorial Escriba. Escuela de Escritores, dirigida al público general que tiene como propósito divulgar saberes ambientales.



Escriba ESCUELA DE ESCRITORES

AUTORIDADES

Crisálida Villegas
Directora General
Nohelia Alfonso
Directora Académica
Rosa B. Pérez
Secretaria

COMITÉ EDITORIAL

Sandra Salazar (FEREDIT, Venezuela)
Rosy León (REDIT, Chile)
Ibaldo Fandiño (UNIATLÁNTICO, Colombia)
Daniel Román (PLAGCIS, Colombia)
Claudia Zuriaga (UIDE, Ecuador)
Arturo Dávila (UNIVERSIS, Ecuador)
Carlos Viltre (CESPE, Cuba)

ÍNDICE DE CONTENIDO

		pp.
	Presentación	<u>7</u>
I.	Cambio climático. Multiplicador de amenazas	<u>10</u>
	Problemática ambiental	<u>11</u>
	Cambio climático. Conceptualización	<u>21</u>
	Tipología de impactos	<u>28</u>
II.	Resiliencia ambiental como propiedad emergente	<u>39</u>
	Resiliencia ambiental Vs ecológica	<u>40</u>
	Origen, evolución, enfoques y perspectivas	<u>43</u>
	El colapso de la resiliencia	<u>61</u>
III.	Gerencia ambiental ante la vulnerabilidad climática	<u>66</u>
	Vulnerabilidad climática	<u>67</u>
	Gerencia ambiental en los sistemas socio-ecológicos	<u>69</u>
	Gerencia y resiliencia ambiental	<u>74</u>
IV.	Desafíos de la conservación de los ecosistemas	<u>79</u>
	Estrategias integradas	<u>80</u>
	Innovaciones y desafíos en la conservación	<u>82</u>
	Un deber y derecho de los ciudadanos	<u>85</u>
	Para seguir reflexionando	<u>89</u>
	Referencias	<u>96</u>

ÍNDICE DE TABLAS

No.		pp.
1	Diferencias entre resiliencia ecológica y ambiental	<u>40</u>
2	Enfoques de la resiliencia ambiental	<u>49</u>
3	Dimensiones de la resiliencia	<u>55</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		pp.
1	Modelo integrador de gerencia ambiental y resiliencia emergente	<u>77</u>
2	Gestión ambiental ante la crisis climática	<u>78</u>

PRESENTACIÓN

El siglo XXI se erige como un período crítico en la historia de la humanidad, marcado por la creciente conciencia de la fragilidad del planeta y la urgencia de adoptar medidas para salvaguardar su futuro, el cambio climático, un fenómeno de alcance global, se manifiesta con una intensidad sin precedentes, alterando los patrones climáticos, elevando las temperaturas y desencadenando eventos extremos que amenazan la estabilidad de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades humanas.

En tal sentido, la conservación de ecosistemas, verdaderos pilares de la vida en la Tierra, adquiere una relevancia sin precedentes, desde los bosques tropicales que regulan el clima global y albergan una biodiversidad invaluable, hasta los arrecifes de coral que protegen las costas y sustentan la pesca, estos sistemas enfrentan amenazas multifacéticas.

Por otro lado, el aumento de las temperaturas oceánicas, la acidificación de los mares, la deforestación, la contaminación y la fragmentación de hábitats, entre otros factores, están comprometiendo su capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos esenciales. Ante este panorama, la innovación se presenta como un motor fundamental para fortalecer la conservación ambiental.

De allí que, la búsqueda de soluciones creativas y sostenibles, que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, restaurar ecosistemas degradados, promover prácticas sostenibles y desarrollar sistemas de alerta temprana, se convierte en una prioridad global. La tecnología, la ciencia, la educación y la colaboración internacional se erigen como herramientas clave en esta búsqueda.

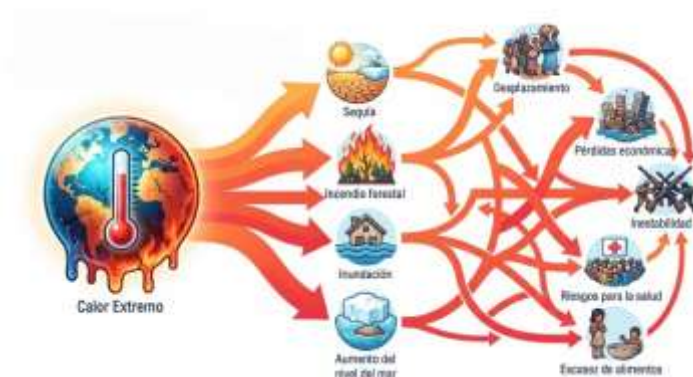
No obstante, la adopción y aplicación de estas innovaciones enfrenta grandes desafíos por la complejidad de los sistemas ecológicos, la

diversidad de contextos socioeconómicos, la necesidad de una política ambiental efectiva y la urgencia de abordar las desigualdades sociales; exigen un enfoque integral y colaborativo, dónde la participación activa de las comunidades locales, el respeto por los conocimientos tradicionales y la promoción de la equidad en la distribución de los beneficios se tornan indispensables.

Bajo esta perspectiva, el libro presenta un análisis del cambio climático, así como los desafíos en la conservación de ecosistemas, buscando la comprensión de los mecanismos que permiten resistir y adaptarse a las perturbaciones e identificar estrategias innovadoras para tal fin.

En correspondencia se presenta estructurado en cuatro capítulos. El primero, El cambio climático multiplicador de amenazas. En el segundo, Resiliencia ambiental como propiedad emergente. El tercero, La gerencia ambiental ante la vulnerabilidad climática. Por último, el cuarto, Desafíos en la conservación de los ecosistemas.

I.CAMBIO CLIMÁTICO MULTIPLICADOR DE AMENAZAS



En el transcurrir del tiempo, la alteración del ambiente se ha acelerado rápidamente y los fenómenos naturales han jugado un rol importante en este cambio. No obstante, la fuente primaria de esta dinámica ha sido impulsada por la interacción humana con la biosfera, creando cambios globales que pueden alterar la existencia humana por muchos años.

Entre los cuatro principales problemas ambientales en el mundo y América Latina, la ONU (2026) señala los siguientes: cambio climático, pérdida de la biodiversidad, degradación de los suelos y la contaminación. Es por lo que objetivo

del capítulo es analizar el cambio climático como un multiplicador de amenazas. A tal efecto, se divide en partes: problemática ambiental, cambio climático, conceptualización y tipología de impactos.

Problemática ambiental

Sobre este particular, Romero y Flores (2018) refieren que el ambiente es un sistema complejo en el cual existe una estrecha interrelación entre los componentes bióticos y abióticos que lo constituyen, incluido el ser humano.

No obstante, el predominio de la explotación de los recursos naturales como base del desarrollo económico, ha llevado a generar serios problemas ambientales, como la contaminación del agua, los suelos y el aire, al desequilibrio climático, la pérdida de la biodiversidad y, en definitiva, a la pérdida de la sustentabilidad del planeta.

En este escenario, el cambio climático está provocando alteraciones drásticas en los ecosistemas a nivel global, desde el derretimiento

de glaciares hasta la acidificación de los océanos. También, se observa como ecosistemas marinos y bosques tropicales, están perdiendo su capacidad de recuperarse ante eventos climáticos extremos, lo que amenaza la supervivencia de numerosas especies y la provisión de servicios esenciales para las comunidades locales.

Ahora bien, la persistencia de prácticas insostenibles dificulta la implementación de soluciones a gran escala. Si no se actúa con urgencia, se enfrenta la pérdida irreversible de ecosistemas vitales, lo que agravará los impactos del cambio climático y comprometerá el bienestar de las generaciones futuras.

El cambio climático es un fenómeno que supone retos para las áreas rurales y urbanas: mientras que en las primeras los impactos están relacionados con los elementos de paisajes naturales. En las segundas, tienen relevancia debido a que las ciudades albergan a más de la mitad de la población mundial y sus bienes

materiales, de acuerdo con Field et al (2014). Bajo esta óptica, el cambio climático podría multiplicar las amenazas en los centros urbanos, dada la concentración de población y su consecuente demanda de recursos naturales.

Situación que se agrava en el contexto actual de relaciones internacionales crecientemente conflictivas que, inclusive, pudieran verse exacerbadas a futuro por el efecto de los mismos cambios de clima, tal como ha sido planteado recientemente, según Werrell y Femia (2018).

Con relación al cambio climático, Freitas (2024) menciona que el último informe sobre el estado del clima de Latinoamérica y el Caribe de la Organización Meteorológica Mundial, el año 2023 fue el más caluroso de los registros a nivel mundial, con un alza promedio de 1,45 grados Celsius con respecto a sus registros entre 1850 y 1900.

Asimismo, el año 2024 siguió el paso al anterior. La organización World Weather Attribution identificó que el período de El Niño durante el 2024

estuvo intensificado por el cambio climático en la región americana que va desde Panamá hasta la selva amazónica brasileña, incluyendo a Venezuela, lo que se tradujo en temperaturas más altas y menos precipitaciones. Se evidencia que este calor extremo se reparte en toda América.

Durante el año 2025 continúan las anomalías térmicas, aunque el ciclo fuerte de El Niño cedió parcialmente, los océanos globales continuaron registrando temperaturas superficiales históricamente altas por tercer año consecutivo. Esto mantuvo presiones climáticas severas, olas de calor extremo y déficit de humedad en gran parte de América Latina.

Para el año 2026, emergen nuevos escenarios de riesgo. Organismos internacionales y de monitoreo regional como la NOAA y la Organización Meteorológica Mundial han advertido sobre la transición e inicio de un nuevo episodio de El Niño, con altas probabilidades de intensificarse y generar estrés térmico acumulativo en la región

americana.

Vulnerabilidad crítica en la Amazonía y norte de Sudamérica. Los análisis de atribución y los reportes de organizaciones científicas señalan que los ecosistemas amazónicos, atravesando Brasil, Venezuela y países vecinos, arrastran una vulnerabilidad crítica tras las sequías históricas previas. Las altas temperaturas propician la desecación de los caudales fluviales y elevan drásticamente el riesgo de incendios forestales de rápida propagación. Patrón continental extendido.

La tendencia confirma que los extremos de calor ya no son eventos aislados, sino parte de una amplificación impulsada por el cambio climático que afecta de forma transversal a todo el continente americano, desde Norteamérica hasta el cono sur.

Para el segundo semestre de 2026, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), respaldado por informes de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) y el Centro Internacional para la Investigación del

Fenómeno de El Niño (CIIFEN), confirmó oficialmente la transición e instauración de las condiciones del fenómeno El Niño en Venezuela.

Los modelos de predicción internacional han señalado una probabilidad muy alta de que este evento evolucione de forma acelerada hacia un pico de intensidad fuerte o histórica entre los meses de octubre y diciembre.

Como parte de esta dinámica climática, el viceministerio para la Preservación de la Vida y la Biodiversidad del Ministerio para el Ecosocialismo en Venezuela indicó que el fenómeno ya ha provocado un incremento de al menos dos grados Celsius en la temperatura promedio del territorio nacional. Esta alteración térmica, sumada a una intensa radiación solar sostenida, rompe con el tradicional descenso de temperaturas característico del cierre de año en el país.

Ante este escenario de un "Súper Niño", especialistas en meteorología han advertido sobre la urgencia de activar planes preventivos en los

sectores agrícolas, ganaderos e hídricos. Del mismo modo, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) recalca la necesidad de anticiparse a los riesgos asociados con la sequía y la vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas frente a patrones meteorológicos cada vez más extremos impulsados por la crisis climática global.

Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés).

Cabe destacar, que por su ubicación geográfica Venezuela constantemente, es afectada por eventos naturales como la sismicidad, precipitaciones intensas, inundaciones y movimientos en masas, coexistiendo con un contexto vulnerable: concentración poblacional, discriminación, desconocimiento y falta de percepción, por lo que no es de extrañar que su población se mantenga en un escenario de riesgo permanente.

El cambio climático en Venezuela se caracteriza por un aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones, lo que provoca

eventos extremos como sequías, inundaciones y olas de calor. El país está expuesto a los efectos del cambio climático y no cuenta con políticas claras para hacerle frente.

Las consecuencias de no resolver esta situación, es la pérdida de biodiversidad, aumento de la vulnerabilidad en las comunidades humanas, agravamiento de problemas sociales y económicos, desastres naturales y aceleración del cambio climático.

En este contexto, Gavilanes y Tipan (2021), realizaron un estudio donde evaluaron la efectividad de la educación ambiental como estrategia para mitigar y adaptarse al cambio climático. Se trabajó con estudiantes de secundaria, profesores y directivos de tres escuelas en Cuenca, Ecuador, utilizando un enfoque mixto: cuantitativo (encuestas a profesores y estudiantes) y cualitativo (entrevistas a directivos).

A partir de los resultados, se propusieron lineamientos para mejorar las estrategias, enfoques

y metodologías de la educación ambiental, buscando integrarla de manera transversal y holística en el currículo escolar.

Por su parte, Swain, Vountas, Singh, y Sachin (2024) examinaron el efecto de los forzantes climáticos generados por actividades humanas sobre la SAT en el territorio venezolano, a través de datos observados, simulaciones de múltiples modelos y la técnica de detección por huellas dactilares óptimas.

Señalan que, durante la era industrial, estos forzantes antropogénicos han provocado un alza de SAT entre 0,40 y 0,85 °C, donde el cambio en el uso del suelo (LU) destaca como el principal contribuyente (0,36–0,68 °C), por encima de los gases de efecto invernadero (GHG) (0,10–0,62 °C).

En contraste, los aerosoles de origen humano (Aaer) generan un enfriamiento (–0,93 a –0,25 °C) en la SAT. Las estimaciones bajo el escenario de trayectorias de concentración representativas 4.5 pronostican incrementos notables en la SAT hacia

el fin del siglo XXI, confirmando el calentamiento inducido por el hombre.

La adecuada administración de los AAER regionales y las modificaciones en el LU en Venezuela podría atenuar el calentamiento presente y venidero, junto con sus efectos en el ecosistema vulnerable de la zona.

Este estudio demuestra que el cambio climático en Venezuela no es un fenómeno abstracto, sino un proceso con una huella dactilar humana clara que ya ha extinguido glaciares. El trabajo identifica que el cambio de uso del suelo (LU) es el principal responsable del calentamiento en Venezuela, incluso por encima de los Gases de Efecto Invernadero (GHG),

De lo expuesto anteriormente, se enfatiza la urgencia de tomar medidas para promover la conservación de ecosistemas. Por esta razón, el desarrollo de una ciencia nacional en materia de cambio climático, con visión geopolítica de mediano y largo plazo, resulta imprescindible para el país.

En este caso existen áreas temáticas específicas como las asociadas al impacto de los cambios de clima en la agricultura, que tienen un evidente carácter estratégico, prioritarias, ya que de su comprensión y, además, correcto abordaje dependerá a futuro la seguridad y soberanía alimentaria.

Cabe resaltar que, en los albores de la tercera década del siglo XXI, Venezuela se enfrenta a la necesidad de comprender y tratar de solucionar de manera concreta importantes problemas ambientales, entre los que destacan los derivados de los potenciales efectos negativos de cambios climáticos de origen antropogénico, generados por actividades humanas.

Cambio climático. Conceptualización

Son muchos los autores que han definido el cambio climático. El científico climático James Hansen lo describe como el aumento a largo plazo de la temperatura promedio de la Tierra debido a la acumulación de gases de efecto invernadero en la

atmósfera, fenómeno este que es impulsado principalmente por la actividad humana, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación.

Al Gore, lo presenta como un cambio significativo y duradero en los patrones climáticos de la Tierra, incluyendo el aumento de la temperatura global y eventos climáticos extremos. Gore es conocido por su activismo en la concienciación sobre el cambio climático, destacando su impacto en la sociedad y el medio ambiente.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), un organismo científico internacional, define el cambio climático como una variación en el clima que se puede atribuir directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Según la Real Academia Española, el cambio climático es la alteración del clima terrestre debido

a causas naturales o humanas. Esta definición refleja la idea de que el cambio climático puede ser resultado tanto de procesos naturales como de actividades humanas.

Por otra parte, Díaz (2012) cita algunos organismos internacionales con sus respectivas definiciones y observaciones acerca de este fenómeno. Al respecto, señala que el artículo 1 de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) define el cambio climático como una transformación en el clima que se atribuye, directa o indirectamente, a la actividad humana que modifica la composición de la atmósfera mundial, sumándose a las variaciones naturales del clima registradas en periodos similares.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) afirman que este término describe una alteración identificable en el estado del clima, detectada mediante análisis estadísticos, que implica cambios en el promedio y la variabilidad de sus características, persistiendo a

lo largo de extensos periodos, generalmente décadas o más.

Asimismo, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en su informe sobre Desarrollo Humano (2007-2008), señala que el cambio climático es el desafío fundamental para el desarrollo humano en esta generación, afectando negativamente los esfuerzos internacionales dirigidos a erradicar la pobreza.

Los modelos climáticos actuales predicen un incremento global de la temperatura de entre 1.4 y 5.8 grados Celsius para el período comprendido entre 1990 y 2100. Estas proyecciones se basan en hipótesis sobre factores como el crecimiento poblacional y los avances tecnológicos, sin considerar la implementación de políticas específicas para mitigar las emisiones relacionadas con el cambio climático.

Las definiciones anteriores muestran, que el cambio climático global abarca modificaciones en cualquier aspecto del clima del planeta, como la

temperatura, la precipitación, la intensidad y las trayectorias de las tormentas. Es por estas razones, que el tema se ha convertido en una preocupación central para individuos conscientes y gobiernos de todo el mundo, siendo considerado por algunos expertos como una de las tendencias más significativas de la era posmoderna.

La continua degradación del medio ambiente y su consecuente impacto en el clima representan una amenaza existencial que exige una acción inmediata para evitar la extinción humana. Para revertir esta tendencia, se requiere una combinación de educación continua sobre el tema y un compromiso político sólido. La comunidad científica global ha emitido advertencias claras y urgentes, señalando la necesidad de una respuesta colectiva e inmediata.

El punto de partida para cualquier análisis riguroso es el reconocimiento de la base científica del cambio climático, por lo que el Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC (2022) es concluyente:

el calentamiento del sistema climático es inequívoco y la influencia humana es la causa principal de este calentamiento.

El informe de síntesis del AR6 destaca que se han producido cambios generalizados y rápidos en la atmósfera, el océano, la criósfera y la biosfera y que el cambio climático inducido por el hombre ya está afectando a muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones del globo.

En el marco de la gerencia ambiental contemporánea, el cambio climático ha dejado de ser analizado como un fenómeno puramente biofísico para ser comprendido como un elemento estratégico de seguridad y gestión de riesgos. El concepto medular es el de **multiplicador de amenazas** (threat multiplier).

El término acuñado originalmente por el CNA Corporation en el año 2007, bajo el liderazgo de Sherri Goodman. Según este enfoque, el cambio climático no genera necesariamente nuevas

amenazas de forma aislada, sino que exagera, intensifica y acelera las condiciones de inestabilidad política, social y económica ya existentes en un territorio.

Desde una perspectiva de gestión de riesgos sistémicos, el calentamiento global actúa como un factor de presión sobre los sistemas de gobernanza, donde la degradación ambiental se traduce en crisis de seguridad humana al comprometer el acceso a recursos vitales (Schubert et al, 2009).

Esta visión es compartida por Brown quien señala que el clima opera como un catalizador de conflictos, especialmente en regiones donde la gestión institucional es débil, forzando desplazamientos poblacionales y alterando la planificación territorial (Brown, 2008).

En esta perspectiva, los riesgos climáticos se interceptan con vulnerabilidades socioeconómicas preexistentes, lo que, para la gerencia ambiental implica que la toma de decisiones no debe limitarse

a la mitigación de emisiones, sino a la creación de estrategias de adaptación que consideren la interconexión entre la variabilidad climática y la resiliencia de los sistemas productivos y sociales (IPCC, 2022).

El cambio climático, en su carácter de perturbador sistémico, plantea un desafío sin precedentes, ya que sus bases físicas, lo definen como un multiplicador de amenazas que opera a través de cambios lentos pero implacables y eventos extremos cada vez más violentos.

Tipología de impactos

Para operacionalizar el análisis de los efectos del cambio climático es útil clasificar los impactos según su dinámica temporal. En este sentido, el AR6 establece un marco útil a través del concepto de factores determinantes de impacto climático (CIDs, por sus siglas en inglés), que son condiciones físicas del clima que afectan directamente a los sistemas humanos o naturales (IPCC, 2022).

Dentro de esta clasificación, se pueden distinguir dos grandes categorías de perturbaciones: cambios de estado lentos y eventos extremos de estado rápido, cada uno de estos con sus respectivos tipos.

1. Cambios de estado lentos (estrés crónico). Son aquellos que ocurren de manera gradual pero persistente, alterando las condiciones de base de los ecosistemas. Entre estos cambios se tienen, los que se describen seguidamente.

-Aumento de la temperatura media. Es el indicador más emblemático. El AR6 proyecta que, incluso en escenarios de bajas emisiones, es probable que se alcance o supere el umbral de 1.5°C en el corto plazo. Este incremento sostenido fuerza a las especies a migrar, adaptarse o perecer. Los impactos agregados a nivel global, como la ralentización del crecimiento de la productividad agrícola y la pérdida de biodiversidad, ya son observables con un calentamiento de 1.0°C.

-Acidificación de los océanos. Resultante de la absorción de CO₂ atmosférico por los océanos, este proceso lento pero implacable reduce la disponibilidad de carbonato de calcio, fundamental para la formación de conchas y esqueletos de organismos marinos como corales, moluscos y plancton, desestabilizando la base de la red trófica marina.

-Aumento del nivel del mar. Impulsado por la expansión térmica del agua y el derretimiento de los glaciares y las capas de hielo, este proceso amenaza ecosistemas costeros como manglares y humedales, y provoca la intrusión de agua salada en acuíferos y suelos de deltas, afectando la productividad de ecosistemas de agua dulce y agrícolas.

2. Eventos extremos de estado rápido (perturbaciones agudas). Son aquellos que se manifiestan como shocks de alta intensidad y corta duración. Algunos de estos eventos son los siguientes.

-Olas de calor. El Sexto Informe de Evaluación AR6 (WGII) documenta un aumento en la frecuencia e intensidad de los extremos de calor en tierra y océanos. Eventos como las olas de calor marinas pueden desencadenar mortalidades masivas de especies, como el blanqueamiento de corales, en cuestión de semanas.

-Sequías e inundaciones. La alteración del ciclo hidrológico global se traduce en una mayor intensidad de los fenómenos de precipitación extrema y, paradójicamente, de sequías más severas en otras regiones. Ambos fenómenos tienen efectos devastadores sobre la vegetación, la disponibilidad de agua dulce y la estabilidad de los suelos.

-Incendios forestales. El incremento de las condiciones de aridez y las olas de calor crea un entorno propicio para incendios forestales de una magnitud sin precedentes. El AR6 identifica el aumento de incendios forestales como un riesgo clave que supera los niveles naturales, afectando la

estructura del ecosistema y liberando grandes cantidades de carbono almacenado.

Mientras los cambios de estado lentos operan como un estrés crónico que erosiona gradualmente la capacidad de absorción y recuperación de los sistemas, los eventos extremos actúan como perturbaciones agudas que pueden desencadenar respuestas no lineales.

Es precisamente la interacción sinérgica entre estas dos dinámicas la degradación basal acumulada y la exposición a shocks repentino lo que configura los escenarios de riesgo compuesto capaces de superar los límites de adaptación efectiva.

Por consiguiente, la tipología aquí expuesta no solo operacionaliza el análisis empírico de los impactos climáticos, sino que establece el sustrato conceptual para evaluar la vulnerabilidad diferencial y la pérdida de capacidad adaptativa en los sistemas bajo estudio.

Integrar ambas escalas temporales permite trascender enfoques estáticos o reactivos, situándolo en un paradigma dinámico, dependiente de la trayectoria histórica de estrés y de la exposición a perturbaciones críticas.

La situación alarmante del planeta se revela en la creciente demanda y carencia de petróleo, la escasez de agua, la contaminación marina y la desaparición de especies animales y vegetales. A esto se suma la tala de bosques, el aumento de la temperatura global y el cambio climático.

Estos factores señalan un problema que afecta a toda la humanidad, sin importar la riqueza o el nivel de desarrollo de los países. La degradación del medioambiente tiene un impacto significativo en la sociedad, los individuos y la educación.

El cambio climático ha sido objeto de estudio por expertos de todo el mundo, quienes han concluido que sus causas son tanto naturales como resultado de la actividad humana. (Díaz 2012). El calentamiento global y la inestabilidad climática

representan un desafío crítico para el planeta, amenazando la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas (Díaz, 2024).

Este fenómeno pone en riesgo no solo a las especies que los habitan, sino también a las comunidades humanas que dependen de ellos. Por lo tanto, es crucial comprender cómo el cambio climático impacta en los ecosistemas para desarrollar estrategias de adaptación y mitigación.

Los ecosistemas, como bosques y océanos, son vitales para regular el clima, proveer alimentos y proteger contra desastres naturales, por lo que su deterioro puede tener consecuencias catastróficas a nivel global. Igualmente, señala Díaz, que:

El cambio climático ha tenido un impacto significativo en los ecosistemas de todo el mundo. A medida que las temperaturas globales aumentan, los patrones climáticos y las condiciones ambientales están cambiando, lo que afecta a la biodiversidad y la salud de los ecosistemas. Además, el aumento del nivel del mar y la acidificación de los océanos están alterando los hábitats de

muchas especies, lo que puede llevar a la pérdida de especies y la degradación de los ecosistemas. Por lo tanto, es fundamental entender cómo el cambio climático está afectando a los ecosistemas (Díaz, 2024, p.2).

Con relación a los impactos ocasionados por este fenómeno, afirma que está transformando los patrones de lluvia y las temperaturas, lo que afecta la disponibilidad de recursos para las especies. Por ejemplo, la sequía reduce el alimento para los animales, y el calor altera las migraciones.

Además, el aumento del dióxido de carbono influye en el crecimiento vegetal y la competencia entre especies. Los ecosistemas ya debilitados por la sobrepesca o la deforestación son más vulnerables. El calentamiento global ya no es una mera proyección probabilística; se ha convertido en una fuerza operativa que redefine la fenología y la distribución de las especies, alterando los ritmos vitales de la vida en la Tierra.

Este aumento térmico acelera retroalimentaciones positivas en ecosistemas clave,

generando una presión selectiva brutal. Así, las especies generalistas prosperan mientras los especialistas se extinguen, lo que homogeneiza la biota, debilita la resiliencia biosférica y simplifica las redes tróficas.

Además, los eventos climáticos extremos como sequías interminables, inundaciones devastadoras y mega incendios plantean un reto de gestión de riesgos inherentemente no estacionarios, donde la imprevisibilidad metodológica complica cualquier modelo predictivo.

En la visión de la “Tierra Invernadero”, se describe una trayectoria irreversible del sistema quemuestran cómo esta intensificación impide que los ecosistemas recuperen su equilibrio natural (Steffen et al, 2018).

De allí que, los efectos del cambio climático global se manifiestan con intensidad creciente en el Venezuela, donde el sobrecalentamiento del océano y las lluvias extremas han generado condiciones de riesgo para la biodiversidad, la

infraestructura y la seguridad de comunidades humanas en diversas regiones del país.

Así lo expuso la ministra de Ciencia y Tecnología, Gabriela Jiménez en entrevista realizada al presentar el informe del Sistema de Servicios de Cambio Climático del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), en el que señala que el Caribe presenta un aumento anómalo en las temperaturas de hasta 1,5 grados centígrados, lo cual aumenta el riesgo de lluvias torrenciales y deslizamientos, especialmente en zonas montañosas (XINHUA ESPAÑOL, 2025).

El documento advierte sobre un "calentamiento abrupto e intenso" de las aguas del Caribe y el Atlántico Norte Tropical, fenómeno que ha generado "pulsos húmedos históricos" en varias regiones del país. La ministra refuerza la preocupación de las autoridades venezolanas por la creciente vulnerabilidad de las zonas montañosas y la transformación acelerada del clima, que plantea retos urgentes a la planificación territorial, la gestión

del agua y la sostenibilidad ambiental.

Por consiguiente, considera que, ante la crisis climática global, Venezuela apuesta por la investigación científica como base para la toma de decisiones, con el objetivo de mitigar riesgos y fortalecer la respuesta de las comunidades ante los fenómenos naturales extremos.

El vínculo de Venezuela con el cambio climático global es directo y alarmante, como se evidencia en eventos extremos que ocurren tales: como incendios forestales fuertes en época de verano y vaguadas recurrentes e inundaciones, cuando comienzan el periodo lluvioso, que generan un impacto en el entorno y en la colectividad. No obstante, los esfuerzos realizados por las instituciones públicas y privadas no han logrado mitigar eficazmente esta situación.

II. RESILIENCIA AMBIENTAL COMO PROPIEDAD EMERGENTE



La resiliencia ambiental es un concepto que se refiere a la capacidad de un ecosistema para absorber perturbaciones, adaptarse a cambios y mantener sus funciones esenciales a lo largo del tiempo. No se trata simplemente de resistir impactos, sino de la habilidad para reorganizarse y evolucionar frente a condiciones cambiantes, preservando su identidad y funcionamiento básico.

De ahí que el objetivo del capítulo es caracterizar la resiliencia ambiental como propiedad emergente de los ecosistemas. A tal efecto se estructura en tres partes: resiliencia

ambiental versus ecológica; origen, evolución, enfoques y perspectivas; vulnerabilidad climática y el colapso de la resiliencia.

Resiliencia ambiental Vs ecológica

La resiliencia es un concepto novedoso que se emplea para identificar la virtud que tienen las personas u organizaciones para adaptarse a los cambios y procesos. Aplicada a los recursos naturales, la resiliencia es la capacidad de un ecosistema para recuperar sus propiedades después de verse alterado por una perturbación a su estado natural, como por ejemplo un evento extremo.

Aunque los términos resiliencia ambiental y ecológica se utilizan a veces indistintamente y están íntimamente relacionados, no son sinónimos. Existen matices que los diferencian, como se muestra en la siguiente tabla 1.

Tabla 1
Diferencias entre resiliencia ecológica y ambiental

Resiliencia ecológica	Resiliencia ambiental
1. Se enfoca principalmente en la capacidad de los ecosistemas y comunidades	1. Es un concepto más amplio que incluye la interacción entre los

biológicas para resistir y recuperarse de perturbaciones. 2. Pone énfasis en la dinámica interna de los ecosistemas y en sus interacciones biológicas. 3. Se centra en la capacidad de un ecosistema para mantener sus funciones y estructura esenciales frente a cambios.	sistemas ecológicos y los sistemas humanos. 2. Considera cómo los factores sociales, económicos y políticos influyen en la capacidad de los sistemas ambientales para adaptarse y recuperarse. 3. Abarca la resiliencia de los ecosistemas en el contexto de la actividad humana y el cambio global. 4. Incluye la capacidad de los ecosistemas para seguir proveyendo de servicios ambientales a la sociedad humana.
--	--

Fuente: Elaboración propia.

La resiliencia ambiental es un concepto que se refiere a la capacidad de los sistemas naturales y humanos para adaptarse, recuperarse y transformarse frente a perturbaciones o cambios ambientales.

Mientras que la resiliencia ecológica se centra en la resistencia de los ecosistemas en sí mismos. De esta manera, la resiliencia ambiental abarca una perspectiva más amplia que reconoce la interacción entre los sistemas naturales y humanos. Por lo

tanto, si bien son conceptos muy similares, no son exactamente sinónimos. La resiliencia ambiental es un concepto más amplio que incluye la resiliencia ecológica.

En este punto, resulta crucial señalar que, en el contexto de la crisis climática global, el concepto de resiliencia se ha erigido como un pilar fundamental para comprender la dinámica de los ecosistemas y su interacción con las sociedades humanas, y lejos de ser un término estático o de moda, la resiliencia ambiental ha experimentado una profunda evolución paradigmática desde su incorporación a la ecología a principios de la década de 1970.

En consecuencia, para un gerente ambiental entender esta evolución es una necesidad operativa, ya que dependiendo de la forma en que conceptualiza la resiliencia determina las políticas de conservación, las estrategias de adaptación y, en última instancia, su capacidad para gestionar

sistemas socio-ecológicos complejos en un planeta en constante transformación.

Origen, evolución, enfoques y perspectivas

El punto de partida ineludible en cualquier discusión sobre resiliencia ambiental es el trabajo del ecólogo canadiense Crawford Stanley Holling, quien, en 1973, publicó su artículo Resiliencia y estabilidad de los sistemas ecológicos, que revolucionó la forma de pensar los ecosistemas, puesto que, hasta ese momento, la perspectiva dominante en ecología estaba fuertemente influenciada por la física y la ingeniería, buscando un equilibrio único y estable en la naturaleza.

En tal sentido, desafió esta noción al observar que los ecosistemas no operan necesariamente cerca de un punto de equilibrio, sino que están sujetos a constantes perturbaciones y pueden existir en múltiples estados (Holling, 1973). A partir de esta observación, se estableció una distinción que sentó las bases del pensamiento actual: la diferencia entre la resiliencia de ingeniería y la

resiliencia ecológica.

En este contexto, la resiliencia de ingeniería se define como la velocidad o el tiempo que tarda un sistema en regresar a un estado de equilibrio tras sufrir una perturbación, la cual es una visión conservadora (Gunderson, 2000). En contraste, la resiliencia ecológica, se aleja de esta noción de equilibrio único.

En tal sentido, esta perspectiva mide la magnitud de la perturbación que un sistema puede experimentar sin cambiar de estado, es decir, antes de que pase a la cuenca de atracción de otro estado estable, es decir, que no interesa tanto la velocidad de retorno, sino el umbral de cambio.

Un ecosistema con alta resiliencia ecológica puede absorber grandes impactos (incendios, sequías, plagas) sin colapsar en un estado degradado y diferente, como, por ejemplo, un bosque que se convierte en un matorral árido y no puede revertir el proceso. En consecuencia, esta visión acepta la naturaleza dinámica y no lineal de

la naturaleza, donde el cambio de régimen es una posibilidad real.

Así, la resiliencia, tiene un componente social ineludible, depende de la diversidad no solo biológica, sino también social, redes, instituciones, conocimiento (Folke et al, 2010). A manera de ejemplo, una comunidad costera con diversidad de fuentes de ingreso (pesca, turismo, artesanía) y fuertes lazos de cooperación social tendrá mayor resiliencia ante un huracán o la disminución de un banco de peces que una comunidad dependiente exclusivamente de la pesca industrial.

En este orden de ideas, diversos autores argumentan que el término resiliencia puede ser ambiguo precisamente porque sirve a diferentes disciplinas, convirtiéndose más en una forma de pensar que un concepto fijo. En el contexto del cambio climático, la de resiliencia ambiental, explicita la interdependencia entre vulnerabilidad social y capacidad regenerativa de los ecosistemas.

La resiliencia ambiental es un concepto que se refiere a la capacidad de los sistemas naturales y humanos para adaptarse, recuperarse y transformarse frente a perturbaciones o cambios ambientales.

A partir del Sexto Informe de Evaluación (IPCC,2020), el concepto de resiliencia experimentó una transformación significativa, como respuesta a la insuficiencia de las adaptaciones frente a la magnitud de la crisis climática. Es decir, que la resiliencia se construye para y con el cambio climático como contexto permanente.

De lo expuesto, se evidencia que la resiliencia ambiental se ha consolidado como un concepto hegemónico en la literatura sobre gestión de riesgos y sostenibilidad. Este término tiene naturaleza multidimensional, pues es imperativo considerar las transiciones paradigmáticas desde la ingeniería de sistemas hasta la ecología política.

En este sentido, se examinaron las tres olas principales de definición (ingeniería, ecológica y

adaptativa) y cuestiona las implicaciones normativas de su aplicación en sistemas socio-ecológicos (SES).

Como bien señala Holling (1973), la resiliencia en sistemas ecológicos no debe confundirse con la estabilidad. Mientras esta última se refiere a la capacidad de un sistema para retornar a un equilibrio tras una perturbación (resiliencia de "ingeniería"), la resiliencia ecológica, es la magnitud del disturbio que un sistema puede absorber antes de cambiar su estructura funcional, es decir, antes de "saltar" a un estado alternativo.

Esta distinción es fundamental el concepto de resiliencia socio-ecológica. Aquí, la resiliencia trasciende lo meramente biofísico para integrar la capacidad de aprendizaje, adaptación y autoorganización de las sociedades humanas en conjunto con los ecosistemas (Folke et al, 2010).

En este contexto, esto implica que la resiliencia no es solo un atributo medible de un bosque o un humedal, sino una propiedad emergente de un sistema acoplado hombre-naturaleza. En este

sentido, gestionar la resiliencia es la capacidad de sostener el bienestar humano y la integridad ecológica en medio de la incertidumbre.

Bajo esta óptica, el término resiliencia no tiene una única definición, sino un espectro de enfoques que van desde la "capacidad de absorción" (resistencia) hasta la "capacidad de transformación" (cambio fundamental). Esta diversidad, lejos de ser una debilidad, enriquece el campo, aunque obliga al investigador y al gerente ambiental a explicitar qué enfoque están utilizando al abordar un problema concreto.

En este sentido, independientemente del enfoque ya sea centrado en la recuperación o en la metamorfosis del sistema, la resiliencia abandona la búsqueda de la inmutabilidad para centrarse en la persistencia evolutiva.

Con relación a los componentes y dimensiones de la resiliencia ambiental se manifiesta a través de tres dimensiones interrelacionadas: latitud, resistencia y precariedad (Carpenter et al, 2001).

La latitud expresa la magnitud máxima de cambio que un sistema puede sufrir antes de perder su capacidad de recuperarse; la resistencia es la facilidad o dificultad de cambiar al sistema y la precariedad es la proximidad del sistema actual a un umbral o punto de inflexión.

Frente al cambio climático estas dimensiones se ven inexorablemente tensionadas, debido a que el aumento de la temperatura global actúa como un estresor crónico que reduce la latitud de los ecosistemas, mientras que los eventos extremos (huracanes, inundaciones) funcionan como perturbaciones agudas que pueden empujar a sistemas precarios más allá de sus umbrales.

A continuación, en la tabla 2, se resumen y describen brevemente los principales enfoques de la resiliencia ambiental

Tabla 2
Enfoques de la resiliencia ambiental

Ecológico	Este enfoque se centra en la capacidad de los ecosistemas para absorber perturbaciones y mantener sus funciones básicas. Fue introducido por Holling (1973), quien definió la
-----------	---

**CAMBIO CLIMÁTICO Y RESILIENCIA AMBIENTAL.
DESAFÍOS EN LA CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS**

	resiliencia como la persistencia de los sistemas ecológicos frente a cambio extremos
Social-Ecológico	Este enfoque integra las dimensiones sociales y ecológicas, destacando la interdependencia entre los sistemas humanos y naturales. Folke et al (2002) argumentaron que la resiliencia social-ecológica implica no solo la capacidad de recuperación, sino también la capacidad de transformación frente a cambios significativos
Adaptativo	Este enfoque subraya la importancia del aprendizaje y la adaptación en la gestión de sistemas complejos. Gunderson y Holling (2002) desarrollaron el concepto de gestión adaptativa, enfatizando la necesidad de experimentar y ajustar las estrategias en respuesta a la incertidumbre ambiental
Transformacional	Este enfoque reconoce que algunas perturbaciones son tan grandes que requieren cambios fundamentales en los sistemas. Walker et al. (2004) introdujeron el concepto de transformación como parte integral de la resiliencia, destacando la necesidad de reconfigurar sistemas cuando ya no son viables
Comunitario	Este enfoque se enfoca en cómo las comunidades locales responden a los desafíos ambientales y sociales. Adger (2000) exploró cómo la resiliencia comunitaria puede ser fortalecida mediante redes sociales, capital social y gobernanza

Crítico	Este enfoque cuestiona las implicaciones políticas y éticas del concepto de resiliencia. Brown y Westaway (2011) argumentaron que el enfoque tradicional de la resiliencia puede ignorar las desigualdades estructurales y las injusticias
---------	--

Fuente: Elaboración propia.

Hay a otros enfoques, tales como:

1.Enfoque multifacético centrado en principios fundamentales que fomentan la capacidad de los ecosistemas para adaptarse y sobrevivir ante las adversidades.

2.Enfoque educativo, integrando principios ecológicos en el aprendizaje para preparar a los estudiantes a enfrentar y adaptarse a cambios de su entorno.

3.Enfoque en el cambio climático, que se refiere a la capacidad de los sistemas naturales y humanos para resistir, adaptarse y recuperarse de los impactos del cambio climático.

Cabe destacar, que estos enfoques reflejan diferentes perspectivas sobre la resiliencia ambiental, desde la ecología hasta las ciencias sociales. Cada uno aporta herramientas

conceptuales y metodológicas para abordar los desafíos ambientales contemporáneos. La operacionalización de la resiliencia en sistemas socioecológicos requiere un enfoque multidimensional que trascienda la mera recuperación tras un impacto.

Mientras que algunos autores establecen las bases teóricas al definir la resiliencia, la adaptabilidad y la transformabilidad como las capacidades críticas de un sistema para navegar cambios estructurales (Walker et al, 2004). Otros aportan un marco pragmático orientado a la gestión (Béné et al, 2012).

Al integrar estas perspectivas, la resiliencia ambiental se consolida a través de cuatro dimensiones clave: la resistencia, capacidad de absorción; la recuperación, retorno al estado funcional; la adaptación, ajustes incrementales para mantener la identidad del sistema y la transformación, la creación de una nueva trayectoria cuando el sistema original ya no es

viable.

Este enfoque holístico permite no solo evaluar la estabilidad de un ecosistema, sino también su capacidad de aprendizaje y evolución frente a perturbaciones complejas. Bajo esta perspectiva, la resiliencia ambiental debe entenderse como un constructo multidimensional que se manifiesta a través de cuatro capacidades sistémicas interconectadas.

En primer lugar, la resistencia se define como la solidez estructural o dureza que permite a un ecosistema absorber perturbaciones externas sin alterar sus funciones fundamentales, se refiere a la "capacidad de absorción" que evita el colapso inicial (Béné, 2012).

En segundo lugar, la recuperación o elasticidad, que describe la trayectoria de retorno hacia un equilibrio funcional tras el cese de un impacto, priorizando la restitución de los flujos ecosistémicos por encima de la identidad exacta de sus componentes previos (Folke, 2006).

Más allá de la respuesta reactiva, incorpora la adaptación como la facultad de ejecutar ajustes proactivos. Esta dimensión, descrita como "adaptabilidad", refleja la flexibilidad de los actores para modificar comportamientos como, la reconfiguración de prácticas agrícolas, con el fin de mitigar riesgos y aprovechar nuevas ventanas de oportunidad (Folke, 2004).

Finalmente, cuando el umbral de estabilidad se ve superado y la arquitectura vigente resulta inviable, emerge la transformación. Esta capacidad representa la transición hacia un nuevo estado estable, donde el sistema se reinventa mediante cambios profundos en su gobernanza y organización interna.

En este sentido, la transformación es el proceso de creación de una trayectoria de desarrollo completamente renovada cuando el régimen anterior ha perdido su integridad (Walker et al, 2004). En la tabla 3, siguiente, se resume lo expuesto.

Tabla 3
Dimensiones de la resiliencia

Dimensión	Conceptualización
Resistencia (capacidad de absorción)	Es la habilidad de un sistema para absorber perturbaciones y mantener su estructura y funciones básicas sin sufrir cambios significativos. Esta dimensión se centra en la estabilidad y en el uso de estrategias preventivas para enfrentar choques inmediatos (Béné et al, 2012).
Recuperación (elasticidad)	Se refiere a la velocidad y capacidad de un sistema para retornar a su estado original o funcional tras haber sido impactado. Destaca que, en la ecología de sistemas, la recuperación no siempre implica volver al punto exacto de partida, sino evitar que el sistema caiga en un estado degradado permanente (Folke, 2006).
Adaptación (capacidad adaptativa)	Es la capacidad de los actores en un sistema para influir en la resiliencia mediante ajustes incrementales. Se define la adaptabilidad como la capacidad de los humanos para gestionar el sistema de manera que permanezca dentro de su "dominio de atracción", permitiendo el aprendizaje y la flexibilidad sin perder su identidad (Walker et al, 2004).
Transformación (capacidad transformadora)	Es la capacidad de crear un sistema fundamentalmente nuevo cuando las estructuras ecológicas, económicas o sociales existentes se vuelven insostenibles. La transformación implica un cambio en la naturaleza misma del sistema, incluyendo nuevas variables de estado y procesos de control (Walker et al, 2004).

Fuente: Elaboración propia

En este punto, resulta conveniente aclarar que estas dimensiones no son excluyentes, ya que un sistema socio-ecológico verdaderamente resiliente debe poseer un equilibrio de estas cuatro capacidades para navegar con éxito los cambios graduales y las crisis abruptas impuestas por el cambio climático.

Desde la ecología de sistemas, la noción de propiedad emergente indica que la resiliencia no reside en una sola especie, en un solo proceso o en un solo componente, sino que surge de la interacción entre estructura, diversidad y procesos dentro del ecosistema (Walker et al., 2004).

En este sentido, se pueden mencionar la resiliencia ecológica como la capacidad de un sistema de absorber cambios y reorganizarse manteniendo su identidad funcional, más que como simple velocidad de retorno a un estado inicial.

A su vez, la resiliencia ambiental es caracterizada como una propiedad emergente de

los ecosistemas, que surge de las interacciones sistémicas a escalas superiores de organización. Esta propiedad emergente se manifiesta a través de tres procesos dinámicos interrelacionados que comprende persistencia, recuperación y reorganización, en lugar de simplemente un retorno al equilibrio (Falk, Watts & Thode, 2019).

Persistencia (Resistance). Es la capacidad del ecosistema para absorber perturbaciones climáticas sin experimentar cambios significativos en su estructura y función.

Recuperación (Recovery). Es la capacidad de retornar a condiciones funcionales después de que una perturbación ha cesado.

Reorganización (Reorganization). Capacidad de reconfigurar la estructura del sistema, transitando hacia nuevos estados estables cuando las condiciones previas ya no son sostenibles.

Estos tres procesos no operan de manera aislada ni secuencial estricta; por el contrario, se encuentran acoplados mediante interacciones no

lineales que hacen que la resiliencia sea más que la suma de sus partes. Si la resiliencia es emergente, no puede ser gestionada directamente mediante intervenciones focalizadas en componentes aislados. La gerencia debe orientarse a cultivar las condiciones de posibilidad para que la resiliencia emerja, no a imponerla desde arriba.

Un hallazgo transversal es el papel emergente de las tecnologías digitales en la gestión de resiliencia climática. La teledetección, el análisis de series de tiempo y los sistemas de alerta temprana basados en inteligencia artificial están transformando la capacidad de monitorear pérdida de resiliencia a escalas antes imposibles (Seidu et al, 2025).

La teledetección se ha convertido en una herramienta clave para monitorear la resiliencia de la vegetación, permitiendo hacerlo en grandes áreas y con alta resolución espacial (aproximadamente 10 m) y temporal (semanas-meses).

Otro hallazgo particularmente relevante para la conservación es que el fuego emerge como el principal disturbio que impulsa transiciones hacia estados alternativos en ecosistemas terrestres tropicales, documentado en el 54% de los casos revisados (Biotropica, 2025).

La interacción entre sequías prolongadas, exacerbadas por el cambio climático y fuentes de ignición antropogénicas puede desencadenar transiciones irreversibles: bosque → sabana, sabana → pastizal degradado o páramo → matorral xerofítico. Estas transiciones implican pérdidas significativas de biodiversidad, servicios ecosistémicos, especialmente regulación hídrica y almacenamiento de carbono y medios de vida locales.

Lo descrito, evidencia una tensión fundamental: mientras la ciencia ecológica documenta cada vez con mayor precisión estos efectos y la posibilidad de umbrales, las herramientas de gerencia ambiental y los marcos

institucionales disponibles son predominantemente reactivos y de corto plazo, insuficientes para anticipar o gestionar transiciones abruptas. Esta tensión constituye el principal desafío para la conservación de ecosistemas en el antropoceno climático.

En la realidad contemporánea de Venezuela, la convergencia multidimensional entre la inestabilidad socioeconómica, el deterioro de los activos naturales y la susceptibilidad climática posiciona a la resiliencia ecosistémica como un nodo crítico para la seguridad ecológica y la integridad territorial.

Esta situación, agravada por la ejecución de infraestructuras al margen del cumplimiento normativo y administrativo, erosiona la capacidad de autorregulación de biomas estratégicos, bosques, cuencas e hidrosistema, comprometiendo su resiliencia intrínseca.

En consecuencia, el medio ambiente tiene un gran reto y es poner a prueba su resiliencia frente a

los fenómenos adversos que está provocando el cambio climático, especialmente cuando se trata de fenómenos atmosféricos extremos.

Todos los sectores productivos se ven amenazados y tendrán que poner a prueba su capacidad, como, por ejemplo, la agricultura enfrenta niveles de sequía y erosión severa, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de los pueblos.

De esta manera, algunas de las medidas que se pueden adoptar para fortalecer la resiliencia de los ecosistemas podrían ser, entre otras, preservar y fomentar la diversidad, reforzar el desarrollo de capacidades, y aprovechar los recursos de manera sustentable.

El colapso de la resiliencia

La manifestación más dramática de la superación de la resiliencia ecológica es la activación de los llamados puntos de no retorno. En la teoría de sistemas, un punto de no retorno es un umbral crítico en el cual un pequeño cambio en las

condiciones externas, como la temperatura provoca un cambio abrupto y, a menudo, irreversible en el estado de un sistema, que pasa a funcionar bajo una nueva lógica.

En este orden de ideas, superar el umbral de 1.5°C podría empujar a la Tierra a través de varios de estos puntos de inflexión, cuyos efectos se cascada a través de los sistemas socioeconómicos y ecológicos (IPCC,2022). Algunos ejemplos documentados incluyen:

-Muerte de corales. Los ecosistemas de arrecifes de coral son un caso emblemático. El aumento de tan solo 1.5°C ya implica riesgos muy altos para su biodiversidad y estructura y un aumento de 2°C o más condenaría a la mayoría de los arrecifes a un colapso funcional, transformándose en ecosistemas dominados por algas, con la consiguiente pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos.

-Descongelamiento del permafrost. El deshielo del permafrost (suelo permanentemente

congelado) en las regiones polares no solo libera metano y CO₂, acelerando el calentamiento, sino que transforma radicalmente el paisaje, pasando de un ecosistema de tundra a uno de humedales o bosques, con consecuencias impredecibles para las especies y las comunidades locales.

-Mortalidad de árboles y pérdida de carbono. El AR6 identifica la mortalidad de árboles y la pérdida de carbono de los ecosistemas como riesgos clave que aumentan drásticamente con el calentamiento. Así, por ejemplo, grandes extensiones de bosques, como la Amazonía, podrían experimentar una mortalidad generalizada, transformándose de sumideros de carbono a fuentes de emisiones y pasando de ser selvas húmedas a sabanas degradadas.

En todos estos casos, la resiliencia del sistema se agota, y ya no es posible la resistencia, soportar el estrés térmico, ni la recuperación, volver al estado anterior, ya que el sistema entra en una fase de transformación forzada, pero no hacia un

estado deseado, sino hacia uno degradado. Este es el riesgo último que el cambio climático impone a la conservación de los ecosistemas.

Finalmente, la teoría de los puntos de no retorno es un alerta sobre los umbrales críticos más allá de los cuales la resiliencia colapsa, llevando a los ecosistemas a estados degradados e irreversibles. En consecuencia, para la gerencia ambiental, comprender esta dinámica es el primer paso para diseñar estrategias de adaptación y mitigación.

Como se ha examinado a lo largo de este análisis, la resiliencia ambiental ha dejado de ser una simple medida de retorno al equilibrio para convertirse en una propiedad emergente de los sistemas socio-ecológicos; esta evolución conceptual obliga a transitar desde una visión estática hacia una resiliencia transformadora, capaz de gestionar la incertidumbre y los "puntos de inflexión" que el cambio climático impone de manera no lineal.

En este orden de ideas, las dimensiones de latitud, resistencia y precariedad son hoy más críticas que nunca, especialmente en contextos como el de Venezuela, donde el calentamiento anómalo del Mar Caribe y la vulnerabilidad de las zonas montañosas exigen una respuesta basada en la evidencia científica y el ordenamiento territorial.

III. GERENCIA AMBIENTAL ANTE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA



La gerencia ambiental implica que la conservación ecosistémica frente al cambio climático debe diseñarse como un proceso adaptativo, donde las organizaciones de gestión (públicas, comunitarias o privadas) aprenden de las perturbaciones, revisan sus reglas y ajustan sus instrumentos normativos y técnicos.

De ahí que el objetivo de este capítulo es caracterizar la gerencia ambiental frente la vulnerabilidad climática. Se estructura en tres partes: vulnerabilidad climática, gerencia ambiental

en los sistemas socioecológicos; así como gerencia y resiliencia ambiental

Vulnerabilidad climática

La vulnerabilidad de un sistema ya sea un ecosistema o una comunidad, se define como su propensión o predisposición a ser afectado adversamente. Este concepto se desagrega en tres dimensiones interdependientes:

1. Exposición. Se refiere a la presencia de seres vivos, especies, ecosistemas o servicios ecosistémicos en lugares que podrían verse afectados negativamente por un fenómeno climático. Por ejemplo, la exposición de los arrecifes de coral del Caribe al aumento de la temperatura superficial del mar.

2. Sensibilidad. Es el grado en que un sistema resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climático. Los efectos pueden ser directos (ej. la reducción de la tasa de fotosíntesis en una planta por estrés hídrico) o indirectos (ej. la disminución de una población de

aves por la pérdida de su fuente de alimento). Así, un ecosistema con alta sensibilidad experimentará cambios significativos ante una pequeña perturbación.

3. Capacidad adaptativa. Es la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático, incluida la variabilidad climática y los eventos extremos, con el fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las oportunidades o hacer frente a las consecuencias.

En sistemas ecológicos, esta capacidad incluye procesos evolutivos y ajustes autónomos, como la migración o los cambios fenológicos, mientras que, en sistemas humanos implica la capacidad de las instituciones y comunidades para implementar estrategias de adaptación. La interacción de estos tres factores determina la vulnerabilidad.

De esta manera, un sistema puede estar muy expuesto, como un delta de río, pero tener baja sensibilidad, suelos resistentes a la intrusión salina

y una alta capacidad adaptativa, comunidades con recursos para construir diques o cambiar de cultivo, resultando en una vulnerabilidad baja. Por el contrario, un sistema con alta exposición y sensibilidad, pero nula capacidad adaptativa, es extremadamente vulnerable.

Gerencia ambiental en los sistemas socio-ecológicos

El giro hacia los sistemas socio-ecológicos (SES) constituye un cambio paradigmático en la gerencia ambiental contemporánea, que permite articular, de manera integrada, la resiliencia ecológica y la vulnerabilidad social ante el cambio climático.

La resiliencia de los SES se entiende como la capacidad de un sistema compuesto por sociedad y naturaleza para absorber perturbaciones, incluyendo eventos climáticos extremos, reorganizarse y continuar desarrollándose sin perder sus funciones esenciales (Folke, 2006; Gunderson & Walker, 2006).

En el contexto del cambio climático, esta noción ha sido ampliada hacia la idea de resiliencia socio-ecológica, que explicita la interdependencia entre vulnerabilidad social y capacidad regenerativa de los ecosistemas.

En este contexto, el avance conceptual no se detuvo en la ecología, ya que, académicos comprendieron que era artificial y contraproducente separar los ecosistemas de las sociedades humanas que los habitan y gestionan.

Nace, así, el enfoque de los sistemas socio-ecológicos (SES), que es un conjunto de componentes sociales y ecológicos interdependientes, cuya dinámica se explica a través de procesos de coevolución, retroalimentación cruzada y cambios no lineales (Folke et al, 2010).

Esta ampliación es vital para la gerencia ambiental, ya que implica reconocer que las comunidades humanas no son agentes externos que dañan un ecosistema virgen, sino partes

intrínsecas del sistema.

Bajo esta cosmovisión, la gerencia ambiental debe enfatizar la interdependencia socioecológica inherente al impacto climático, ya que la erosión de la biodiversidad no se limita a una pérdida biológica, sino que representa un riesgo financiero y de seguridad alimentaria a escala macroeconómica.

En consecuencia, una gerencia ambiental experta debe superar el paradigma de mitigación de daños y adoptar soluciones basadas en la naturaleza, integrando la conservación de la biodiversidad como eje de la estabilidad climática, dado que la ausencia de integridad ecológica torna inviable la sostenibilidad de cualquier sistema humano.

En el contexto actual, la gerencia ambiental es el conjunto de decisiones y acciones técnicas destinadas a gestionar la conservación y el desarrollo sostenible, integrando la prevención de contaminantes como un compromiso ineludible de las organizaciones (Avendaño et al, 2023).

Desde esta perspectiva, la gestión climática a nivel mundial se articula a través de instrumentos de política internacional que exigen a las corporaciones una transición hacia la neutralidad de carbono. La probabilidad de superar el umbral de 1,5 °C de calentamiento global entre 2024 y 2028 es del 80%, lo que impone una presión sin precedentes sobre la gerencia ambiental para implementar estrategias de adaptación y mitigación (Organización Meteorológica Mundial, 2025).

En este sentido, la digitalización ambiental y el uso de Big Data son fundamentales para la trazabilidad de la huella de carbono, convirtiendo la gestión de recursos en una variable crítica para la resiliencia económica y la competitividad en mercados globales cada vez más restrictivos (Meinhold et al, 2025).

En Venezuela, la gerencia ambiental enfrenta retos complejos derivados de una marcada vulnerabilidad geográfica y una debilidad institucional persistente. Investigaciones recientes

del Segundo Reporte Académico de Cambio Climático (DRACC) señalan que el país carece de una institucionalidad capaz de articularse con la sociedad civil para el cumplimiento de las metas climáticas (Villamizar, 2025).

En sectores estratégicos, como la ganadería y la industria petrolera, requieren una reingeniería en su gestión ambiental para reducir la huella de carbono, advirtiendo que, de no implementarse planes de adaptación efectivos, fenómenos como la salinización de suelos y el aumento del nivel del mar comprometerán la seguridad alimentaria y la infraestructura costera nacional (Vizcaya Montilva, 2024).

Cabe resaltar que, la vinculación entre la gestión ambiental y el cambio climático en el territorio venezolano se ve exacerbada por la deficiencia en los sistemas de monitoreo y la falta de datos hidrometeorológicos actualizados.

Buroz Castillo enfatizan la urgencia de profesionalizar la gerencia ambiental en el país,

fundamentándola en la evidencia científica y la gobernanza participativa para transformar la gestión de recursos hídricos y ecosistemas en herramientas de resiliencia frente a la crisis climática actual (Efecto Cocuyo, 2024).

La transición hacia la sostenibilidad demanda, por tanto, una reingeniería de la gerencia ambiental, una praxis fundamentada en la gobernanza adaptativa y el aprendizaje institucional dinámico, donde la gestión de la incertidumbre se convierta en el eje articulador de la resiliencia.

Gerencia y resiliencia ambiental

La vinculación entre la gerencia y la resiliencia ambiental son dos nociones interdependientes. La primera se refiere a la capacidad de planificar, organizar, dirigir y controlar acciones orientadas al uso racional de los recursos naturales, la prevención de impactos y la restauración ecológica.

La segunda expresa la aptitud de los ecosistemas para absorber perturbaciones, reorganizarse y mantener sus funciones esenciales

frente a amenazas como el cambio climático. En consecuencia, una gerencia ambiental sólida no solo reduce presiones antrópicas, sino que también incrementa la capacidad adaptativa de los sistemas socioecológicos.

Desde una perspectiva sistémica, la relación entre ambas categorías puede explicarse por la lógica de la adaptación y la mitigación. Las estrategias de adaptación y mitigación ambiental ante el cambio climático se reconocen hoy como un eje prioritario global para reducir riesgos, conservar ecosistemas y garantizar la resiliencia de los sistemas socioeconómicos.

Esto significa que la gerencia ambiental actúa como mediación institucional y técnica, mientras que la resiliencia ambiental constituye el resultado funcional esperado en términos de estabilidad, recuperación y continuidad ecológica.

La vinculación entre gerencia y resiliencia ambiental en el contexto venezolano se centra en cómo la planificación y políticas ambientales

fortalecen la capacidad de ecosistemas y comunidades para absorber impactos antrópicos y naturales, promoviendo la sostenibilidad.

En Venezuela, esta vinculación se evidencia en evaluaciones de sitios como la laguna Las Peonías (Zulia), la gerencia ambiental basada en datos de resiliencia ecológica, revelaron carencias en planificación urbana y manejo hídrico que afectan la regeneración costera (Marín et al, 2023).

Otro enfoque participativo integra la gerencia ambiental con políticas constitucionales (CRBV 1999), promoviendo corresponsabilidad ciudadana para elevar la resiliencia mediante planes como Misión Árbol y mesas técnicas de aguas. En ambos estudios se enfatiza la gerencia como clave para resiliencia en contextos de alta vulnerabilidad antrópica.

En consecuencia, el rol de la gerencia ambiental en este contexto venezolano trasciende la función meramente reguladora o reactiva ante impactos. Se requiere una transición hacia el

diseño de políticas públicas y estrategias corporativas orientadas al fortalecimiento de la resiliencia emergente, frente a la incertidumbre climática actual.

En tal sentido, se propone un modelo conceptual integrador que sintetiza la vinculación entre resiliencia como propiedad emergente y gerencia ambiental, se busca unificar visiones clave del sector, cuya estructura y relaciones principales se aprecian claramente en la figura 1.



Figura 1. Modelo integrador de gerencia ambiental y resiliencia emergente

Fuente: Elaboración propia con Gemini AI

En este escenario, la gerencia ambiental debe evolucionar hacia una praxis de gobernanza

CAMBIO CLIMÁTICO Y RESILIENCIA AMBIENTAL. DESAFÍOS EN LA CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS

adaptativa, integrando soluciones basadas en la naturaleza y herramientas digitales para asegurar la sostenibilidad y la seguridad alimentaria en un mundo de cambios permanentes

La figura 2 sintetiza visualmente este recorrido, vinculando la teoría de la resiliencia con los desafíos prácticos de la gestión climática actual.



Figura 2. Gestión ambiental ante la crisis climática

Fuente: Elaboración propia con Gemini AI

IV. DESAFÍOS DE LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS



El cuidado del ecosistema es fundamental para garantizar la sostenibilidad del planeta y la preservación de la biodiversidad. La conservación de los ecosistemas requiere estrategias integradas que incluyan la participación comunitaria y la educación ambiental. En este sentido, el objetivo del capítulo es reflexionar acerca de los desafíos de conservación de los ecosistemas. En correspondencia se presenta en dos partes: estrategias integradas; innovaciones y desafíos en la conservación; un deber y derecho de los ciudadanos y para seguir reflexionando.

Estrategias integradas

Las estrategias integradas y participativas permiten fomentar una conciencia ecológica en la población y promover acciones concretas para la protección del medio ambiente. En el ámbito educativo, la conservación del ecosistema es crucial para inculcar en las nuevas generaciones una cultura de respeto y cuidado del entorno natural.

La educación ecológica influye significativamente en su comportamiento ambiental, de las personas incentivando prácticas sostenibles y el desarrollo de valores ecológicos (Apaza Andrade, 2025).

En este sentido, la combinación de estrategias de conservación (Challenger, 2001) con los enfoques educativos (Apaza Andrade, 2025) puede resultar en un impacto positivo a largo plazo, promoviendo una sociedad más comprometida con la protección del medio ambiente.

La implementación de programas educativos

que incluyan actividades prácticas, como el reciclaje y la reforestación, refuerza el aprendizaje y permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en la vida cotidiana.

Además, la conservación del ecosistema no solo depende de la educación, sino también de la colaboración entre instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y la sociedad en general. La creación de políticas públicas orientadas a la preservación de la biodiversidad y la regulación de actividades humanas que impactan negativamente en el medio ambiente son esenciales para lograr cambios significativos.

Por otro lado, el desarrollo tecnológico puede ser un aliado en la conservación ambiental. Herramientas como la teledetección, el monitoreo satelital y el uso de inteligencia artificial facilitan la identificación de áreas en riesgo y optimizan la toma de decisiones en la gestión de recursos naturales.

La conservación del ecosistema es un desafío

global que requiere esfuerzos conjuntos desde la educación, la legislación y la tecnología. Solo a través de una integración efectiva de estas estrategias será posible garantizar la sostenibilidad del planeta para las futuras generaciones

Innovaciones y desafíos en la conservación

La conservación de ecosistemas ha transitado históricamente de un paradigma de protección excluyente y control de variables hacia un enfoque dinámico centrado en la resiliencia socioecológica y la gestión adaptativa (Holling, 1973; Folke et al., 2016). No obstante, el informe AR6 evidencia que la convergencia de estrés crónico y perturbaciones agudas está generando riesgos compuestos que desbordan los límites de adaptación convencional (IPCC, 2022).

En este contexto, las estrategias de conservación tradicionales resultan insuficientes para evitar la activación de puntos de no retorno. De ahí que, se requiere un giro hacia **innovaciones** sistémicas que integren monitoreo predictivo,

gobernanza policéntrica y mecanismos financieros escalables, capaces de operar bajo incertidumbre y retroalimentar ciclos de aprendizaje institucional. A continuación, se describen los siguientes:

Restauración ecológica. La restauración de hábitats degradados ha demostrado ser efectiva en la mejora de la biodiversidad y la resiliencia de los ecosistemas (Benayas et al., 2009). Proyectos de reforestación y rehabilitación de humedales han sido exitosos al proporcionar servicios ecosistémicos y aumentar la capacidad de adaptación a condiciones climáticas cambiantes.

Conservación basada en la naturaleza (CbN). Esta estrategia promueve el uso sostenible de los recursos naturales para abordar retos sociales y ambientales simultáneamente. La CbN se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, permitiendo la conservación de la biodiversidad mientras se satisface la demanda humana (Menz et al, 3013).

Tecnologías de monitoreo y modelación.

Las herramientas tecnológicas, como sensores remotos y modelos de simulación, están revolucionando la forma en que se monitorean los ecosistemas. Estos avances permiten una mejor predicción de los cambios en la biodiversidad y sirven como base para la toma de decisiones informadas sobre la conservación (Kumar et al., 2015).

A pesar de los avances innovadores, existen numerosos **desafíos** que limitan la efectividad de las estrategias de conservación frente al cambio climático:

Cambios en el uso del suelo. La expansión agrícola y urbana está fragmentando hábitats críticos, lo que reduce la resiliencia ecológica. Según la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, más del 75% de la superficie terrestre está significativamente alterada por la actividad humana, lo que compromete la capacidad de los ecosistemas para adaptarse al cambio climático

(IPBES, 2019).

Efectos acumulativos del cambio climático. El aumento de la temperatura global, combinado con eventos extremos como sequías e inundaciones, ejerce presión adicional sobre los ecosistemas (Doney et al., 2012). Estos cambios pueden provocar colapsos en las interacciones ecológicas, afectando gravemente la biodiversidad.

Falta de financiamiento y políticas integradas. La conservación de ecosistemas requiere inversiones significativas. Sin embargo, los presupuestos asignados a la conservación a menudo son insuficientes y carecen de la integración necesaria en las políticas sectoriales (Rosenberg et al., 2014). La coordinación entre diversos sectores es esencial para abordar efectivamente los retos del cambio climático.

Un deber y derecho de los ciudadanos

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) por primera vez en la historia del país, establece derechos ambientales explícitos y

detallados para la población, donde se le otorgo carácter supremo para su resguardo como bien jurídico de todas las personas.

En tal sentido, es un deber y un derecho para los ciudadanos conjuntamente con las instituciones del Estado en conservar la naturaleza para una mejor calidad de vida, conforme a lo establecido en el artículo 127 que establece “Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro.

Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado”. De la cita anterior, se evidencia que el ambiente está en constante modificación, positiva o negativa, por la acción del ser humano.

Aunado a lo anterior, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992) tiene como objetivo es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero

en la atmósfera. El Protocolo de Kioto (2005), que estableció mecanismos de mercado para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

El Acuerdo de París (2016), es un tratado legalmente vinculante que compromete a los países a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. El acuerdo servirá además para aprovechar plenamente las muchas oportunidades que presenta la necesaria transformación global hacia un desarrollo limpio y sostenible.

Por otra parte, la Ley Orgánica del Ambiente (2006) tiene por objeto en su artículo 1 “...establecer las disposiciones y los principios rectores para la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad”. De modo que, el ambiente se debe cuidar para mantener un equilibrio ecológico, en virtud de la cual todos tenemos derecho a un entorno amable y equilibrado para el organismo.

Asimismo, la ley penal del Ambiente (2012)

tipifica en el artículo 1, como delitos ambientales hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y las sanciones penales correspondientes.

La ley Penal del Ambiente (2012) tipifica como delitos ambientales los hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y establece las sanciones penales correspondientes.

De lo expuesto anteriormente, se denota en los aspectos legales mencionados, que la sensibilización ambiental y un proceso de construcción de conocimiento inmerso en un marco ambiental pueden propiciar la formación de ciudadanos comprometidos con el desarrollo de la nación bajo los preceptos de desarrollo sustentable.

Los decretos 4.585 y 4.586 son decretos venezolanos relacionados con el Fondo Verde del Clima. El decreto 4.585 nombró al ministro de Ecosocialismo como autoridad nacional ante el Fondo Verde del Clima, y el decreto 4.586

estableció la Comisión Presidencial del Fondo Verde.

El Decreto N° 4.612, crea con carácter permanente la Comisión Presidencial para el Cambio Climático, como órgano asesor del Presidente de la República Bolivariana de Venezuela, en materia de cambio climático, la cual estará integrada por los Ministerios que en éste se mencionan.

Para seguir reflexionando

La resiliencia ambiental es un concepto fundamentalmente complejo, la pluralidad de definiciones identificadas subraya que es dinámico, en constante refinamiento, cuya potencia analítica reside precisamente en su capacidad para capturar la naturaleza no lineal, incierta y adaptativa de los sistemas socio-ecológicos frente al cambio climático.

El concepto de resiliencia puede proveer una perspectiva alterna para el tradicional enfoque de los estresores ambientales. El carácter

multidimensional del término permite el análisis de una gama amplia de estresores, ya sea para el análisis sea de una inundación o un conflicto social.

La resiliencia de las comunidades no es estática, ya que depende en gran medida de sus capacidades para aprender y transformarse. Por lo tanto, es necesario incorporar este concepto en el Sistema de Seguimiento y Evaluación de las Políticas Públicas.

Por tanto, la gestión ambiental contemporánea debe abandonar las métricas de estabilidad rígida para abrazar modelos de gestión basados en el aprendizaje continuo y la resiliencia como un proceso de desarrollo en condiciones de cambio permanente.

Los componentes de la resiliencia, como la diversidad genética, se ven directamente erosionados por los impactos climáticos. Por lo tanto, describir la resiliencia implica un diagnóstico dual: evaluar la salud intrínseca del ecosistema y el nivel de estrés climático al que está sometido.

Los ecosistemas están bajo una presión creciente debido a los factores exacerbados por el cambio climático. Estos impactan de diversas maneras, afectando su resiliencia, es decir, su capacidad para recuperarse y adaptarse a las perturbaciones.

El aumento de la temperatura y la mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos actúan como estresores complejos cuyos impactos se amplifican mutuamente y cuyos efectos dependen críticamente del estado de resiliencia preexistente de cada ecosistema.

Los más vulnerables son aquellos con baja capacidad de adaptación natural, lo que plantea un desafío crítico para la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad del planeta.

Para garantizar la viabilidad de los ecosistemas en escenarios climáticos inciertos, es imperativo evolucionar hacia una gerencia ambiental proactiva. Esto implica adoptar la resiliencia como principio rector, transformando la

planificación en un ciclo continuo de retroalimentación y ajuste ante las respuestas no lineales del entorno

Por consiguiente, el gerente ambiental del siglo XXI debe ser un facilitador de procesos de adaptación, pues el futuro de la conservación de ecosistemas en un clima cambiante reside en la capacidad de transformar la práctica de la gerencia ambiental para que esta se convierta en un proceso de aprendizaje continuo y gestión de la incertidumbre, donde la resiliencia sea el principio rector.

La gerencia ambiental contemporánea ha de transformarse en un eje estratégico de supervivencia organizacional ante la crisis climática global. Por lo tanto, juega un papel crucial en la construcción de resiliencia ante los cambios climático, al abordar los retos y aprovechar las oportunidades, se puede contribuir a la conservación de los ecosistemas y la construcción de un futuro más sostenible.

La vinculación entre resiliencia ambiental y cambios climáticos es fundamental en el contexto actual, pero enfrenta obstáculos estructurales, pues los cambios en el ambiente, con sus efectos crecientes, ponen a prueba la capacidad de los ecosistemas para resistir y adaptarse.

El principal desafío ante estos cambios es político e institucional: cómo hacer que las organizaciones ambientales adopten la incertidumbre como condición permanente y operen a escalas temporales compatibles con los ciclos ecológicos.

Para la conservación de ecosistemas, esto requiere que las innovaciones más prometedoras son aquellas que institucionalizan el aprendizaje (monitoreo adaptativo, evaluación continua, redes de práctica) y descentralizan la toma de decisiones hacia escalas donde la emergencia resiliente puede ser observada y apoyada. A tales efectos, se hace necesario establecer una serie de recomendaciones:

A las organizaciones públicas ejecuten una migración adaptativa donde se implementen acciones de ciclos de planificar-hacer-monitorear-ajustar en tiempo real. La gerencia no debe buscar un estado final del ecosistema, sino mantener sus funciones vitales mientras esta muta ante el estrés climático.

Fomento de la infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza. Se debe priorizar inversiones en restauración de corredores biológicos y humedales, los cuales funcionan como amortiguadores climáticos naturales, optimizando la relación costo-beneficio de la inversión ambiental a largo plazo.

Es imperativo que la gerencia ambiental adopte herramientas de prospectiva climática, usando modelos de simulación climática y Big Data para realizar diagnósticos preventivos. La gerencia debe anticipar el umbral de ruptura de un ecosistema antes de que el estrés climático supere su capacidad de adaptación natural.

Aplicar digitalización y modernización de la data (e-Governance), mediante la utilización de Sistemas de Información Geográfica con el uso de satélites y sensores remotos para el monitoreo en tiempo real y que los datos climáticos estén integrados en los Ministerios de Ambiente, Agricultura, Salud y Finanzas, para que la resiliencia sea una política transversal y no un esfuerzo aislado de una sola institución.

Buscar financiamiento climático y gestión de recursos en la formulación de proyectos elegibles mediante alianzas con organismos internacionales relacionados con la temática abordada.

A las instituciones educativas formadoras, se requiere un cambio en su perfil fomentando programas de capacitación en gerencia de la incertidumbre y gobernanza participativa, ya que el gerente actual debe actuar como un mediador entre el dato científico y la comunidad, transformando el conocimiento local en estrategias de defensa del ecosistema (antifragilidad).

REFERENCIAS

- Adger, WN (2000). Resiliencia social y ecológica: ¿están relacionadas? *Progreso en Geografía Humana*, 24(3), 347-364. <https://n9.cl/hiuh2e>
- Apaza Andrade, J. C. (2025). *Educación ecológica y conservación del ecosistema en los estudiantes de la Institución Educativa Primaria 71004-892-Juli*, 2024.
- Avendaño, G et ál. (2023). Gestión ambiental en América Latina 2023 - Estudio de revisión. *Revista de Climatología*, 23, 55-68.
- Arias, J. (2023). *Táctica y estrategia: resiliencia ambiental para el análisis y la gobernanza territorial*. <https://lix.li/Oyfu>
- Brown, K., y Westaway, E. (2011). Agency, capacity, and resilience to environmental change: Lessons from human development, well-being, and disasters. *Annual Review of Environment and Resources*, 36, 321-342. <https://lix.li/Jdwy50>
- Brown, O. (2008). *Migration and climate change*. International Organization for Migration. <https://lix.li/eDV5w>
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J y Abel, N (2001). From Metaphor to Measurement:

Resilience of What to What? *Ecosystems* 4, 765–781 (2001). <https://lix.li/mqcx6>

CNA Corporation. (2007). *National security and the threat of unsafe climate change*. CNA. <https://lix.li/bJym1>

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). *Gaceta Oficial Extraordinaria* N° 36860. Editorial Dabosan.

Challenger, A., (2001). Estrategias para la conservación de ecosistemas. *Gaceta Ecológica*, (61),22-29.

Chamochumbi, W. (2014). La resiliencia en el desarrollo sostenible: Algunas consideraciones teóricas en el campo social y ambiental. *Alainet*. <https://lix.li/aeNWr>

Díaz, G. (2012). *El Cambio Climático*. Ciencia y Sociedad, XXXVII (2), 227-240. <https://lix.li/vee7L>

Efecto Cocuyo. (2024, 15 de diciembre). *Segundo Reporte Académico de Cambio Climático en Venezuela se presentará en 2025*. <https://lix.li/0dM3>

Estrada, J. (2024). *Resiliencia y adaptación al cambio climático: estudio de caso en áreas urbanas de Guatemala*. <https://lix.li/w8o7P>

Falk, D. A., Watts, A. C & Thode, A. E. (2019). Scaling ecological resilience. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 275.

Field, C. B., Dokken, V., Mach, K., Mastrandrea, M., Bilir, T., Chatterjee, M., Ebi, K. L., Estrada, Y. O., Genova, R. C., Girma, B., Kissel, E. S., Levy, A. N., MacCracken, S., Mastrandrea, P. R. y White, L. L. (eds.). (2014). *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*

Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Freitas, J. (2024). *Venezuela tuvo 100 días más calurosos.* <https://shre.ink/Gug9>

Folke, C; Carpenter, S; Walker, B; Scheffer, M; Chapin, T; Rockstrom, J. (2010). Resilience thinking integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*. 15(4): 20. <https://n9.cl/o0jvm>

Gavilanes, R. y Tipan, B. (2021). *La Educación Ambiental como estrategia para enfrentar el cambio climático.* <https://n9.cl/i076zv>

- Godoy Rangel, Y. (2021). *Resiliencia socioecológica en ecosistemas agroalimentarios*. ONCTI. <https://n9.cl/ial7x>
- Gunderson, L. H. (2000). Ecological resilience—in theory and application. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31(1), 425-439. <https://n9.cl/2w8i8j>
- Gunderson, L. H & Holling, C. S. (2002). *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Island Press
- Holling, C. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4 (1), 1-23. <https://h1.nu/1wE5A>
- IPCC (2022). *Sixth Assessment Report. Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II (WGII) contribution to the Sixth Assessment Report (AR6) of the IPCC. H.O. Pörtner et al. (Eds.). Cambridge University Press. <https://h1.nu/1wE5G>
- Lenton, TM, Rockström, J., Gaffney, O., Rahmstorf, S., Richardson, K., Steffen, W y Schellnhuber, H.J. (2020). *Puntos de inflexión climáticos: Es demasiado arriesgado apostar en contra*. *Nature*, 575(7784), 592–595. <https://h1.nu/1wE5J>

Ley Orgánica del Ambiente (2006). *Gaceta Oficial* N° 5.833 de fecha 22 de Diciembre de 2006.

Malik, S. (2024). *Environmental management and corporate ethics in the digital age*. Academic Press.

Marín, J., Moreno, O., Bastidas, E., Corona, Á., & Fernández, A. (2023). Estimación de resiliencia ecológica en la laguna Las Peonías (Venezuela) mediante análisis integrado (GIS-LiDAR). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 52(2), 103–124. <https://lnk.ink/hM6TB>

Meinhold, K., et al. (2025). Modelos Integrados de Gestión Ambiental, Ética Corporativa y Sostenibilidad. *Revista Científica*, 2(4), 112-128.

Navarro, I. (2018). *Resiliencia como habilidad social para la transformación gerencial en la fundación para la conservación y promoción del Estado Cojedes*. <https://lnk.ink/CGgPt>

Organización de las Naciones Unidas (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://lnk.ink/yP2VX>

Organización de las Naciones Unidas (2005). *Protocolo de Kioto*. <https://lnk.ink/Mk9Af>

Organización de las Naciones Unidas (2016). *Acuerdo de París*. <https://lnk.ink/yP2VX>

PNUD Venezuela. (2021). *El Bosque Tropical Amazónico: Corazón de la resiliencia y el desarrollo sostenible*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://lnk.ink/yP2VX>

Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela. (2021). *Decreto N° 4.585, del 21 de septiembre de 2021*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, (42.217).

Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela. (2021). *Decreto N° 4.586, mediante el cual se crea la Comisión Presidencial denominada Comité Nacional del Fondo Verde para el Clima, como órgano asesor del Presidente de la República Bolivariana de Venezuela, con carácter permanente* (Reimpreso por fallas en los originales). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, (42.246). <https://lnk.ink/4N0sZ>

Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela. (2021). *Decreto N° 4.612, mediante el cual se crea con carácter permanente la Comisión Presidencial para el Cambio*

Climático, como órgano asesor del Presidente de la República Bolivariana de Venezuela, en materia de cambio climático. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, (42.247).

Organización Meteorológica Mundial. (2025). *Estado del clima mundial 2024*. Informe Anual.

Pörtner, H.-O., Scholes, RJ, Agard, J., Archer, E., Archer, E., Pereira, LM, Bernstein, A., Betts, M., Daszak, P., Fei, L., Foden, WB, Hoegh-Guldberg, O., IPCC, IPBES & et al. (2021). *Cambio climático y biodiversidad: Informe del taller copatrocinado por IPBES e IPCC sobre biodiversidad y cambio climático*. Secretaría de IPBES e IPCC. <https://lnk.ink/uqR9D>

Romero, A y Flores, P. (2018) Gerencia Ambiental: Evolución y Perspectiva. *Revista Cien. Tecn. Agrollanía. Vol. 16 (2): 27-31. 2018. Edición Especial.*

Santiago, T; García, M y Rosset, P. (2019). Enfoques de la resiliencia ante el cambio climático. *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 15(4):531-539. <https://lnk.ink/uqR9D>

Schubert H. J. Schellnhuber N. Buchmann A. Epiney R. Griefhammer M. Kulesa D. Messner S. Rahmstorf J. Schmid (2007). *Climate Change as a Security Risk*. German

Advisory Council on Global Change (WBGU).
Earthscan. London and Sterling, VA.

Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, TM, Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, CP, Barnosky, AD, Cornell, SE, Crucifix, M., Donges, JF, Fetzer, I., Lade, SJ, Scheffer, M., Winkelmann, R y Schellenberger, H. (2018). Trayectorias del sistema terrestre en el Antropoceno. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, 115(33), 8252–8259. <https://lnk.ink/VFt46>

Significados (2026). *Concepto de cambio climático según autores. ¿Qué es? Significado y ejemplos.* <https://lnk.ink/oB37G>

Torres, M. y Alban, R. (2017). *Reconociendo la crisis climática ¿cuán resilientes y vulnerables somos? Guía metodológica para un diagnóstico perceptivo de la resiliencia y vulnerabilidad en comunidades agrícolas.*

Villamizar, A. (2025). *Capítulo de Desarrollo Sustentable: Borrador Final del Segundo Reporte Académico de Cambio Climático.* ACFIMAN

Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems.

Ecology and Society, 9 (2), 5.
<https://lnk.ink/BAeFV>

Werrell, C. y Femia, F. (2018). *Con el cambio climático, el riesgo de nuevos conflictos*. Correo de la UNESCO. Un solo mundo voces múltiples 2018-2. Gran Angular. <https://lnk.ink/0q7Pv>

Xinhua Español (2025). *Resumen: Venezuela estudia fuertes efectos del cambio climático y diseña opciones para mitigar riesgos*. <https://lnk.ink/G9tWJ>



Jairana Neglys López Sumoza

**TSU en Administración
de Recursos Humanos**

**Licenciada en Administración de
Empresas y en Desarrollo Endógeno
en Planificación y Gestión Pública**

Magister en Gerencia Ambiental

Directora de Despacho Alcaldía

Municipio Sucre-Cagua-Venezuela

jairananeglyslopez@gmail.com

El libro Cambio climático y resiliencia ambiental. Desafíos en la conservación de ecosistemas, escrito por **Jairana Neglys López Sumoza**, ofrece una profunda y necesaria reflexión sobre la crisis climática contemporánea y su impacto directo en la estabilidad de los biomas terrestres. A través de un riguroso recorrido teórico y práctico, la obra analiza el cambio climático no solo como un fenómeno biofísico, sino como un auténtico multiplicador de amenazas que exacerba las vulnerabilidades socioecológicas, prestando especial atención a realidades críticas como las de Venezuela y América Latina. Asimismo, el texto examina la resiliencia ambiental como una propiedad emergente y aborda la urgencia de redefinir la gerencia ambiental hacia modelos de gobernanza adaptativa, soluciones basadas en la naturaleza y el compromiso ético y ciudadano consagrado en el marco legal. Una lectura fundamental para comprender, anticipar y gestionar los desafíos de la conservación en el antropoceno.