

Código: M-E-2356
Fecha Elab. 22/02/2023
Versión: 02
Fecha Act. 27/01/2025
Consecutivo: M-E-2852



ecoacciones®
ingeniería y gestión sostenible

Plan de adaptación regional **Valles de San Nicolás**

Versión 2

Fase 3 Proyecto de actualización de la vulnerabilidad
y el riesgo climático en la jurisdicción de CORNARE

Medellín, octubre de 2025

Imágenes en portada: Quiebrabarrigo, cajeto o nacedero. *Trichanthera gigantea*

EQUIPO DE TRABAJO CORNARE

Javier Valencia González
Director General

Equipo Directivo

Oladier Ramírez Gómez Secretario General
Diana María Henao García Subdirectora General de Planeación
Álvaro López Galvis Subdirector General de Recursos Naturales
Yeison Fernando Rodríguez Vargas Subdir. Gral. de Educación y Participación Socioambiental
Sandra Camila Montes Salazar Jefe Oficina Crecimiento Verde y Cambio Climático
Liliana Andrea Alzate Restrepo Directora Regional Valles de San Nicolás
Óscar Enrique Martínez Moreno Director Regional Porce Bosques
Liliana Asened Ciro Duque Directora Regional Páramo
José Fernando López Ortiz Director Regional Aguas
Julia Aydée Ocampo Rendón Directora Regional Porce Nus

Equipo Gestión del Cambio Climático

Sandra Lili Ledezma Colmenares Profesional Especializada
Rosa Elvira Noreña Giraldo Profesional Especializada
Jhon Federico Barros Profesional Especializado

EQUIPO DE TRABAJO ECOACCIONES

Germán Castellanos Castellanos.
Coordinador del Proyecto

Especialistas Técnicos

Melissa Alean Vanegas. Especialista Vulnerabilidad
Laura Escobar Acosta. Especialista Adaptación
María Rojas Aristizábal. Especialista Mitigación
Laura Lopera Vásquez. Especialista Financiera
Claudia Dorado Muñoz. Especialista Sistemas
Carlos Vasco Correa Especialista en Finanzas Climáticas

Profesionales del Proyecto

Kenia Palacios Robledo. Profesional Trabajo Social
Zuleida González Parra. Profesional en Adaptación
Bibiana Moscoso Marín. Profesional Forestal
Julián Orozco Restrepo. Profesional SIG
Luisa Patiño Restrepo. Profesional en Geología
Leidy Mosquera Solano. Profesional Jurídica

Comunicación y Difusión

Adriana Muñoz Herrera. Comunicadora Social

Apoyo Administrativo

Marco Ledezma Colmenares. Profesional Administrativo

Contenido

Definiciones.....	7
Glosario de siglas.....	10
1. Introducción	11
1.1. Justificación y antecedentes	11
1.2. Objetivos	12
1.3. Alcance	13
1.4. Principios orientadores	13
2. Marco normativo, instrumental y de política de cambio climático	13
3. Etapa I – Alistamiento	15
3.1. Recolección y sistematización de información disponible	15
3.2. Identificación y articulación de actores.....	15
3.3. Esquema de gobernanza	16
4. Etapa II – Perfil territorial y climático.....	18
4.1. Caracterización biofísica, socioeconómica y cultural	18
4.2. Diagnóstico climático actual	18
4.3. Escenarios climáticos futuros.....	19
4.4. Inventario de GEI regional	22
4.5. Análisis de resultados de vulnerabilidad y riesgo climático regional	23
4.5.1. Análisis de resultados de vulnerabilidad y riesgo climático Regional Valles de San Nicolás	24
5. Etapa III – Análisis estratégico	42
5.1. Marco metodológico.....	42
5.2. Visión de largo plazo y ejes estratégicos	45
5.3. Sinergias adaptación–mitigación GEI–gestión del riesgo climático	46
6. Etapa IV – Plan de acción	47
6.1. Medidas de adaptación priorizadas.....	47
6.2. Fichas de medidas de adaptación regional.....	50
7. Etapa V – MEA de adaptación	51
7.1. Herramienta MEA de adaptación.....	51
7.2. Evaluación periódica y mecanismos de ajuste adaptativo	56
7.3. Metas y resultados esperados.....	56
8. Estrategia de financiamiento	56

8.1. Fuentes convencionales (Internacional, nacional y local)	57
8.2. Fuentes no convencionales (internacional, nacional y local)	57
9. Resultados esperados	57
10. Estrategia de participación, educación y comunicación de CORNARE	58
10.1. Mecanismos de participación comunitaria y social	58
10.2. Programas de educación, formación y sensibilización climática	59
10.3. Estrategia de comunicación y rendición de cuentas	60
Anexos	62
Bibliografía	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Análisis de participantes Plan Regional.....	16
Tabla 4.1 Variación de la precipitación en la regional Valles de San Nicolás.	20
Tabla 4.2 Variación de la temperatura media en la regional Valles de San Nicolás.	20
Tabla 4.3 Variación de la humedad relativa en la regional Valles de San Nicolás.	20
Tabla 4.4 Variación de la radiación solar en la regional Valles de San Nicolás.....	21
Tabla 4.5 Variación de la velocidad del viento en la regional Valles de San Nicolás.	21
Tabla 6.1 Índice promedio de vulnerabilidad por dimensión regional Valles de San Nicolás	49
Tabla 6.2 Criterios de priorización de medidas de adaptación.....	49
Tabla 6.3 Ficha con medida de adaptación	50
Tabla 7.1 Medidas y su relación con los indicadores de Vulnerabilidad y Riesgo climático	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Marco normativo, instrumental y de política de cambio climático.....	14
Figura 4-1 Regional Valles de San Nicolás.....	18
Figura 4-2 Índice de amenaza por dimensión escenario referencia regional Valles de San Nicolás	25
Figura 4-3 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Valles de San Nicolás	26
Figura 4-4 Índice sensibilidad por dimensión Regional Valles de San Nicolás	30
Figura 4-5 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Valles de San Nicolás	33
Figura 4-6 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Valles San Nicolás	36
Figura 4-7 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Valles San Nicolás	39
Figura 4-8 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Valles San Nicolás	40
Figura 5-1 Referentes y marcos metodológicos	43
Figura 6-1 Criterios de priorización de medidas de adaptación	48

Definiciones

Si bien existen diferentes aproximaciones conceptuales, este documento acoge los términos definidos en los documentos del Reporte de Evaluación No. 6 (*Sixth Assessment Report* AR6, por sus siglas en inglés) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 2023):

Riesgo: El riesgo se define como el potencial de consecuencias adversas para los sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados a dichos sistemas. En el contexto de los impactos del cambio climático, los riesgos resultan de interacciones dinámicas entre los peligros relacionados con el clima y la exposición y vulnerabilidad del sistema humano o ecológico afectado. En el contexto de las respuestas al cambio climático, los riesgos resultan de la posibilidad de que dichas respuestas no logren los objetivos previstos o de posibles compensaciones o efectos secundarios negativos.

Gestión del riesgo: Se define como los planes, acciones, estrategias o políticas para reducir la probabilidad y/o la magnitud de las posibles consecuencias adversas, en función de los riesgos evaluados o percibidos.

Vulnerabilidad: Se define como la propensión o predisposición a verse afectado negativamente y abarca una variedad de conceptos y elementos, incluida la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse. Ahora se entiende ampliamente que la vulnerabilidad difiere dentro de las comunidades y entre las sociedades, y también cambia a través del tiempo.

Exposición: Se define como la presencia de personas; sustentos; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

Adaptación: Se define, en los sistemas humanos, como el proceso de ajuste al clima real o previsto y sus efectos con el fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas.

Resiliencia: Se define como la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de hacer frente a un evento o tendencia peligrosa o perturbación, respondiendo o reorganizándose de manera que mantengan su función, identidad y estructura esenciales, manteniendo al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Otros conceptos relevantes que este documento acoge están basados en las Normas ISO 14090, 14091 y 14092:

Organización: Persona o grupo de personas que tienen sus propias funciones y responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos (ISO 14001:2015, 3.1.4).

Peligro: Fuente potencial de daño.

Nota 1 a la entrada: El peligro potencial puede ser en términos de pérdida de vidas, heridas u otros impactos potenciales a la salud, así como daños y pérdidas a la propiedad,

infraestructura, medios de subsistencia, provisión de servicios, ecosistemas y recursos ambientales.

Nota 2 a la entrada: El peligro abarca no solo el desarrollo de avances lentos (por ejemplo, aumento de temperaturas a largo plazo) así como también el desarrollo rápido de extremos climáticos (por ejemplo, una ola de calor) o variabilidades incrementadas.

(ISO/IEC Guía 51:2014, 3.2, modificada. La Nota 1 a la entrada ha sido añadida para reflejar la definición de "peligro" en IPCC, 2014 Anexo II: Glosario).

Capacidad de adaptación: Capacidad de los sistemas, instituciones, humanos, y otros organismos para ajustarse a un daño potencial, para tomar ventaja de las oportunidades, o de responder a las consecuencias (ISO 14090:2019, 3.2).

Sensibilidad: Grado en el cual un sistema o especies son afectadas, ya sea en forma adversa o benéfica, por el cambio o la variabilidad del clima (Adaptado de IPCC, 2014).

Indicador: Variable cuantitativa, cualitativa o binaria que puede medirse o describirse, en respuesta a un criterio definido (ISO 13065:2015, 3.27).

Adicionalmente, otros conceptos relevantes basados en la taxonomía del Marco internacional *Task Force on Climate – Related Financial Disclosures* (TCFD, 2017):

Riesgo físico agudo: Son provocados por un desastre en específico o por el aumento en los fenómenos meteorológicos extremos y/o de inicio rápido como avenidas torrenciales, deslizamientos, ciclones, inundaciones y olas de calor (TCFD, 2017).

Riesgo físico crónico: Obedecen a cambios a largo plazo en los patrones climáticos, como cambios en los regímenes de precipitación y variabilidad extrema en los patrones climáticos, aumento de la temperatura media de la región y aumento de los niveles del mar (TCFD, 2017).

Riesgos de transición: Riesgos que resultan de la transición a una economía baja en emisiones de carbono, que puede generar cambios políticos, tecnológicos y en el mercado para abordar las medidas de mitigación y adaptación relacionadas con el cambio climático. Dentro de la taxonomía de riesgos del TCFD, los riesgos de transición se clasifican en (TCFD, 2017):

Riesgos políticos y jurídicos: Medidas políticas que intentan limitar las acciones que contribuyen a los efectos adversos del cambio climático o que buscan promocionar la adaptación al cambio climático. Algunos ejemplos incluyen la implementación de mecanismos de tarificación del carbono para reducir las emisiones de GEI, el cambio del uso de energía por fuentes de baja emisión, la adopción de soluciones de eficiencia energética, las medidas de eficiencia del agua o la promoción de prácticas más sostenibles del uso del suelo.

Riesgo tecnológico: Las mejoras o innovaciones tecnológicas que apoyan la transición a una economía de bajas emisiones de carbono pueden tener un impacto sobre las

organizaciones. Por ejemplo, el desarrollo y el uso de las tecnologías emergentes como las energías renovables, el almacenamiento de baterías, la eficiencia energética y la captura y almacenamiento de carbono afectarán la competitividad de ciertas organizaciones, sus costos de producción y distribución y la demanda de sus productos y servicios.

Riesgo de mercado: Los mercados se pueden ver afectados por el cambio climático por cuenta de cambios en la oferta y la demanda de ciertas materias primas, productos y servicios, por modificaciones en el comportamiento de clientes e inversionistas o incertidumbre en las señales del mercado.

Riesgo reputacional: El cambio climático ha sido reconocido como una fuente potencial de riesgo reputacional vinculado a las percepciones cambiantes de los clientes o de la comunidad acerca de la contribución de una organización a la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono.

El enfoque de adaptación, según lo definido por el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC, 2012), orienta la intervención desde distintas perspectivas:

Adaptación basada en ecosistemas (AbE): utiliza la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como herramientas para reducir la vulnerabilidad climática. Busca conservar, restaurar y gestionar de forma sostenible los ecosistemas para proteger a las comunidades y a la infraestructura frente a impactos del cambio climático.

Adaptación basada en comunidades (AbC): Promueve la participación de las comunidades locales en la identificación e implementación de acciones de adaptación, integrando sus saberes, prácticas y necesidades. Refuerza capacidades locales para enfrentar el cambio climático.

Adaptación basada en infraestructura (AbI): Incluye medidas relacionadas con la planificación, construcción y mantenimiento de obras físicas (grises, verdes o híbridas) que mitiguen los efectos del cambio climático, como inundaciones, sequías o deslizamientos.

Adaptación basada en tecnología (AbT): Uso de herramientas y desarrollos tecnológicos (como riego, cultivos resistentes, sistemas de alerta temprana o TIC) para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia al cambio climático.

Glosario de siglas

TCFD	<i>Task Force on Climate-related Financial Disclosures</i>
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
SIIVRA	Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación al Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
PCVCC	Plan de Crecimiento Verde y Compatible con el Clima de CORNARE
PICCA	Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia
MEA	Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje de la Adaptación
MRV	Medición, Reporte y Verificación
AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
AbC	Adaptación basada en Comunidades
AbT	Adaptación basada en Tecnología
AbI	Adaptación basada en Infraestructura
SbN	Soluciones Basadas en Naturaleza
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
GGA	Meta Global de Adaptación
SNICC	Sistema Nacional de Información de Cambio Climático
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional
PMGRD	Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres
PAC	Plan de Acción Cuatrienal

1. Introducción

El cambio climático constituye uno de los principales desafíos para la sostenibilidad ambiental, social y económica del territorio colombiano. La región de los Valles de San Nicolás se caracteriza por una dinámica de crecimiento urbano y periurbano acelerado, especialmente alrededor del altiplano del oriente antioqueño. Sus principales ecosistemas corresponden a bosques andinos y relictos de humedales altoandinos, que cumplen un papel estratégico en la regulación hídrica y la provisión de agua para uso doméstico e industrial. La subregión enfrenta amenazas crecientes por cambios en el uso del suelo, expansión urbana, presión sobre fuentes hídricas y variabilidad climática que incrementa riesgos de inundaciones, disminución de caudales y pérdida de biodiversidad local. La adaptación requiere fortalecer la planificación territorial, promover medidas de restauración ecológica, implementar Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) como humedales artificiales y corredores ribereños, y consolidar procesos de educación ambiental y gobernanza comunitaria que reduzcan la vulnerabilidad frente a escenarios de sequías y presión hídrica (MINAMBIENTE & IDEAM, 2024).

El presente Plan de Adaptación Regional al Cambio Climático se formula en coherencia con la Política Nacional de Cambio Climático – PNCC- (MINAMBIENTE, 2018), el Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia -PICCA- (Gobernación de Antioquia, 2018) y el Plan de Crecimiento Verde y Cambio Climático -PCVCC- (CORNARE, 2017), buscando orientar la acción climática territorial bajo un enfoque ecosistémico, multisectorial y de gobernanza colaborativa.

El plan responde al marco metodológico establecido por el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA) y Sistema Nacional de Información de Cambio Climático (SNICC), así como al Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación (SIIVRA) del IDEAM. Además, incorpora los lineamientos del Primer Reporte Bienal de Transparencia -BTR1, por sus siglas en inglés- (MINAMBIENTE & IDEAM, 2024) y la NDC 3.0 (MINAMBIENTE, 2025), que establecen metas de reducción de vulnerabilidad y fortalecimiento de la resiliencia territorial, como compromisos nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

En este marco, el plan adopta como referencia la meta de reducir en un 30 % los indicadores de vulnerabilidad y riesgo climático al 2035, contribuyendo a la adaptación basada en ecosistemas, la seguridad hídrica, la producción sostenible y la protección de la biodiversidad (MINAMBIENTE, 2025). Esta meta se apoya además en el Plan de Acción de Biodiversidad 2030, que orienta acciones para reducir en 30 % la pérdida de biodiversidad, restaurar ecosistemas degradados y fortalecer la conectividad ecológica y la resiliencia socioecológica.

Finalmente, el Plan se enmarca también en la Meta Global de Adaptación (GGA) adoptado en la COP28 (UNFCCC, 2024), el cual promueve la evaluación del progreso global en resiliencia y la implementación de sistemas de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEA) en todos los niveles de gestión climática.

1.1. Justificación y antecedentes

La determinación de la vulnerabilidad y riesgo climático es clave para entender y definir las medidas de adaptación más relevantes en los territorios. Este ejercicio, permite priorizar áreas con alta sensibilidad climática y baja capacidad adaptativa, y orientar acciones de adaptación. Para el Valle de San Nicolás, dadas la dinámica de crecimiento urbano y periurbano acelerado

que ha moldeado esta regional, especialmente alrededor del altiplano del oriente antioqueño, se convierte en una necesidad tener los escenarios climáticos como base de la planeación de la adaptación. Sus principales ecosistemas corresponden a bosques andinos y relictos de humedales altoandinos, que cumplen un papel estratégico en la regulación hídrica y la provisión de agua para uso doméstico e industrial. La regional enfrenta amenazas crecientes por cambios en el uso del suelo, expansión urbana, presión sobre fuentes hídricas y variabilidad climática que incrementa riesgos de inundaciones, disminución de caudales y pérdida de biodiversidad local.

La adaptación requiere avanzar hacia una planificación regional, promover la eficiencia energética, la gestión integral del recurso hídrico y la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) incluidas las AbE, que integren restauración ecológica, manejo de cuencas, compensaciones ambientales y reducción de emisiones de carbono, entre otros. Asimismo, otras medidas y enfoques complementarios de adaptación (AbC, AbI, AbT) para consolidar una gobernanza climática que promueva la colaboración entre el sector privado, CORNARE, los municipios y la comunidad científica, generando innovación, educación ambiental y cultura organizacional hacia la sostenibilidad y regeneración.

El Plan surge como respuesta a la necesidad de integrar las acciones locales de adaptación en un marco programático común que garantice coherencia entre los instrumentos de ordenamiento territorial, gestión ambiental, desarrollo productivo y conservación de la biodiversidad. Se alinea con la NDC 3.0 (MINAMBIENTE, 2025), que fortalece la acción territorial de adaptación, y con las metas del Plan de Acción de Biodiversidad 2030, las cuales buscan restaurar ecosistemas, reducir la pérdida de especies y fortalecer los medios de vida locales.

1.2. Objetivos

Objetivo general

Disminuir en un 30% los indicadores de vulnerabilidad climática de la regional Valles de San Nicolás a 2035, mediante la planificación e implementación de medidas de adaptación integrales, basadas en ecosistemas y articuladas a los marcos nacional e internacional de acción climática.

Objetivos específicos

- Socializar los resultados de vulnerabilidad climática regional y priorizar medidas según las dimensiones del territorio.
- Integrar los resultados del análisis de riesgos climáticos en la planificación ambiental, productiva y urbana.
- Reportar y consolidar un sistema de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEA) articulado con la Meta Global de Adaptación.

1.3. Alcance

- El Plan tiene un alcance territorial que abarca los municipios pertenecientes a la regional Valles de San Nicolás, bajo la jurisdicción de CORNARE, e integra acciones en los sectores hídrico, agropecuario, urbano, ambiental y social.
- Su alcance temporal se proyecta al horizonte 2026–2040, en concordancia con la NDC 3.0 (MINAMBIENTE, 2025), el Plan de Acción de Biodiversidad 2030 (MINAMBIENTE, 2024) y la Meta Global de Adaptación (GGA) adoptado en la COP28 (UNFCCC, 2024).
- El alcance institucional comprende la coordinación entre CORNARE, los municipios, la Gobernación de Antioquia, entidades nacionales y actores privados, en el marco de los principios de gobernanza climática y participación.

1.4. Principios orientadores

- **Equidad y enfoque diferencial:** reconocimiento de las condiciones sociales y territoriales que afectan la vulnerabilidad climática.
- **Participación y corresponsabilidad:** fortalecimiento de la gobernanza local para decisiones colectivas.
- **Sostenibilidad y resiliencia ecosistémica:** uso responsable de los recursos naturales y restauración de la estructura ecológica principal.
- **Aprendizaje y adaptación continua:** incorporación de procesos de evaluación y ajuste en el marco del MEA regional.

Los principios orientadores que guían la actualización de la vulnerabilidad y las medidas de adaptación al cambio climático en la jurisdicción de CORNARE promueven una gestión ambiental integral, participativa y sostenible, con enfoque humano, territorial y ético. Estos principios fortalecen la resiliencia ecosistémica y social, integran la técnica con los saberes locales y fomentan la corresponsabilidad como base de una acción climática incluyente. La participación de mujeres, jóvenes y comunidades campesinas reafirma la gobernanza del territorio y el diálogo de saberes como medios para construir soluciones justas, innovadoras y sostenibles. Desde la transparencia, la cooperación y la innovación, CORNARE impulsa una adaptación que une la ciencia y la experiencia comunitaria, proyectando territorios más resilientes, productivos y comprometidos con la vida. En este camino, el territorio y sus comunidades se reconocen como el corazón del cambio, donde la esperanza, el conocimiento y el cuidado de la vida florecen como el legado más valioso para el futuro.

2. Marco normativo, instrumental y de política de cambio climático

La alineación con el marco normativo, instrumental y de política, tanto del internacional, nacional, departamental y territorial en materia de cambio climático, es esencial para orientar los planes de adaptación en la jurisdicción de CORNARE. Estos instrumentos, desde la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático -CMNUCC- (1992) hasta la NDC 3.0 de Colombia (2025), proporcionan directrices y compromisos que garantizan coherencia en la gestión del riesgo y la adaptación, promoviendo acciones basadas en evidencia científica, sostenibilidad ambiental y participación territorial.

Incorporar estas normas en la planificación e implementación de estas medidas permite que las estrategias a nivel de jurisdicción sean integrales y articuladas con los marcos globales y nacionales, fortaleciendo la resiliencia climática del territorio. De esta manera, se fomenta la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, la reducción de la vulnerabilidad y la transición hacia un desarrollo bajo en carbono y compatible con el clima, en línea con las metas del país y los compromisos internacionales.

MARCO NORMATIVO, INSTRUMENTAL Y DE POLÍTICA DE CAMBIO CLIMÁTICO

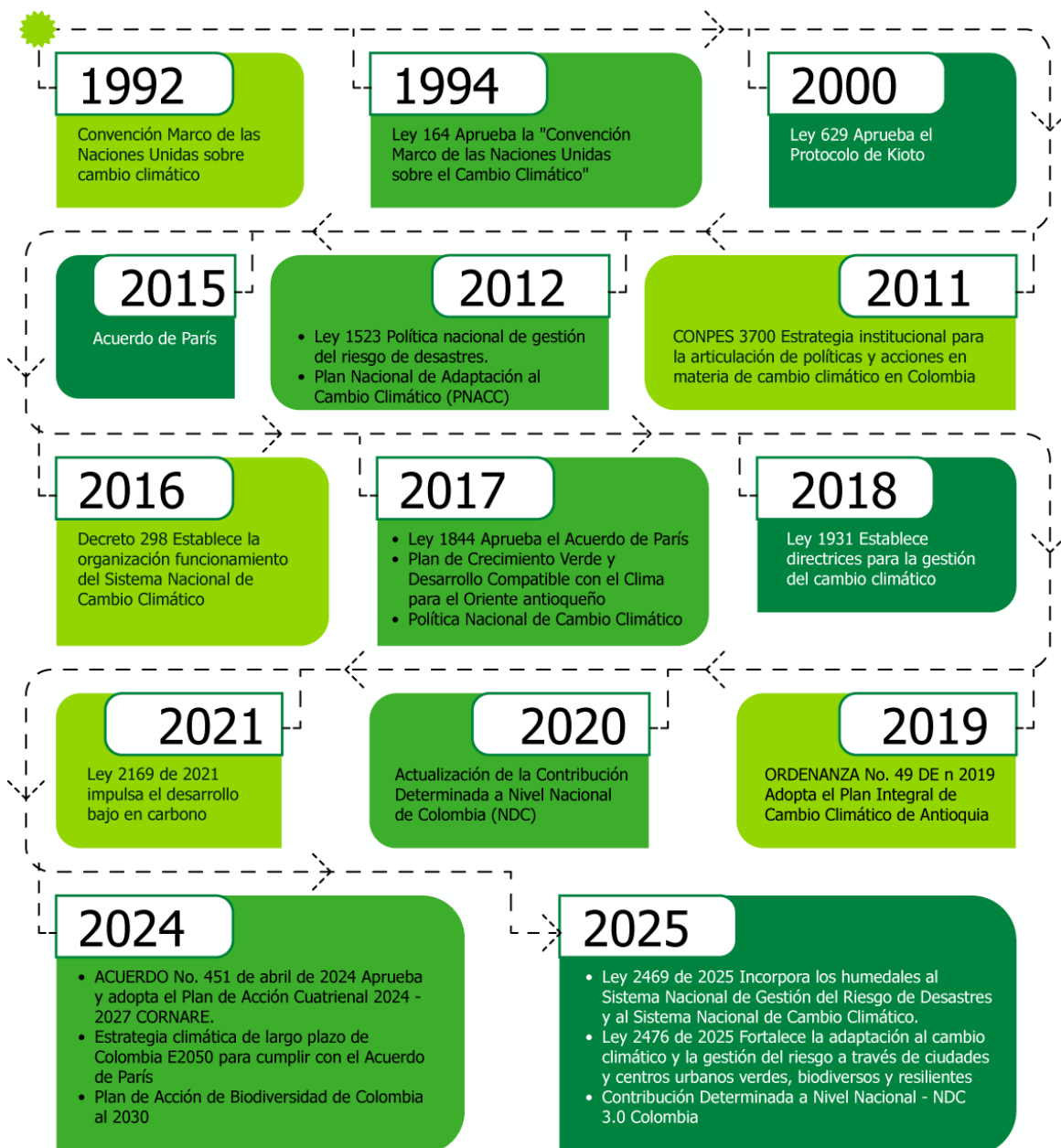


Figura 2-1 Marco normativo, instrumental y de política de cambio climático

3. Etapa I – Alistamiento

La construcción de planes de adaptación al cambio climático a escala regional exige procesos sólidos de recolección y sistematización de información, la identificación y articulación de actores y el diseño de un esquema de gobernanza que garantice la implementación efectiva de las medidas acordadas. Estos tres componentes constituyen la base sobre la cual se definen diagnósticos precisos, se priorizan acciones estratégicas y se aseguran mecanismos de coordinación interinstitucional y social.

3.1. Recolección y sistematización de información disponible

El primer paso en la formulación de planes de adaptación es la consolidación de un sistema de información confiable, actual y pertinente a las necesidades y realidades del territorio. Esto implica recopilar información variada que incluye: datos climáticos históricos y proyectados, estado de conservación de ecosistemas naturales y transformados, indicadores socioeconómicos específicos del territorio y registros de eventos extremos ocurridos a nivel regional y municipal. La información proviene de fuentes oficiales (los diferentes ministerios y secretarías del orden departamental y municipal, entidades de orden nacional y regional, entre muchas otras instituciones que miden, recopilan y analizan datos), investigaciones académicas, así como de los saberes locales y comunitarios que aportan una comprensión contextualizada de la vulnerabilidad y la resiliencia.

La sistematización de esta información no es solo la organización técnica de bases de datos, sino que requiere procesar y analizar los datos recopilados para lograr un conocimiento útil para la toma de decisiones. En este ejercicio, fueron particularmente útiles herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG), plataformas nacionales de reporte de información oficial y la aplicación de una metodología participativa de identificación de amenazas, sensibilidades y capacidades adaptativas para lograr estimar riesgos y vulnerabilidades de los territorios. Una adecuada sistematización contribuye a la transparencia, la trazabilidad y la comparabilidad entre regiones, elementos esenciales para orientar recursos y definir prioridades.

3.2. Identificación y articulación de actores

La adaptación al cambio climático requiere un abordaje multisectorial y multinivel, en el cual convergen diferentes actores:

- Gobiernos regionales y locales: responsables de incorporar la adaptación en planes de desarrollo, ordenamiento territorial e inversión pública.
- Sociedad civil y comunidades locales: al compartir sus prácticas, percepciones y conocimientos tradicionales enriquecen la comprensión de la vulnerabilidad y fortalecen la legitimidad de las medidas adoptadas.
- Entidades nacionales: los diferentes ministerios y agencias con competencias en ambiente, agricultura, infraestructura, salud y gestión del riesgo, que proveen lineamientos técnicos, normativos y financieros.
- Academia y centros de investigación: aportan generación de conocimiento, metodologías de análisis y validación de escenarios climáticos.
- Sector privado: juega un papel clave en la inversión, la innovación tecnológica y la implementación de medidas en sectores productivos sensibles al clima.

- Organismos internacionales y de cooperación: apoyan con recursos financieros, transferencia tecnológica y experiencias comparadas.

La participación efectiva de estos actores requiere mecanismos claros de comunicación, concertación y corresponsabilidad, de modo que las decisiones no respondan únicamente a agendas sectoriales, sino a un interés común regional.

3.3. Esquema de gobernanza

La gobernanza climática para los planes de adaptación regionales se concibe como un arreglo institucional flexible, inclusivo y coordinado, orientado a articular esfuerzos entre distintos niveles de gobierno y sectores sociales. Un esquema sólido incluye:

- Instancias de coordinación, que definan roles y responsabilidades, evitando duplicidades y vacíos de gestión.
- Mecanismos participativos permanentes, que garanticen la representación de comunidades, sector privado y organizaciones sociales en la toma de decisiones.
- Instrumentos normativos y financieros, que respalden la implementación de medidas y aseguren la asignación de recursos de manera estable.
- Sistemas de monitoreo, evaluación y aprendizaje (MEA), que permitan evaluar avances, identificar obstáculos y ajustar las estrategias de adaptación de forma continua.
- Enfoque de equidad y justicia climática, asegurando que las poblaciones más vulnerables sean priorizadas en la definición de acciones y en el acceso a los beneficios.

La gobernanza, en este sentido, trasciende la coordinación administrativa, esto quiere decir que, se configura como un proceso de construcción colectiva.

A continuación, se presenta un análisis de actores relacionados al plan, claves para la gobernanza misma del plan y las medidas de adaptación que este presenta.

Tabla 3.1 Análisis de participantes Plan Regional

Actor / Institución	Posición frente al proyecto	Rol específico	Intereses o expectativas	Contribución o rol esperado
CORNARE (Autoridad ambiental regional)	Cooperante y ejecutor	Dirección técnica del plan, articulación institucional, seguimiento	Cumplir metas de adaptación, protección de ecosistemas estratégicos, fortalecimiento de gobernanza	Liderazgo técnico, coordinación interinstitucional, seguimiento MEA/MRV, priorización y monitoreo
Municipios de regional	Cooperantes territoriales	Inclusión de medidas en POT, PDM, gestión local y comunitaria	Reducción de vulnerabilidades climáticas, sostenibilidad hídrica y productiva	Articulación territorial, cofinanciación, promoción comunitaria, gestión de riesgos
Comunidades locales, productores y propietarios	Beneficiarios y ejecutores sociales	Implementación de acciones de adaptación,	Acceso a incentivos, reducción de riesgos climáticos,	Adopción de medidas, monitoreo participativo,

Actor / Institución	Posición frente al proyecto	Rol específico	Intereses o expectativas	Contribución o rol esperado
		reconversión productiva	mejora de medios de vida	restauración y conservación
MinAmbiente	Asesor y cooperante nacional	Lineamientos normativos PNACC, políticas nacionales de adaptación	Cumplimiento de compromisos nacionales y sectoriales	Orientación técnica, articulación estratégica nacional
DNP	Asesor metodológico	Validación MGA, estructuración de proyectos tipo	Alineación con política pública de inversión	Acompañamiento metodológico, viabilización de proyectos
Gobernación de Antioquia	Cooperante departamental	Articulación con políticas de desarrollo, cofinanciación	Mejorar resiliencia territorial y seguridad hídrica/climática	Soporte financiero, coordinación supramunicipal
Entidades científicas (IDEAM, IAvH, SIATA y otras entidades de interés)	Asesores técnicos	Información climática, modelación de escenarios, soporte en indicadores	Generar conocimiento técnico regional	Apoyo en modelaciones, construcción escenarios y línea base
Universidades y centros de investigación	Cooperantes técnicos	Formación, asistencia en diseño de medidas, evaluación	Fortalecer investigación aplicada y capacidades locales	Capacitación, acompañamiento especializado
Secretarías municipales/departamentales (agricultura, planeación, gestión del riesgo)	Cooperantes sectoriales	Enlace con estrategias productivas y ordenamiento territorial	Modernización productiva y cumplimiento sectorial	Integración de medidas de adaptación en programas sectoriales
Empresas de servicios públicos / acueductos / juntas de usuarios (según regional)	Beneficiarios institucionales	Protección de fuentes y resiliencia climática de infraestructura	Asegurar suministro de agua y estabilidad operativa	Co-financiación, apoyo técnico y comunitario
Empresas privadas / sector productivo local	Aliado, cooperantes	Reconversión tecnológica, adecuación de infraestructura	Reducir afectaciones económicas por eventos climáticos	Implementación de medidas, participación en alianzas público–privadas
Organizaciones comunitarias y sociales (JAC, asociaciones campesinas, grupos étnicos)	Cooperantes sociales	Socialización, gestión comunitaria, gobernanza local	Mejora ambiental y seguridad territorial	Liderazgo comunitario, vigilancia participativa
Agencias de cooperación y ONGs ambientales	Potenciales financiadores	Apoyo técnico, social y financiero	Efectividad de inversiones climáticas y conservación	Cofinanciación, fortalecimiento institucional y social

4. Etapa II – Perfil territorial y climático

4.1. Caracterización biofísica, socioeconómica y cultural

La regional Valles de San Nicolás está conformada por los municipios de El Carmen de Viboral, Guarne, La Ceja, La Unión, Marinilla, El Retiro, Rionegro, San Vicente y El Santuario, representando el 21,5 % del área total de la jurisdicción de CORNARE.

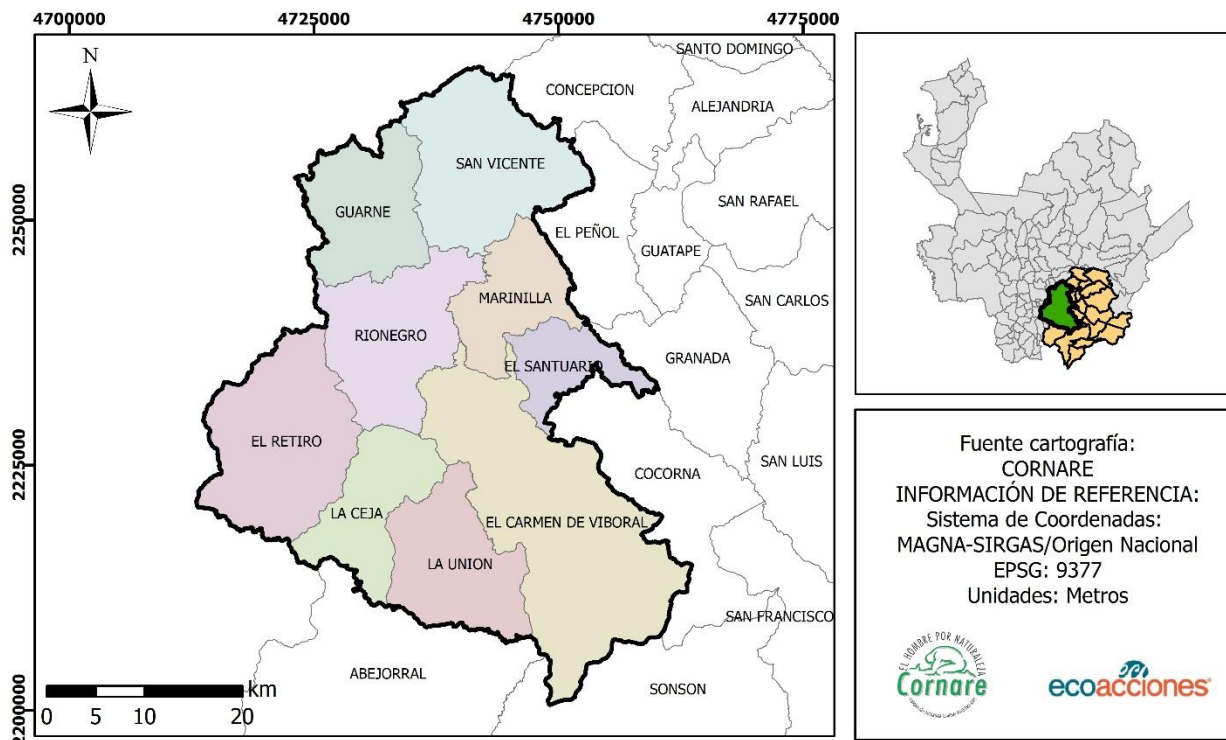


Figura 4-1 Regional Valles de San Nicolás.

Esta regional se caracteriza por presentar alturas entre 667 y 3115 m.s.n.m., lo cual tiene incidencia en la variabilidad espacial de las características climatológicas en los municipios. Con relación a las coberturas de la tierra predominan las áreas agrícolas y pastos.

La regional presenta una economía mixta con fuerte base agropecuaria, especialmente floricultura, horticultura y ganadería, así mismo, posee actividades industriales y de servicios concentradas en municipios como Rionegro y La Ceja. Culturalmente, se conserva una marcada identidad rural y campesina, aunque en los últimos años ha incorporado nuevas expresiones socioculturales derivadas de los procesos sostenidos de urbanización y atracción migratoria que ha dinamizado el mercado laboral y ofertas educativas (Zapata, et al., 2017).

4.2. Diagnóstico climático actual

La regional Valle de San Nicolás presenta una precipitación media anual de 2808 mm/año oscilando a escala mensual entre los 119,2 y 304,7 mm/mes, siendo enero el mes de menores

lluvias y septiembre y octubre los meses más lluviosos. A nivel de municipios, El Carmen de Viboral es el que presenta la mayor pluviosidad a lo largo del año y Guarne y Rionegro los menores niveles de lluvia.

Con relación a la temperatura media en la regional, se observan variaciones promedio mensuales entre 17,9 y 18,6 °C, siendo noviembre el mes más frío y julio el mes con las mayores temperaturas. El municipio que presenta las menores temperaturas es La Unión con una temperatura media anual de 15,9 °C y Guarne es el que presenta la mayor temperatura media con 19,5 °C.

La radiación solar en la regional de Valles de San Nicolás varía lo largo del año entre 153,7 y 224,4 W/m², donde noviembre presenta los menores valores y agosto las radiaciones más altas. A nivel municipal no se presentan variaciones importantes, manteniendo valores relativamente constantes en el territorio en los diferentes meses del año.

La humedad relativa se encuentra en un rango de variación promedio entre 78,6 % y 89,3 % a lo largo del año en la regional, siendo julio y agosto los meses con menor contenido de humedad en el aire y los meses de abril y noviembre los que presentan mayor humedad relativa.

La velocidad del viento es variable a lo largo del año dado que se presentan valores entre 0,28 y 0,94 m/s, siendo agosto el mes con las mayores velocidades y noviembre el mes con los menores valores. La Unión y El Carmen de Viboral presentan los mayores valores promedio mientras que El Retiro y El Santuario presentan los menores valores.

4.3. Escenarios climáticos futuros

Las proyecciones climáticas para la regional Valles de San Nicolás indican que hacia 2040 y 2060 se presentará un incremento generalizado de la precipitación, con mayores aumentos bajo los escenarios de trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) sostenibles (SSP1 y SSP2), donde se prevén variaciones promedio entre 6 % y 9 %, mientras que en el escenario de altas emisiones (SSP3) los incrementos serían más moderados, cercanos al 5 %.

Paralelamente, la temperatura media registraría un aumento progresivo en todos los municipios, alcanzando entre 1,5 °C y 2,0 °C para 2060, con los valores más altos en el escenario SSP3. Este calentamiento se acompañaría de ligeras reducciones en la humedad relativa hacia mediados de siglo en los escenarios SSP2 y SSP3, lo que sugiere condiciones más secas pese al incremento en las lluvias. La radiación solar tendería a intensificarse de manera sostenida en todos los escenarios, especialmente bajo SSP1 y SSP2, mientras que en SSP3 el aumento sería menos marcado. Finalmente, la velocidad del viento mostraría una disminución leve, pero consistente en los tres escenarios, manteniéndose por debajo de -0,5 m/s hacia 2060.

Es importante aclarar el significado de los escenarios usados, los cuales obedecen a los siguientes criterios:

- SSP1-2.6 "Sostenibilidad" (0,8°C - 1,3°C a 2040; 1,0°C - 1,5°C a 2060): representa un escenario optimista con desarrollo sostenible.
- SSP2-4.5 "Intermedio" (0,9°C - 1,4°C a 2040; 1,3°C - 1,8°C a 2060): refleja una evolución moderada, sin grandes cambios en tendencias actuales.

- SSP3-7.0, "Conflicto y regionalización" (1,5°C - 2,2°C a 2040; 1,7°C - 2,2°C a 2060): plantea un futuro con fragmentación y menor cooperación global, donde se da prioridad al crecimiento económico local sobre la sostenibilidad.

Tabla 4.1 Variación de la precipitación en la regional Valles de San Nicolás.

Municipio/ región	Variación de Precipitación a 2040 (%)			Variación de Precipitación a 2060 (%)		
	SSP1	SSP2	SSP3	SSP1	SSP2	SSP3
El Carmen de Viboral	5,43	5,54	3,89	7,14	7,72	3,61
Rionegro	8,31	8,00	6,44	10,88	11,75	7,21
Marinilla	6,38	5,42	4,35	8,92	9,71	5,54
San Vicente	7,34	6,98	5,37	9,68	10,04	5,55
El Santuario	6,16	5,95	4,41	8,20	8,78	4,50
La Ceja	7,28	6,88	5,43	9,97	10,76	6,49
La Unión	6,13	6,08	4,54	8,38	9,11	4,98
Guarne	7,51	7,24	5,57	10,26	10,98	6,40
El Retiro	6,91	6,90	5,25	9,58	10,75	6,52
Regional Valles de San Nicolás	6,69	6,51	4,94	9,01	9,74	5,45

Tabla 4.2 Variación de la temperatura media en la regional Valles de San Nicolás.

Municipio/ región	Variación de Temperatura media a 2040 (°C)			Variación de Temperatura media a 2060 (°C)		
	SSP1	SSP2	SSP3	SSP1	SSP2	SSP3
El Carmen de Viboral	1,08	1,08	1,15	1,43	1,65	1,85
Rionegro	1,35	1,35	1,40	1,75	1,95	2,10
Marinilla	1,20	1,20	1,20	1,50	1,80	1,90
San Vicente	1,10	1,10	1,20	1,50	1,70	1,80
El Santuario	1,10	1,10	1,10	1,40	1,60	1,80
La Ceja	1,20	1,20	1,30	1,60	1,90	2,10
La Unión	1,15	1,20	1,20	1,55	1,75	2,05
Guarne	1,20	1,20	1,30	1,60	1,80	2,00
El Retiro	1,30	1,25	1,30	1,70	1,90	2,10
Regional Valles de San Nicolás	1,19	1,19	1,24	1,56	1,79	1,98

Tabla 4.3 Variación de la humedad relativa en la regional Valles de San Nicolás.

Municipio/ región	Variación de Humedad relativa a 2040 (%)			Variación de Humedad relativa a 2060 (%)		
	SSP1	SSP2	SSP3	SSP1	SSP2	SSP3
El Carmen de Viboral	0,07	0,01	0,03	0,08	-0,10	-0,33
Rionegro	0,18	0,12	0,14	0,19	0,02	-0,19

Municipio/ región	Variación de Humedad relativa a 2040 (%)			Variación de Humedad relativa a 2060 (%)		
	SSP1	SSP2	SSP3	SSP1	SSP2	SSP3
Marinilla	0,10	0,05	0,06	0,12	-0,07	-0,29
San Vicente	0,14	0,07	0,09	0,18	-0,04	-0,27
El Santuario	0,12	0,06	0,07	0,15	-0,05	-0,30
La Ceja	0,14	0,09	0,10	0,16	-0,01	-0,23
La Unión	0,10	0,04	0,05	0,10	-0,07	-0,30
Guarne	0,14	0,08	0,11	0,18	-0,01	-0,22
El Retiro	0,20	0,14	0,17	0,22	0,06	-0,12
Regional Valles de San Nicolás	0,13	0,07	0,09	0,15	-0,03	-0,25

Tabla 4.4 Variación de la radiación solar en la regional Valles de San Nicolás.

Municipio/ región	Variación de Radiación solar a 2040 (W/m ²)			Variación de Radiación solar a 2040 (W/m ²)		
	SSP1	SSP2	SSP3	SSP1	SSP2	SSP3
El Carmen de Viboral	2,49	2,09	1,39	2,79	2,79	1,79
Rionegro	2,32	1,77	1,13	2,45	2,45	1,40
Marinilla	2,41	1,91	1,12	2,52	2,52	1,52
San Vicente	2,35	1,84	1,07	2,45	2,45	1,44
El Santuario	2,45	1,99	1,24	2,64	2,64	1,64
La Ceja	2,50	2,00	1,40	2,70	2,70	1,70
La Unión	2,50	2,07	1,40	2,77	2,77	1,77
Guarne	2,20	1,60	1,00	2,30	2,30	1,20
El Retiro	2,44	1,92	1,32	2,62	2,62	1,60
Regional Valles de San Nicolás	2,41	1,93	1,25	2,61	2,61	1,59

Tabla 4.5 Variación de la velocidad del viento en la regional Valles de San Nicolás.

Municipio/ región	Variación de Velocidad del viento a 2040 (m/s)			Variación de Velocidad del viento a 2060 (m/s)		
	SSP1	SSP2	SSP3	SSP1	SSP2	SSP3
El Carmen de Viboral	-0,50	-0,49	-0,49	-0,51	-0,49	-0,50
Rionegro	-0,52	-0,51	-0,52	-0,52	-0,51	-0,52
Marinilla	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,42	-0,43
San Vicente	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44	-0,43	-0,44
El Santuario	-0,46	-0,46	-0,46	-0,47	-0,45	-0,46
La Ceja	-0,54	-0,53	-0,53	-0,54	-0,53	-0,54
La Unión	-0,51	-0,50	-0,50	-0,52	-0,50	-0,51
Guarne	-0,54	-0,53	-0,54	-0,55	-0,53	-0,54
El Retiro	-0,54	-0,53	-0,53	-0,54	-0,53	-0,54

Municipio/ región	Variación de Velocidad del viento a 2040 (m/s)			Variación de Velocidad del viento a 2060 (m/s)		
	SSP1	SSP2	SSP3	SSP1	SSP2	SSP3
Regional Valles de San Nicolás	-0,50	-0,50	-0,50	-0,51	-0,49	-0,50

4.4. Inventario de GEI regional

En Antioquia, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) representan un reto ambiental importante. Para el año 2012, se estimaba que el departamento emitía cerca de 22,94 millones de toneladas de GEI (IDEAM, 2015), ubicándose entre los mayores emisores del país. Estas emisiones provienen fundamentalmente de la quema de combustibles fósiles, el transporte, actividades industriales y los cambios en el uso del suelo.

Dentro del territorio del oriente antioqueño, bajo la jurisdicción de CORNARE, se ha realizado un ejercicio de aproximación al perfil de emisiones regional, que arroja resultados relevantes para orientar acciones de adaptación y mitigación de GEI. En conjunto, este territorio sería responsable de cerca del 8,6 % de las emisiones departamentales, con un valor estimado de 1.450,83 Gg CO₂eq para el año 2015 (Zapata, *et al.*, 2017).

El análisis sectorial revela que el mayor aporte proviene del grupo LULUCF (Silvicultura, uso y cambio de uso de la tierra), dado el predominio de actividades agropecuarias, conversión de tierra, deforestación y uso de fertilizantes. Le siguen el grupo IPPU (Procesos Industriales y Manufactura), residuos sólidos y finalmente la energía/transporte. En cuanto a los gases, el CO₂ representa la mayoría de las emisiones (58,8 %), seguido del metano (27 %) y el óxido nitroso (14 %).

Una mirada territorial más detallada permite identificar variabilidad por regionales. La regional Valles de San Nicolás reportó, para 2015, 746,88 Gg CO₂ eq que constituye el 51,5 % de las emisiones de la jurisdicción de CORNARE, concentra más de la mitad de las emisiones del oriente, debido a su alta densidad poblacional, actividad industrial y gestión de residuos.

A nivel municipal, la distribución de emisiones de GEI refleja diferencias según la vocación económica, densidad urbana y la intensidad de actividades contaminantes. Municipios con mayor número de vehículos, industria establecida o mayor población urbana tienden a tener mayores emisiones del transporte, residuos e industria.

Este panorama evidencia que, para que el plan de adaptación regional sea efectivo, es fundamental identificar y priorizar medidas orientadas a los sectores y territorios con mayor incidencia en las emisiones de GEI y riesgos climáticos, considerando las particularidades locales (uso del suelo, intensidad agrícola e industrial, densidad poblacional, conectividad vial, entre otros). De acuerdo con IPCC, la vía estratégica hoy es el “desarrollo resiliente al clima”, que integra adaptación y mitigación de GEI para avanzar el desarrollo sostenible. El IPCC lo afirma explícitamente en el Informe de Síntesis AR6 (2023) y en el WGII-SPM (2022), donde define el desarrollo resiliente al clima como el proceso de implementar medidas de mitigación de GEI y adaptación conjuntamente. Adicionalmente, el AR6 muestra que cuanto más se demoran las acciones de reducción de GEI, menos opciones de adaptación quedan disponibles y más se estrecha la ventana para alcanzar el desarrollo resiliente al clima; superar 1,5 °C limita crecientemente la adaptabilidad de personas y ecosistemas.

En conclusión, la mitigación de GEI dentro del marco de gestión de la adaptación no es un “extra”; es el enfoque recomendado por el IPCC para evitar límites de adaptación, reducir pérdidas y daños, y encaminar a territorios y sectores hacia desarrollo resiliente al clima con co-beneficios sociales y ambientales.

La gestión de la adaptación al cambio climático debe incorporar explícitamente estrategias de mitigación de GEI, ya que ambas dimensiones son interdependientes y esenciales para alcanzar un desarrollo resiliente al clima. El IPCC, en el (AR6, 2023), enfatiza que “el desarrollo resiliente al clima combina la adaptación y la mitigación para avanzar hacia un desarrollo sostenible para todos” (IPCC, 2023 sección B.3). Asimismo, advierte que “la demora en la reducción profunda, rápida y sostenida de las emisiones de GEI limita las opciones de adaptación disponibles y aumenta las pérdidas y daños proyectados” (IPCC, 2022 sección C.2). De acuerdo con el IPCC, la planificación integrada de mitigación y adaptación genera sinergias, reduce costos, y fortalece la capacidad de los territorios para responder simultáneamente a los riesgos climáticos y a las causas estructurales del cambio climático (IPCC, 2022 sección D.1).

4.5. Análisis de resultados de vulnerabilidad y riesgo climático regional

El análisis de vulnerabilidad regional parte de los resultados triangulados obtenidos para las variables que componen el riesgo climático (amenazas, sensibilidad y capacidad adaptativa) en cada una de las dimensiones del territorio SIIVRA, entre el saber local con un peso de un (20 %) y el saber científico de los datos con un peso de un (80 %). Estos pesos fueron otorgados a través del método de Juicio de Expertos (AHP, Proceso de Jerarquía Analítica) conformado entre los equipos técnicos de CORNARE y Ecoacciones.

Asimismo, teniendo en cuenta que, CORNARE está constituida en un mismo ecosistema o unidad biogeográfica o hidrogeográfica, en este caso, las cuencas de los ríos Negro y Nare, y los recursos asociados dentro de los municipios que conforman su jurisdicción, para cada dimensión del territorio se le asignaron los siguientes pesos relativos: Biodiversidad y servicios ecosistémicos (20 %), Recurso hídrico (15 %), Gestión de riesgos de desastres (20 %), Infraestructura (10 %), Hábitat humano (10 %), Salud humana (10 %) y, Seguridad alimentaria y producción agropecuaria (15 %).

Para la realización del análisis de resultados, se establecieron los siguientes atributos:

- Enfoques de los indicadores calculados por dimensión del territorio para las amenazas, sensibilidad y capacidad adaptativa, con el fin de aclarar que se cubre con cada valoración (Véase Anexo 1).
- Resultados bajo niveles de escala SIIVRA: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto por municipio, tanto para el escenario de referencia, comprendido entre 2020 a 2024, como para los escenarios climáticos a 2040 y 2060.
- Promedio regional para cada componente.
- Correlación entre dimensiones afines o posibles influencias.

Es importante resaltar que los indicadores evaluados para determinar el estado actual de vulnerabilidad y riesgo climático son indispensables para establecer la línea base de los municipios. Se trata de una fotografía sujeta a desfases temporales, promedios que ocultan *hotspots* intra-municipales y brechas de información (subregistro, informalidad, cartografía desactualizada). La no-estacionalidad climática y dependencias extra-regionales agregan

incertidumbre. Por ello, los resultados deben interpretarse con cautela. Para esto, durante el cálculo de los indicadores de línea base se identificaron fuentes alternativas de información que garantiza la mayor granularidad y confiabilidad de los datos utilizados. Respecto a los márgenes de confianza relacionados con las fuentes de información y su calidad, con base en metodologías de referencia¹, se calculó la incertidumbre de la información con una trazabilidad que documenta el origen y calidad de los datos, así como notas cualitativas de aclaración de algún dato primario para cada uno de los indicadores. De igual manera, se desarrollaron simulaciones Monte Carlo en los pesos relativos e indicadores de cada dimensión, confirmando como resultado que, si bien se introduce un margen de confianza en torno a las estimaciones, las categorías finales de vulnerabilidad, riesgo y demás indicadores no sufren cambios significativos y se mantiene en los mismos niveles de escala. Es decir, la clasificación resultante es robusta y se mantiene consistente con el enfoque determinista original.

4.5.1. Análisis de resultados de vulnerabilidad y riesgo climático Regional Valles de San Nicolás

En las siguientes figuras se muestran los índices consolidados por dimensión del territorio con respecto a la amenaza, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático para cada uno de los municipios que conforman la regional de Valles de San Nicolás en el escenario de referencia como escenarios de cambio climático a 2040 y 2060.

¹ IPCC – Tratamiento consistente de la incertidumbre (evidencia–acuerdo y confianza); ISO 14091:2021 – Adaptación al cambio climático: pautas para evaluar vulnerabilidad, impactos y riesgo; ISO 19157 / 19157-1 – Calidad de información geográfica (datos espaciales); USAID – Data Quality Assessment (DQA) / TIPS.

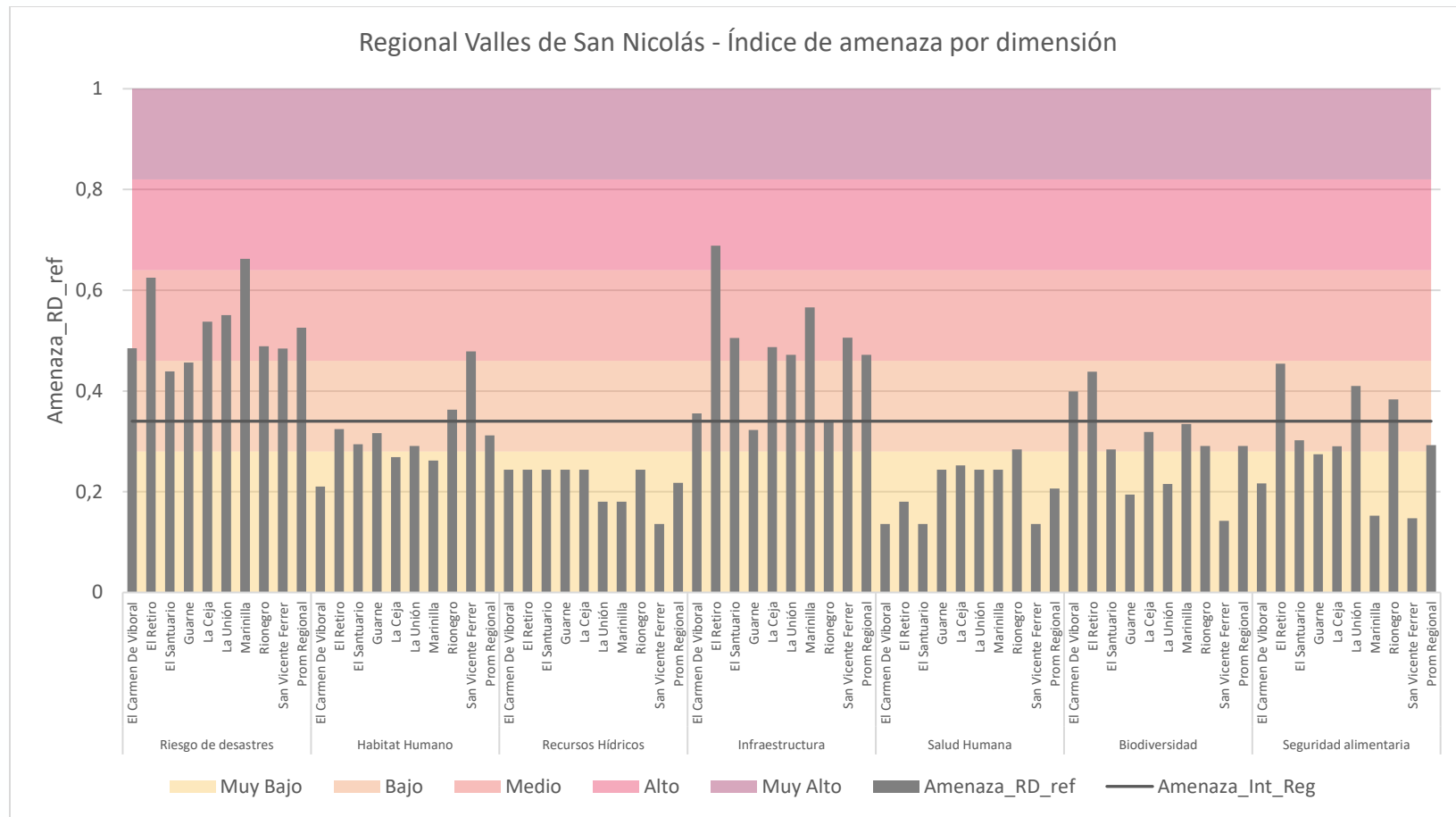


Figura 4-2 Índice de amenaza por dimensión escenario referencia regional Valles de San Nicolás

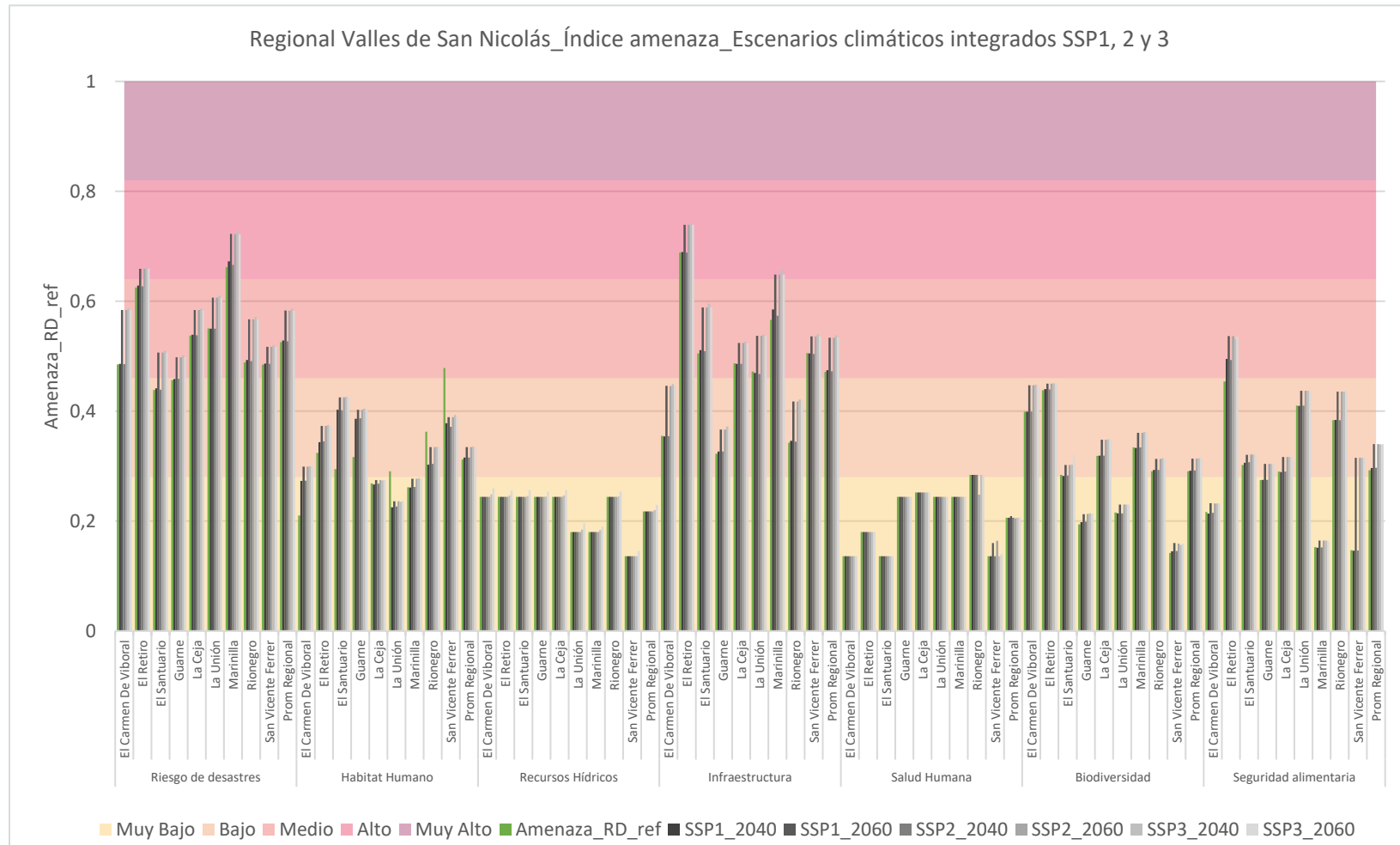


Figura 4-3 Índice amenaza por dimensión en escenarios climáticos Regional Valles de San Nicolás

Riesgo de desastres: Las principales amenazas detectadas en la regional son sequías, inundaciones y movimientos en masa. La amenaza de referencia con enfoque en el aumento del área amenazada por eventos naturales muestra un patrón dominado por niveles Medio y Bajo: Marinilla (0,66) está en Alto, lo que implica expansión amplia/rápida con potencial de impactos severos; El Retiro (0,63), La Unión (0,55), La Ceja (0,54), Rionegro (0,49), El Carmen De Viboral (0,49) y San Vicente Ferrer (0,48) están en Medio, con expansión moderada/localizada; El Santuario (0,44) y Guarne (0,46) se ubican en Bajo, con expansión limitada.

Hacia el futuro, la amenaza aumenta o se mantiene, con ascensos de nivel en El Retiro (de Medio a Alto: 0,66 en 2060 bajo SSP1/SSP2/SSP3) y en El Santuario y Guarne (de Bajo a Medio: 0,51 y 0,50 en 2060); Marinilla se sostiene en Alto y crece levemente (0,72–0,73), mientras el mínimo relativo en la línea base continúa siendo El Santuario (0,44).

Hábitat humano: La amenaza actual o de referencia, entendida como degradación del confort climático y exposición de centros poblados a amenazas naturales, es heterogénea y va de Muy bajo a Medio: el nivel más alto lo presenta San Vicente Ferrer (0,48, Medio), que indica presiones relevantes de desconfort y exposición en áreas urbanas, mientras que el más bajo corresponde a El Carmen De Viboral (0,21, Muy bajo), con incidencia marginal; Rionegro (0,36, Bajo), El Retiro (0,32, Bajo), Guarne (0,32, Bajo) y El Santuario (0,29, Bajo) reflejan presión limitada.

Hacia el futuro, la amenaza tiende a aumentar o mantenerse con cambios de nivel puntuales: San Vicente Ferrer baja de Medio a Bajo en todos los SSP (0,37–0,39), El Carmen De Viboral asciende de Muy bajo a Bajo (hasta 0,30 en 2060), El Santuario y Guarne suben dentro de Bajo (hasta 0,43 y 0,40 en 2060), La Unión desciende a Muy bajo (0,23–0,24) y el máximo en 2060 se desplaza a El Santuario (0,43, Bajo), con el mínimo en La Unión (0,24, Muy bajo).

Recurso hídrico: La amenaza de referencia asociada a la oferta hídrica y exceso o déficit de agua es Muy bajo en toda la subregión, lo que sugiere una expansión limitada del área con desbalances hídricos; los valores más altos se observan en El Carmen De Viboral, El Retiro, El Santuario, Guarne, La Ceja y Rionegro (0,24, Muy bajo), mientras que el más bajo corresponde a San Vicente Ferrer (0,14, Muy bajo). Hacia el futuro la amenaza se mantiene en Muy bajo con incrementos marginales: los máximos alcanzan 0,26 (Muy bajo) en El Carmen De Viboral, El Retiro, El Santuario y La Ceja hacia 2060 (SSP1/SSP2/SSP3), y el mínimo continúa en San Vicente Ferrer (0,15, Muy bajo).

Infraestructura: En Infraestructura, la amenaza con enfoque en red de servicios públicos y red vial afectadas por amenazas naturales, en el escenario de referencia es heterogénea: en Alto se ubica El Retiro (0,69), donde la expansión del área expuesta es amplia y con potencial de impactos severos; en Medio, con expansión moderada/localizada, están Marinilla (0,57), San Vicente Ferrer (0,51), El Santuario (0,51), La Ceja (0,49) y La Unión (0,47); en Bajo, con expansión limitada, permanecen El Carmen De Viboral (0,36), Rionegro (0,34) y el mínimo Guarne (0,32).

Hacia 2040–2060 la amenaza aumenta levemente: El Retiro se mantiene en Alto y llega a 0,74; Marinilla asciende a Alto (0,65 en 2060 bajo SSP1/SSP2 y 0,66 en 2040 bajo SSP3); los municipios en Bajo suben sin cambiar de nivel —p. ej., El Carmen De Viboral a 0,45 y Rionegro a 0,42— y el mínimo continúa en Guarne (0,33–0,37).

Salud humana: La amenaza de referencia asociada al incremento del área con condiciones favorables para los vectores *Anopheles* y *Aedes aegypti*, es en general Muy bajo, destacándose Rionegro (0,28, Bajo) como el valor más alto y como mínimos El Carmen De Viboral (0,14, Muy bajo), El Santuario (0,14, Muy bajo) y San Vicente Ferrer (0,14, Muy bajo); el resto permanece en Muy bajo con La Ceja (0,25), Guarne (0,24), La Unión (0,24) y Marinilla (0,24). En la tendencia futura, la mayoría de los municipios se mantiene en Muy bajo para SSP1/SSP2/SSP3 en 2040 y 2060; San Vicente Ferrer sube levemente sin cambio de categoría a 0,16 (Muy bajo) hacia 2060 en SSP1/SSP2, mientras Rionegro permanece en Bajo (0,28) y presenta una disminución puntual a Muy bajo (0,25) en SSP2_2060; los mínimos se sostienen en 0,14.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La amenaza de referencia con enfoque en el cambio de coberturas vegetales y áreas protegidas es mayoritariamente Bajo/Muy bajo, con nivel más alto en El Retiro (0,44, Bajo) y mínimo en San Vicente Ferrer (0,14, Muy bajo), seguido por Guarne (0,19, Muy bajo); esto indica presiones localizadas sobre coberturas y sistemas protegidos, mientras en Muy bajo la presión es acotada.

Hacia 2040–2060 en SSP1/SSP2/SSP3 los municipios se mantienen en su misma categoría, con incrementos leves: el extremo alto continúa en El Retiro (hasta 0,45, Bajo) y el más bajo en San Vicente Ferrer (0,16, Muy bajo).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La amenaza de referencia con enfoque en cambios en las zonas óptimas agroclimáticas y áreas productivas afectadas por amenazas naturales, es mayoritariamente Bajo/Muy bajo, con el valor más alto en El Retiro (0,45, Bajo) y los mínimos en San Vicente Ferrer (0,15, Muy bajo) y Marinilla (0,15, Muy bajo); en Bajo, la modificación de las zonas óptimas y la exposición asociada es limitada/localizada, y en Muy bajo es acotada.

Hacia el futuro, El Retiro asciende y se estabiliza en Medio (0,54) para 2060 en SSP1/SSP2/SSP3, Guarne y San Vicente Ferrer suben de Muy bajo a Bajo (0,30 y 0,32), La Unión y Rionegro permanecen en Bajo con incrementos leves (hasta 0,44), mientras El Carmen De Viboral y Marinilla se mantienen en Muy bajo (0,23 y 0,16); el máximo futuro lo conserva El Retiro (0,54, Medio) y el mínimo se ubica entre San Vicente Ferrer (0,15, Muy bajo, 2040) y Marinilla (0,16, Muy bajo, 2060).

Índice de amenaza integrado por municipio: En el escenario de referencia, la amenaza integrada es Bajo en todos los municipios salvo San Vicente Ferrer (0,28, Muy bajo); el valor más alto corresponde a El Retiro (0,44, Bajo), seguido por Marinilla (0,36, Bajo) y Rionegro (0,35, Bajo), lo que sugiere que, de acuerdo con los enfoques de las amenazas (expansión del área

amenazada por eventos naturales, exposición de centros poblados, oferta hídrica, afectación a redes, expansión de vectores, cambio en coberturas y desplazamientos agroclimáticos), la expansión actual del área bajo amenaza es mayormente limitada/localizada.

En la tendencia futura, El Retiro asciende de forma consistente a Medio (0,47) en SSP1/SSP2/SSP3–2060, marcando el máximo regional; San Vicente Ferrer pasa de Muy bajo (0,27–0,28) a Bajo (0,31) en 2060 en los tres SSP; el resto se incrementa levemente, pero permanece en Bajo: El Carmen De Viboral (0,32→0,37), El Santuario (0,32→0,36–0,37), Guarne (0,30–0,31→0,33), La Ceja (0,35→0,38), La Unión (0,34→0,36), Marinilla (0,36→0,39) y Rionegro (0,34–0,35→0,38). Así, el patrón integrado muestra aumentos moderados hacia 2060, con un único cruce categórico a Medio (El Retiro).

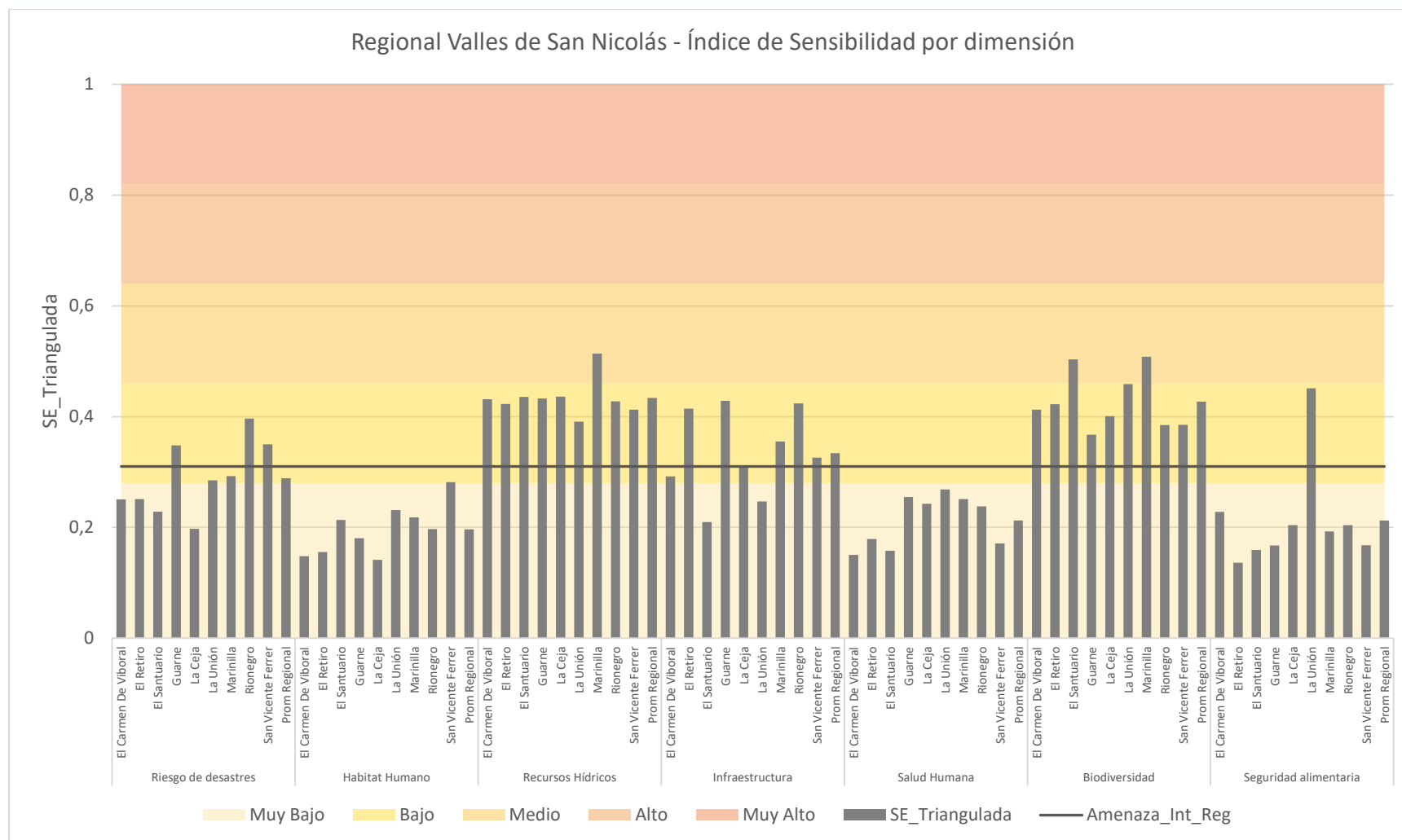


Figura 4-4 Índice sensibilidad por dimensión Regional Valles de San Nicolás

Riesgo de desastres: La sensibilidad, entendida como la exposición a la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos, área expuesta y población vulnerable, predomina en Bajo (promedio municipal 0,29–0,40), destacando como mayor Rionegro (0,40, Bajo) y como menor La Ceja (0,20, Muy bajo).

La sensibilidad baja en el municipio, por sus condiciones ambientales, de ocupación del territorio y sociales, tiende a sufrir pocos impactos y a recuperarse rápido cuando ocurren lluvias extremas, crecientes, avenidas torrenciales, sequías, granizo o vientos fuertes.

Hábitat humano: La sensibilidad orientada por viviendas inadecuadas, déficit de servicios y población expuesta, predomina en Muy bajo, destacándose como mayor San Vicente Ferrer (0,28, Bajo) y como menor La Ceja (0,14, Muy bajo); el resto se concentra entre 0,15 y 0,23 (Muy bajo).

La sensibilidad muy baja en el municipio implica que, por sus condiciones sanitarias, ambientales y de atención, tiende a tener pocos casos, a cortar rápidamente cadenas de transmisión y a proteger a los grupos sensibles cuando hay extremos climáticos.

Recurso hídrico: La sensibilidad guiada por presión sobre la disponibilidad, susceptibilidad a escasez, calidad del agua y población expuesta, predomina en Medio, con el mayor valor en Marinilla (0,66, Alto).

La sensibilidad Media sugiere que el municipio resiste variaciones hídricas con ciertas tensiones. En periodos secos o lluviosos intensos aparecen afectaciones localizadas o intermitentes, pero controlables con gestión. No es crítico, pero podría escalar si aumenta la demanda o se degradan las cuencas.

Infraestructura: La sensibilidad, definida por la exposición logística de la infraestructura, el consumo eléctrico, la intensidad energética y el déficit de saneamiento, predomina en Bajo, con el mayor valor en Guarne (0,43, Bajo) y el menor en El Santuario (0,21, Muy bajo).

La sensibilidad baja sugiere que el municipio tiende a sufrir poco y se recupera rápido por condiciones internas favorables (vías, energía, saneamiento).

Salud humana: La sensibilidad con enfoque en morbilidad por dengue y malaria y, población vulnerable a problemas de salud exacerbados por el clima, predomina en Muy bajo, con el mayor valor en La Unión (0,27, Muy bajo) y el menor en El Carmen De Viboral (0,15, Muy bajo).

La sensibilidad muy baja en el municipio implica que, por sus condiciones sanitarias, ambientales y de atención, tiende a tener pocos casos, a cortar rápidamente cadenas de transmisión y a proteger a los grupos sensibles cuando hay extremos climáticos.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La sensibilidad con enfoque en extracción de productos del bosque, estado de ecosistemas y humedales, predomina en Bajo, con el valor más alto en Marinilla (0,52, Medio) y el más bajo en Guarne (0,37, Bajo).

La sensibilidad baja en los municipios supone que la presión antrópica es reducida y la integridad ecológica es buena. Por eso, ante sequías, lluvias extremas o calor, el territorio aguanta mejor (regula caudales, controla erosión, mantiene biodiversidad y servicios ecosistémicos).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La sensibilidad con enfoque en conflictos de uso del suelo, suelos degradados, población en inseguridad alimentaria y acceso al agua, predomina en Muy bajo, con el mayor valor en La Unión (0,45, Bajo) y el menor en El Retiro (0,14, Muy bajo).

Muy baja sensibilidad en el territorio muestra muy poca propensión a sufrir impactos ante sequías, lluvias extremas u otros estresores climáticos porque el uso del suelo está bien ordenado, los suelos se conservan, la inseguridad alimentaria es mínima y el acceso al agua es amplio y estable. Pueden existir focos puntuales, pero son raros y controlables.

Índice de sensibilidad integrado por municipio: La sensibilidad integrada predomina en Bajo en toda la región, con los mayores valores en La Unión (0,37, Bajo) y Marinilla (0,37, Bajo) y el menor en La Ceja y El Carmen de Viboral (0,31, Bajo). Esta homogeneidad sugiere que, al articular los enfoques de sensibilidad (ocurrencia de eventos extremos, áreas y población expuestas, déficit habitacional/servicios, presión hídrica, exposición logística, morbilidad climatosensible, estado de ecosistemas y factores de seguridad alimentaria), las condiciones de exposición y fragilidad no son generalizadamente altas, pero sí persistentes en municipios con mayor presión hídrica/ecosistémica y rezagos socioeconómicos puntuales.

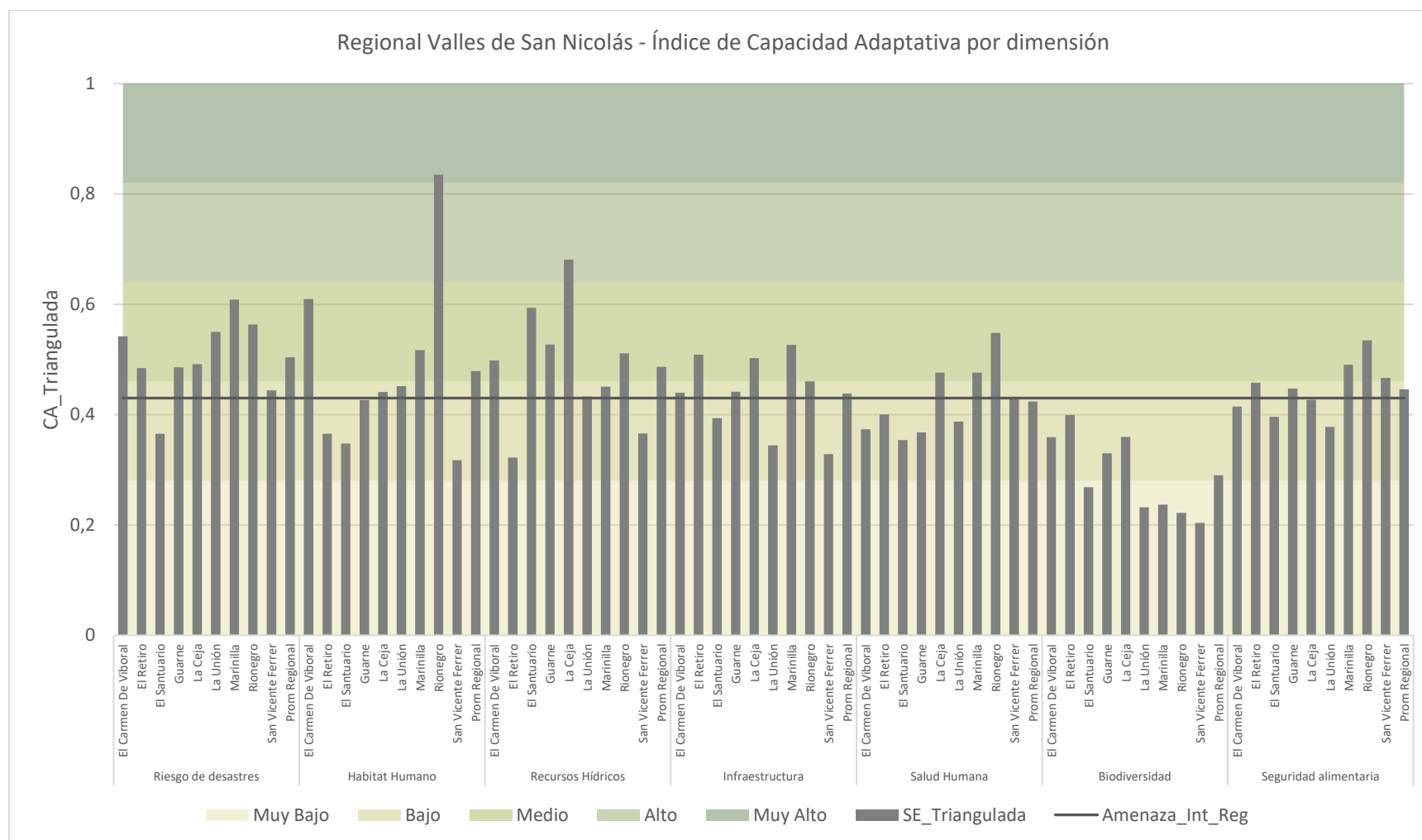


Figura 4-5 Índice capacidad adaptativa por dimensión Regional Valles de San Nicolás

Riesgo de desastres: La capacidad adaptativa, ligada a gestión del riesgo, capacidad económica, instrumentos de OT, SAT, inventarios e inversión, exhibe mejor desempeño (Medio) en Marinilla (0,61), Rionegro (0,56), La Unión (0,55) y El Carmen De Viboral (0,54), con brechas en Bajo en El Santuario (0,37) y San Vicente Ferrer (0,44).

La capacidad adaptativa medio en el municipio sugiere que el municipio cuenta con estructuras, recursos y prácticas de GRD, pero con brechas de cobertura, escala o continuidad. Funciona para eventos habituales, puede quedar corto ante eventos severos o simultáneos.

Hábitat humano: La capacidad adaptativa relativa a inversión en mejoramiento de vivienda, capacidad fiscal y ordenamiento territorial, muestra mejores desempeños en Rionegro (0,83, Muy alto) y en El Carmen De Viboral (0,61, Medio) y Marinilla (0,52, Medio), con brechas en Bajo en San Vicente Ferrer (0,32), El Santuario (0,35) y El Retiro (0,37).

La capacidad adaptativa baja en el municipio implica que tiene poca habilidad para prevenir daños, absorber impactos y recuperarse rápido, por déficits de inversión, finanzas y normas de uso del suelo. Ante el mismo evento climático, tenderá a registrar mayores pérdidas y recuperación más lenta.

Recurso hídrico: La capacidad adaptativa relativa a inversión en mejoramiento de vivienda, capacidad fiscal y ordenamiento territorial, muestra mejores desempeños en Rionegro (0,83, Muy alto) y en El Carmen De Viboral (0,61, Medio) y Marinilla (0,52, Medio), con brechas en Bajo en San Vicente Ferrer (0,32), El Santuario (0,35) y El Retiro (0,37).

La capacidad adaptativa baja en el municipio implica que tiene poca habilidad para prevenir daños, absorber impactos y recuperarse rápido, por déficits de inversión, finanzas y normas de uso del suelo. Ante el mismo evento climático, tenderá a registrar mayores pérdidas y recuperación más lenta.

Infraestructura: La capacidad adaptativa con enfoque en capacidad económica del municipio para inversión/mantenimiento y desarrollo de infraestructura resiliente muestra brechas en Bajo en San Vicente Ferrer (0,36), El Santuario (0,39) y Guarne (0,44), y medio en La Unión (0,59, Medio). Marinilla (0,80, Alto), El Retiro (0,78, Alto), La Ceja (0,77, Alto), El Carmen De Viboral (0,71, Alto) y Rionegro (0,73, Alto) están mejor posicionados.

La capacidad adaptativa baja en el municipio sugiere que no tiene hoy el músculo fiscal ni las capacidades de formulación/ejecución para mantener sus activos críticos, ampliar cobertura o construir obras diseñadas para eventos climáticos. Ante choques, es probable que haya fallas recurrentes y recuperación lenta.

Salud humana: La capacidad adaptativa con enfoque en capacidad instalada y gestión del sistema de salud, acciones frente a vectores, inversión) muestra brechas en Bajo en El Santuario

(0,35), Guarne (0,45), La Unión (0,35), El Retiro (0,43). San Vicente Ferrer (0,46), Rionegro (0,55, Medio), La Ceja (0,53, Medio), Marinilla (0,51, Medio), El Carmen De Viboral (0,52, Medio) están mejor posicionados.

La capacidad adaptativa baja implica que el municipio tiene poca habilidad para anticipar, absorber y recuperarse ante choques climáticos y sanitarios por déficits en infraestructura, programas, financiación y gestión en el sistema de salud. Ante eventos de calor/lluvia, brotes o emergencias, es más probable la saturación y la recuperación lenta.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La capacidad adaptativa con enfoque en áreas protegidas, restauración/reforestación adicional a la ley, reservas de la sociedad civil e inversión en biodiversidad, evidencia brechas en Muy bajo en San Vicente Ferrer (0,20), Rionegro (0,22), La Unión (0,23), Marinilla (0,24) y El Santuario (0,27); ningún municipio alcanza Medio y los relativamente mejor posicionados permanecen en Bajo (El Retiro (0,40), El Carmen De Viboral (0,36), La Ceja (0,36) y Guarne (0,33)).

La capacidad adaptativa muy baja sugiere que un municipio tiene mínima capacidad para conservar/restaurar su infraestructura ecológica y poco músculo financiero/gestor para sostenerla. Los servicios ecosistémicos (regulación hídrica, control de erosión, amortiguación térmica, conectividad) están débilmente soportados, por lo que aumenta la exposición y el impacto ante el clima.

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La capacidad adaptativa con enfoque en asistencia técnica, asociatividad, infraestructura de riego, manejo de predios, capacidad económica e inversión en seguridad alimentaria, presenta brechas en Bajo (El Santuario (0,40), La Unión (0,38), El Carmen De Viboral (0,41), Guarne (0,45), La Ceja (0,43), El Retiro (0,46)), mientras los mejor posicionados se ubican en Medio (Rionegro (0,53), Marinilla (0,49) y San Vicente Ferrer (0,47)).

La capacidad adaptativa baja en el municipio sugiere poca habilidad para prevenir pérdidas, sostener la producción y garantizar el abastecimiento ante sequías, lluvias extremas o precios volátiles, por déficits en extensión rural, organización, riego, manejo predial, financiamiento e inversión social.

Índice de capacidad adaptativa integrado por municipio: Se observa una brecha estructural: la mayoría está en Bajo —San Vicente Ferrer (0,37), El Santuario (0,39), La Unión (0,43), El Retiro (0,45), Guarne (0,44)— mientras La Ceja (0,52, Medio), Marinilla (0,50, Medio), Rionegro (0,53, Medio) y El Carmen De Viboral (0,51, Medio) se ubican mejor. Esto indica que los instrumentos de gestión del riesgo, capacidad económica municipal, ordenamiento territorial, SAT, inventarios e inversión son insuficientes o desiguales, con polos de mayor preparación que podrían amortiguar incrementos de amenaza, frente a otros con limitaciones institucionales y de inversión.

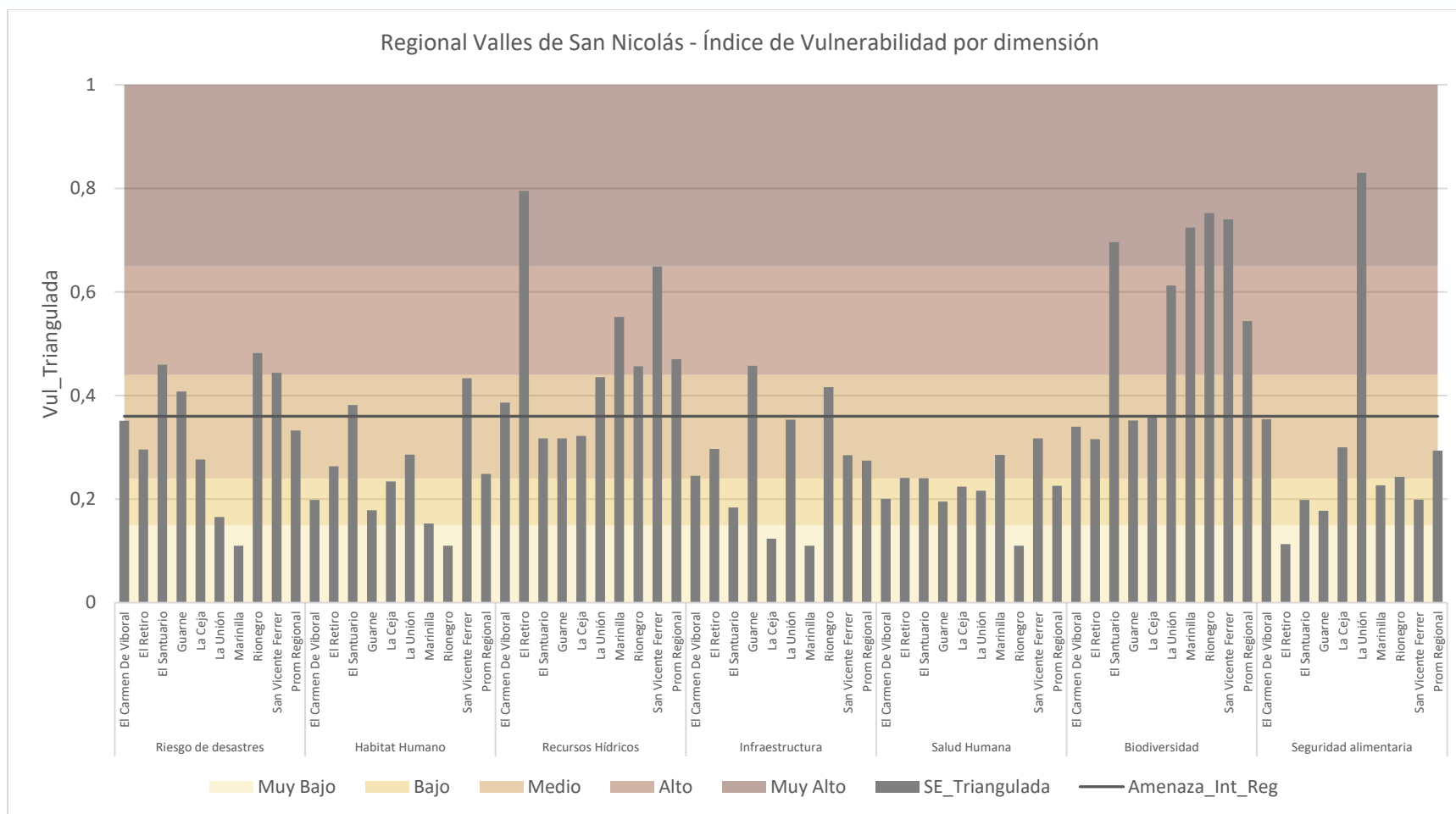


Figura 4-6 Índice de vulnerabilidad por dimensión Regional Valles San Nicolás

Riesgo de desastres: Las vulnerabilidades de Rionegro (0,48, Alto) y El Santuario (0,46, Alto) concentran los valores más altos por sensibilidad baja–media, pero capacidad insuficiente, mientras Marinilla (0,11, Muy bajo) y La Unión (0,17, Bajo) muestran reducción efectiva de la exposición gracias a capacidades medias.

Hábitat humano: La vulnerabilidad observada: San Vicente Ferrer (0,43, Medio) y El Santuario (0,38, Medio) concentran los valores más altos por sensibilidad comparativamente mayor y capacidades bajas, mientras Rionegro (0,11, Muy bajo) presenta la más baja gracias a su capacidad muy alta y sensibilidad muy baja.

Recursos hídricos: La vulnerabilidad: el máximo se registra en El Retiro (0,89, Muy alto) y San Vicente Ferrer (0,76, Muy alto), mientras el menor valor aparece en La Ceja (0,31, Medio), los demás municipios se mueven entre medio y alto.

Infraestructura: La vulnerabilidad es más alta en Guarne (0,60, Alto) —sensibilidad relativamente elevada y capacidad Bajo— así como La Unión (0,27, Medio) y El Santuario (0,31, Medio), con vulnerabilidades medias.

En los municipios mejor posicionados, predomina la tendencia de sensibilidades Baja/Muy Baja en El Carmen De Viboral (0,22, Bajo), El Retiro (0,2, Baja), La Ceja (0,12, Muy Baja) y Marinilla (0,11, Muy Bajo), apoyada en capacidad Medio y sensibilidad Bajo.

Salud humana: La vulnerabilidad resulta más alta en San Vicente Ferrer (0,25, Medio) —sensibilidad Muy bajo y capacidad Bajo— y Marinilla (0,26, Medio) refleja igualmente que capacidades Medio no siempre compensan sensibilidades Muy bajo. Los mejor posicionados son Rionegro (0,11, Muy bajo), Guarne (0,15, Muy Bajo) y El Carmen (0,13, Muy Bajo) con sensibilidades Muy Bajas —sensibilidad Muy bajo y capacidad Medio—.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: La combinación de las sensibilidades y capacidades adaptativas explican una vulnerabilidad muy elevada donde confluyen sensibilidad Medio/Bajo con capacidad Muy baja, destacándose Rionegro (0,76, Muy alto) como el mayor, junto con San Vicente Ferrer (0,76, Muy alto) y Marinilla (0,74, Muy alto); el menor se observa en El Retiro (0,30, Medio).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: La vulnerabilidad es máxima en La Unión (0,83, Muy alto) —por su sensibilidad relativa más elevada junto con una capacidad Bajo— y mínima en El Retiro (0,11, Muy bajo), donde la sensibilidad Muy bajo amortigua el riesgo a pesar de una capacidad solo Bajo.

Con respecto a La Unión, se encuentra una anomalía en las áreas cartográficas, donde el área agrícola es menor que el área agrícola en conflicto, por lo que se reitera la importancia de realizar reportes con la mayor calidad y claridad posible.

Índice de vulnerabilidad integrado por municipio: La combinación de sensibilidad Baja, pero capacidades frecuentemente Bajas se traduce en vulnerabilidad Media regional, con un máximo en San Vicente Ferrer (0,49, Alto) y un mínimo relativo en La Ceja (0,28, Medio). Municipios como Rionegro (0,42, Medio) y La Unión (0,42, Medio) muestran que, aun con capacidades Medio/Bajo, la vulnerabilidad se sostiene por sensibilidades acumuladas en frentes afines (p. ej., presión hídrica y ecosistémica), mientras que El Carmen De Viboral (0,29, Medio) y Guarne (0,32, Medio) se mantienen contenidos por sensibilidades y amenazas integradas moderadas.

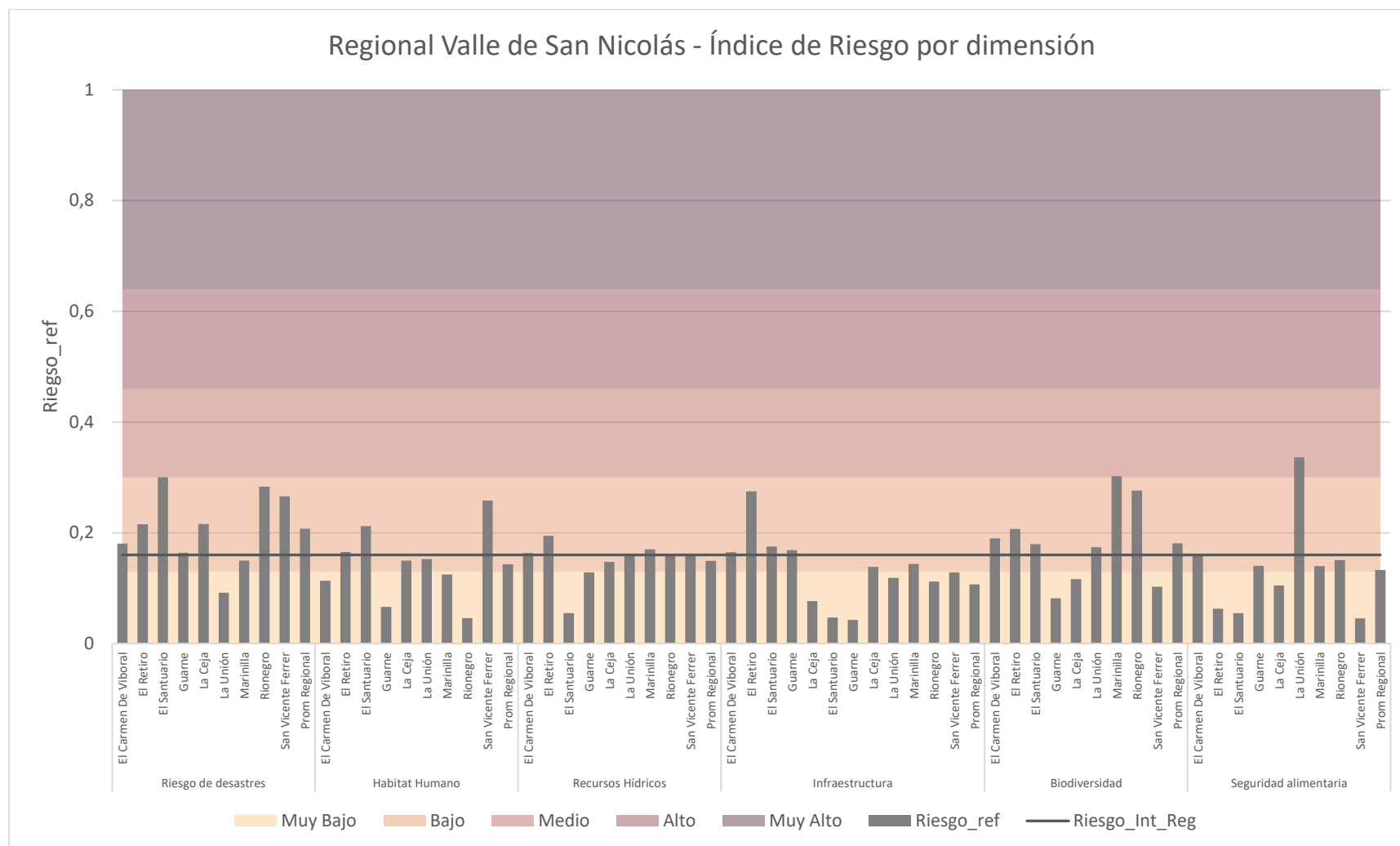


Figura 4-7 Índice de riesgo climático por dimensión Regional Valles San Nicolás

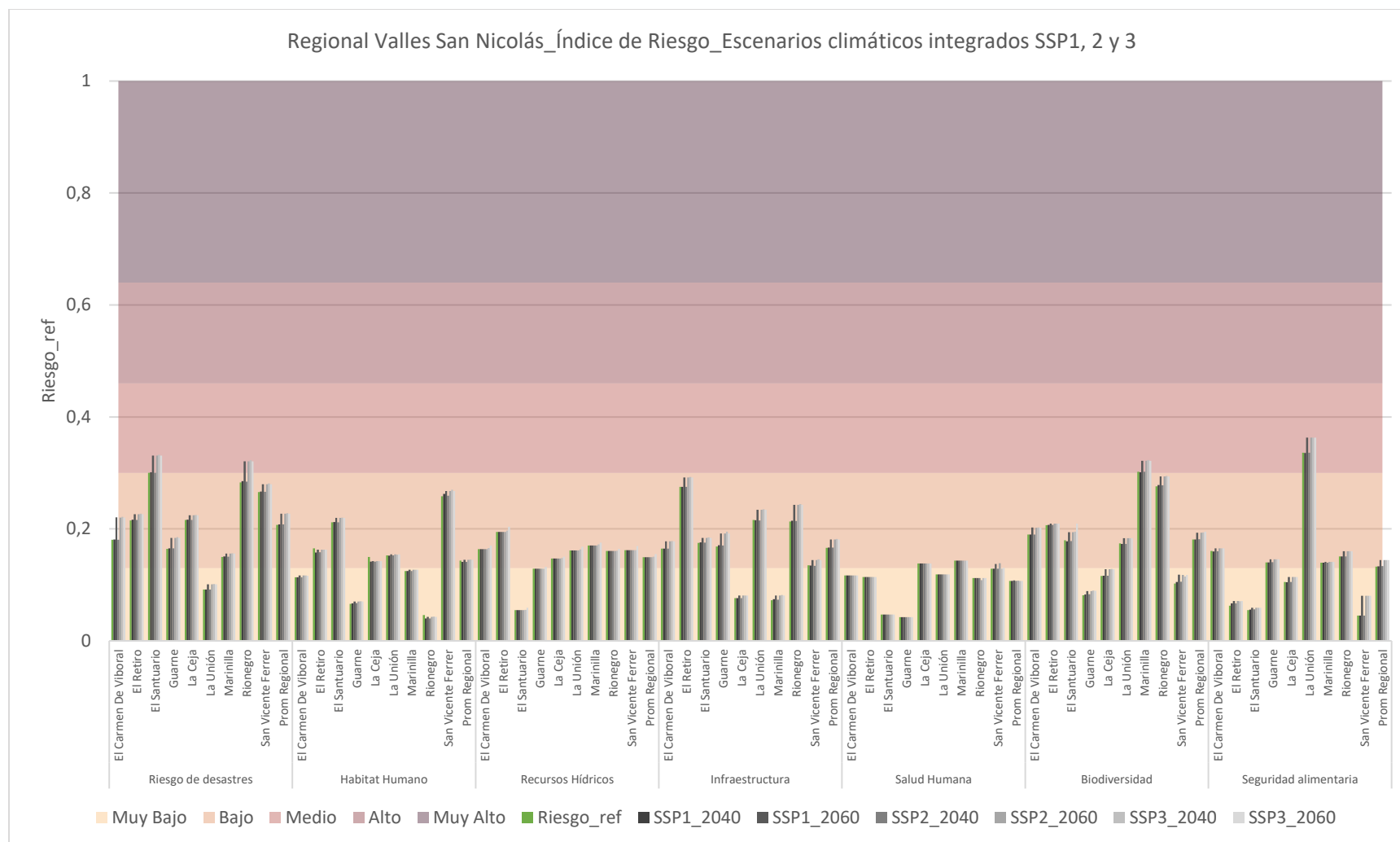


Figura 4-8 Índice de riesgo climático por dimensión escenarios climáticos Regional Valles San Nicolás

Riesgo de desastres: El riesgo climático de referencia —producto de Amenaza × Vulnerabilidad— presenta el máximo en El Santuario (0,30, Medio) y el mínimo en La Unión (0,09, Muy bajo); la tendencia SSP indica incrementos leves: El Santuario permanece Medio y sube a 0,33 en 2060, Rionegro pasa de Bajo (0,28) a Medio (0,32) en 2060 por aumento de amenaza combinado con vulnerabilidad alta, mientras Guarne crece dentro de Bajo (0,16→0,19) y La Unión se mantiene Muy bajo (0,09–0,10).

Hábitat humano: El riesgo climático de referencia —producto de Amenaza × Vulnerabilidad— tiene su mayor valor en San Vicente Ferrer (0,26, Bajo) y el mínimo en Rionegro (0,05, Muy bajo); la tendencia SSP es estable o con incrementos leves: San Vicente Ferrer permanece Bajo y pasa a 0,27 en 2060, El Santuario se mantiene Bajo (0,21→0,22) y Rionegro sostiene el mínimo regional (0,04 en todos los horizontes), coherente con una amenaza en Bajo/Muy bajo y vulnerabilidad mitigada por alta capacidad.

Recursos hídricos: El riesgo climático de referencia —entendido como resultado de Amenaza × Vulnerabilidad— muestra como más afectado a El Retiro (0,20, Bajo) y como mínimo a El Santuario (0,05, Muy bajo); la tendencia por escenarios es estable o levemente creciente (p. ej., El Retiro sube a 0,21, Bajo hacia 2060; El Santuario a 0,06, Muy bajo; Guarne se mantiene en bajo en SSP3_2060 con 0,14) debido a vulnerabilidades persistentes frente a una amenaza que permanece bajo.

Infraestructura: El riesgo climático en el escenario de referencia —resultado de la interacción entre amenaza y vulnerabilidad— es mayor en El Retiro (0,27, Bajo) y menor en Marinilla (0,07, Muy bajo); por escenarios, el riesgo sube marginalmente sin cambio de categoría, con máximos de 0,29 (Bajo) en El Retiro hacia 2060 y mínimos de 0,08 (Muy bajo) en Marinilla, observándose aumentos graduales en Rionegro (0,24, Bajo) y La Unión (0,23, Bajo) por leves incrementos de amenaza sobre vulnerabilidades persistentes.

Salud humana: El riesgo —producto de amenaza × vulnerabilidad— es mayor en La Ceja (0,14, Bajo) y Marinilla (0,14, Bajo) y menor en Guarne (0,04, Muy bajo); por escenarios, el riesgo se mantiene en los máximos de 0,14 (Bajo) para La Ceja y Marinilla en 0,11 (Bajo), para SSP1/SSP2/SSP3 a 2040–2060, mientras San Vicente Ferrer sube ligeramente hasta 0,13 (Bajo) en 2060 (SSP1/SSP2) por incremento de amenaza sobre vulnerabilidad Medio, y el mínimo permanece en Guarne (0,04, Muy bajo) en todos los horizontes.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos: El riesgo climático de referencia —producto de amenaza × vulnerabilidad— es máximo en Marinilla (0,30, Medio) y mínimo en Guarne (0,08, Muy bajo); por escenarios, el riesgo aumenta levemente en los municipios clave por el alza de la amenaza con vulnerabilidad alta, pasando Marinilla hasta 0,32 (Medio) a 2060 (SSP1/SSP2/SSP3), El Santuario a 0,21 (Bajo), Rionegro a 0,29 (Bajo), mientras el mínimo se mantiene muy bajo en Guarne (0,09).

Seguridad alimentaria y producción agropecuaria: En el riesgo climático de referencia — producto de Amenaza × Vulnerabilidad— destaca La Unión (0,34, Medio) como la más afectada y San Vicente Ferrer (0,05, Muy bajo) como la menos afectada; por escenarios, La Unión aumenta levemente hasta 0,36 (Medio) en 2040–2060 (SSP1/SSP2/SSP3) por el incremento de la amenaza sobre una vulnerabilidad muy alta, mientras el mínimo permanece muy bajo en San Vicente Ferrer con un ascenso marginal hasta 0,08 (Muy bajo), y El Retiro se mantiene Muy bajo alrededor de 0,07 pese al alza de la amenaza.

Índice de riesgo climático integrado por municipio: El riesgo integrado de referencia es Bajo/Muy bajo en toda la región; el máximo es Rionegro (0,19, Bajo) y el mínimo Guarne (0,12, Muy bajo). La tendencia en SSP1/SSP2/SSP3–2040/2060 muestra incrementos leves sin cambios de categoría: Rionegro llega a 0,21 (Bajo), La Unión a 0,18 (Bajo), El Retiro permanece en 0,17–0,18 (Bajo) y Guarne sube marginalmente a 0,13 (Muy bajo). Este comportamiento es coherente con el aumento moderado de la amenaza integrada hacia 2060 y una vulnerabilidad mayoritariamente Media: donde la amenaza crece más (p. ej., El Retiro) el riesgo sube levemente, y donde la amenaza y la vulnerabilidad son menores o la capacidad es mejor (p. ej., Guarne, La Ceja), el riesgo se mantiene Muy bajo/Bajo.

5. Etapa III – Análisis estratégico

5.1. Marco metodológico

El análisis estratégico de la regional Valles de San Nicolás se fundamenta en un enfoque territorial y ecosistémico que integra la gestión de la vulnerabilidad, el riesgo y la adaptación al cambio climático como un proceso continuo de planificación, acción y aprendizaje. Este marco parte del reconocimiento de la interdependencia entre los sistemas ecológicos, sociales y económicos, y de la necesidad de orientar la toma de decisiones bajo criterios de sostenibilidad, equidad y resiliencia climática.

El enfoque metodológico está fundamentado en una integración robusta de referentes técnicos internacionales, como el Sexto Informe de Evaluación (AR6, por sus siglas en inglés) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) y las recomendaciones del *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD), así como de herramientas nacionales relevantes, como el Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (SIIVRA), desarrollado por el IDEAM.



Figura 5-1 Referentes y marcos metodológicos

Dimensiones del territorio: El análisis del territorio se desarrolla a partir de siete dimensiones priorizadas que reflejan los principales componentes ecológicos, productivos y sociales asociados a la vulnerabilidad climática y a las oportunidades de adaptación:

1. **Recurso hídrico:** comprende la disponibilidad, calidad y regulación del agua, la dinámica de las rondas hídricas, acuíferos y zonas de recarga, así como las presiones sobre las fuentes abastecedoras por uso intensivo o degradación de coberturas.
2. **Biodiversidad y servicios ecosistémicos:** aborda la integridad ecológica, la conectividad funcional, la estructura y composición de los ecosistemas, y la capacidad de los servicios ecosistémicos para sostener procesos de regulación hídrica, soporte de vida y bienestar humano.
3. **Riesgo de desastres:** analiza las amenazas hidrometeorológicas y climáticas (inundaciones, movimientos en masa, sequías), las condiciones de exposición de la población y los bienes, y las capacidades institucionales y comunitarias de respuesta.
4. **Seguridad alimentaria y producción agropecuaria:** evalúa la vulnerabilidad de los sistemas productivos ante variabilidad climática, la dependencia de recursos naturales, y las oportunidades de fortalecer la seguridad alimentaria a través de prácticas agroecológicas y producción sostenible.
5. **Salud humana:** considera los impactos del cambio climático sobre enfermedades sensibles al clima, la calidad del aire y del agua, y las condiciones de bienestar físico, mental y social.
6. **Hábitat humano:** examina los asentamientos, su localización y grado de exposición ante amenazas, así como el acceso a servicios públicos y la planificación territorial en función de la resiliencia urbana y rural.
7. **Infraestructura:** incluye la vulnerabilidad de la infraestructura vial, energética, sanitaria y de abastecimiento ante eventos extremos, promoviendo soluciones basadas en la naturaleza y enfoques de infraestructura verde y azul.

Estas dimensiones permiten construir una lectura integral del territorio, identificar sinergias entre sectores y ecosistemas, y orientar las medidas de adaptación hacia la sostenibilidad ambiental, la seguridad hídrica y la reducción del riesgo climático.

Elementos de transición: El proceso de adaptación territorial no solo depende de las condiciones biofísicas y sociales del territorio, sino también de los factores de transición que determinan la capacidad de los sistemas productivos, institucionales y financieros para transformarse ante un nuevo contexto climático y económico bajo en carbono.

Estos elementos representan los vectores de cambio estructural que influyen en las decisiones de inversión, las dinámicas de gobernanza y la adopción de innovaciones tecnológicas, conformando un marco complementario a las dimensiones territoriales.

1. **Transición de mercado:** se refiere a los ajustes en la oferta, demanda y competitividad de bienes y servicios derivados de la variabilidad climática, la regulación ambiental y las preferencias de consumo. Implica la reconfiguración de sectores productivos hacia modelos más sostenibles, resilientes y circulares.
2. **Transición reputacional:** contempla la percepción pública, empresarial e institucional sobre la responsabilidad ambiental, la transparencia climática y la gestión sostenible del territorio. Un mejor desempeño reputacional favorece el acceso a alianzas, mercados y mecanismos de financiamiento verde.
3. **Transición tecnológica:** incluye la adopción de innovaciones que promuevan la eficiencia energética e hídrica, el manejo sostenible del suelo, la reducción de emisiones y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en infraestructura, agricultura y planificación urbana.
4. **Transición normativa:** hace referencia a la evolución del marco legal, regulatorio y de política pública que condiciona las acciones de mitigación de GEI y adaptación. Este elemento implica la capacidad institucional para cumplir con nuevos estándares ambientales, normativas de riesgo climático y compromisos nacionales e internacionales de cambio climático.

En conjunto, estos factores de transición permiten identificar riesgos y oportunidades no climáticas que inciden directamente en la adaptación regional. Su análisis favorece la anticipación a escenarios futuros y la formulación de estrategias de gestión adaptativa, integrando las perspectivas ecológica, económica, social e institucional.

La interacción entre las dimensiones del territorio y los elementos de transición permite construir una matriz estratégica que orienta la priorización de medidas, el diseño de proyectos y la definición de mecanismos de financiamiento climático.

Líneas estratégicas e instrumentales del PICCA: El Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia (PICCA) constituye el marco orientador de la planificación climática regional, y sus líneas estratégicas e instrumentales se articulan de manera directa con las dimensiones territoriales y los elementos de transición analizados para la regional de Valles de San Nicolás. Estas líneas estructuran las prioridades sectoriales y transversales que guían la acción climática y su implementación a nivel regional.

Desde una perspectiva estratégica, el PICCA establece cinco líneas de acción sectorial:

- **Competitividad regional e impulso a nuevas economías**, que busca transformar los sistemas productivos hacia modelos verdes, circulares y resilientes, fortaleciendo la innovación, la inversión sostenible y la diversificación económica.
- **Desarrollo agropecuario resiliente**, orientado a promover la soberanía alimentaria, la eficiencia en el uso de los recursos naturales y la adopción de prácticas agroecológicas adaptadas a la variabilidad climática.
- **Desarrollo urbano resiliente**, enfocado en la planificación territorial sostenible, la reducción de riesgos en asentamientos humanos y la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza en el diseño urbano y la infraestructura.
- **Biodiversidad y servicios ecosistémicos**, que busca conservar, restaurar y gestionar sosteniblemente la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que sostienen la resiliencia territorial y la seguridad hídrica.
- **Energía y transporte**, que promueve la transición energética hacia fuentes renovables, la eficiencia en el uso de la energía y la movilidad sostenible.

Estas líneas estratégicas se complementan con cuatro líneas instrumentales que facilitan la implementación y sostenibilidad del proceso adaptativo:

- **Educación**, como motor de cambio cultural, fortalecimiento de capacidades y generación de conocimiento climático en la población.
- **Gestión del riesgo**, entendida como pilar transversal para reducir vulnerabilidad y pérdidas ante fenómenos extremos, integrando la adaptación en los instrumentos de prevención, preparación y respuesta.
- **Ordenamiento territorial**, que asegura la coherencia entre la planificación del uso del suelo, la conservación de ecosistemas estratégicos y la seguridad climática.
- **Gobernanza**, que promueve la coordinación interinstitucional, la participación ciudadana y la corresponsabilidad en la acción climática.

La convergencia de estas líneas con las dimensiones del SIIVRA y los elementos de transición permite establecer un marco estratégico de planificación integral, donde la adaptación al cambio climático se vincula con la mitigación de GEI, el desarrollo económico sostenible y la protección de los bienes comunes.

De esta manera, el Plan de Adaptación de la regional de Valles de San Nicolás se consolida como un instrumento operativo que traduce las orientaciones del PICCA al contexto local, priorizando acciones multisectoriales que garanticen la resiliencia ecosistémica, la seguridad hídrica y la sostenibilidad territorial a largo plazo.

5.2. Visión de largo plazo y ejes estratégicos

Visión 2040: *La regional Valles de San Nicolás mantiene ecosistemas saludables, gestiona de forma eficiente su recurso hídrico y consolida una economía baja en carbono, resiliente y competitiva a nivel regional.*

La visión se articula con los ejes estratégicos del PICCA (Gobernación de Antioquia, 2018) y las líneas del PCVCC (CORNARE, 2017): competitividad regional y nuevas economías, desarrollo agropecuario sostenible, desarrollo urbano resiliente, ecosistemas y servicios ecosistémicos, energía y transporte.

5.3. Sinergias adaptación–mitigación GEI–gestión del riesgo climático

El cambio climático impone desafíos interconectados que requieren respuestas integrales y coordinadas. Por ello, la estrategia de adaptación de la regional Valles de San Nicolás se fundamenta en la articulación entre las acciones de adaptación, mitigación de GEI y gestión del riesgo, como componentes complementarios de un mismo proceso de desarrollo sostenible y resiliente.

Adaptación y mitigación de GEI: un enfoque convergente

La adaptación se orienta a reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los ecosistemas, los sistemas productivos y las comunidades ante los impactos del cambio climático, mientras que la mitigación busca disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y mejorar la capacidad de absorción de carbono del territorio.

En la regional, ambos enfoques convergen a través de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) que generan beneficios compartidos, como la restauración de coberturas vegetales, la conservación de suelos, el manejo integral del recurso hídrico y la rehabilitación de ecosistemas degradados.

Las medidas de restauración ecológica, conservación de rondas hídricas, sistemas agroforestales, agricultura sostenible y reforestación con especies nativas constituyen ejemplos claros de acciones duales, que simultáneamente reducen emisiones de GEI, fortalecen la resiliencia y mejoran la oferta de servicios ecosistémicos.

De igual forma, la implementación de prácticas de eficiencia energética e hídrica en sectores productivos contribuye a reducir la huella de carbono mientras optimiza recursos naturales y financieros. Asimismo, el uso de fuentes renovables, además de evitar emisiones de GEI en su generación, permite, como equipos de respaldo, suministrar energía a los sectores productivos cuando se materialicen eventos naturales o extremos.

Gestión del riesgo climático como eje transversal

La gestión del riesgo climático actúa como un componente integrador dentro de la planificación adaptativa. Permite identificar las amenazas, reducir la exposición y fortalecer la capacidad de respuesta institucional y comunitaria.

En Valles de San Nicolás, la gestión del riesgo se articula con la adaptación mediante instrumentos como los Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (PMGRD), los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y el Plan de Acción Cuatrienal (PAC), garantizando la coherencia entre las políticas de cambio climático, desarrollo y reducción del riesgo de desastres.

Esta integración promueve una visión preventiva y prospectiva, donde la adaptación no se limita a responder ante eventos extremos, sino que orienta el ordenamiento del territorio, la localización de infraestructura, la planificación hídrica y la conservación ecológica con base en criterios de riesgo climático.

Enfoque sistémico para la resiliencia territorial

La convergencia entre adaptación, mitigación de GEI y gestión del riesgo climático permite avanzar hacia un enfoque sistémico, donde las medidas implementadas tienen efectos múltiples

sobre la sostenibilidad del territorio. Este enfoque reconoce que los ecosistemas funcionales son la base de la mitigación de GEI (por su capacidad de captura de carbono) y de la adaptación (por su función reguladora y protectora), mientras que la gestión del riesgo climático aporta los mecanismos de monitoreo, alerta temprana y gobernanza necesarios para mantener la resiliencia a largo plazo.

Así, el Plan de Adaptación de la regional Valles de San Nicolás consolida una sinergia territorial entre los tres pilares de la acción climática, orientando la inversión pública y privada hacia estrategias con co-beneficios en biodiversidad, carbono, productividad y bienestar social. Esta articulación asegura que la planificación climática regional trascienda el enfoque sectorial, promoviendo una transición justa y sostenible que vincule los objetivos de neutralidad de carbono, seguridad ecológica y desarrollo humano resiliente.

6. Etapa IV – Plan de acción

Con el fin de fortalecer la resiliencia territorial frente a los impactos actuales y proyectados del cambio climático, se estructura un plan de acción de adaptación basado en la priorización temporal de medidas estratégicas para la Regional de Valles de San Nicolás. Los horizontes temporales definidos en este plan de acción de las medidas de adaptación son:

- Inmediato - 2027
- Corto plazo - 2031
- Mediano plazo - 2035
- Largo Plazo - 2040

Esta definición de horizontes permite una implementación escalonada y técnicamente viable, articulando acciones inmediatas hasta 2027 que responden a necesidades urgentes y de rápida ejecución; medidas de corto plazo hasta 2031 orientadas a consolidar sistemas de gestión adaptativa; intervenciones de mediano plazo hasta 2035 enfocadas en las acciones de impacto e integración de infraestructuras y capacidades institucionales con enfoques ecosistémicos y comunitarios; y acciones de largo plazo hacia 2040 que garanticen la sostenibilidad y transformación estructural del territorio.

La planificación por etapas asegura coherencia con los ciclos de inversión, los tiempos de maduración de los proyectos, la evolución de las condiciones climáticas regionales y los procesos de gobernanza local, permitiendo un seguimiento progresivo, una mejor optimización de recursos y la incorporación de aprendizajes durante la ejecución.

6.1. Medidas de adaptación priorizadas

El ejercicio de priorización parte de la revisión de diferentes fuentes de información, consolidación y análisis que permita identificar aquellas medidas que, por relevancia territorial, ayuden a enfocar los esfuerzos y recursos en las acciones más pertinentes y efectivas para reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático. A través de este proceso se identifican las medidas más urgentes,

viales y con mayor impacto, considerando las condiciones ambientales, sociales e institucionales del territorio.

Para el presente Plan, el ejercicio de priorización de medidas se llevó a cabo a través del desarrollo de las siguientes fases:



Figura 6-1 Criterios de priorización de medidas de adaptación

Para la regional Valles de San Nicolás, la alta vulnerabilidad en biodiversidad (0,55) coexiste con una amenaza baja (0,29) lo cual genera un riesgo bajo (0,18); esto sugiere que la fragilidad ecosistémica —derivada de coberturas y manejo (capacidad baja: 0,29)— podría amplificarse si la dimensión hídrica deteriora su estado, dado que “Recurso hídrico” ya muestra vulnerabilidad alta (0,50) aunque con amenaza muy baja (0,22). De forma análoga, se observa que las demás dimensiones no tienen un riesgo alto porque la capacidad adaptativa es relativamente sólida, lo cual, en consecuencia, contiene la vulnerabilidad.

En conjunto, el resultado final del riesgo se mantendría Bajo, pero es sensible a fortalecer capacidad en la dimensión Biodiversidad y evitar incrementos de amenaza en recursos hídricos: mejoras en restauración/gestión del agua y en instrumentos e inversión para conservación reducirían la vulnerabilidad ecosistémica y “blindarían” el riesgo regional aun con el leve repunte proyectado de las amenazas físicas.

Por lo anterior, se sugiere contener la pérdida de coberturas y consolidar la conectividad/gestión de áreas protegidas, e incrementar la inversión en restauración, reservas privadas e instrumentos de gestión en municipios con capacidad Muy baja para la dimensión Biodiversidad (El Santuario, Marinilla, La Unión, Rionegro y San Vicente Ferrer). Y, fortalecer la gestión integral de cuencas y la inversión hídrica (restauración/reforestación, infraestructura de almacenamiento y potabilización) y robustecer el monitoreo/SAT y la regulación de captaciones en municipios con capacidad Baja (El Retiro y San Vicente Ferrer).

En la siguiente Tabla se observa que, las dimensiones que presentan valores promedios más altos de vulnerabilidad para la regional son Recurso hídrico y Biodiversidad (Alto). Si bien, las medidas de adaptación de esta regional deben estar enfocadas en estas dimensiones, se elaboran medidas para todas las demás, con el propósito de avanzar bajo un enfoque sistémico e integral.

Tabla 6.1 Índice promedio de vulnerabilidad por dimensión regional Valles de San Nicolás

Dimensión	Seguridad alimentaria	Infraestructura	Recurso hídrico	Hábitat humano	Riesgo de Desastres	Salud Humana	Biodiversidad y servicios ecosistémicos
Valles de San Nicolás	0,29	0,27	0,53	0,25	0,33	0,20	0,55
	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo	Alto

De esta manera, la integración de las anteriores fases permite identificar las dimensiones del territorio de acuerdo con sus necesidades particulares y sus correspondientes medidas de adaptación por Regional. Identificándose que las mayores amenazas están asociadas a:

La oferta hídrica y exceso o déficit de agua en toda la regional, lo que sugiere una expansión limitada del área con desbalances hídricos.

El cambio de coberturas vegetales y áreas protegidas con presiones localizadas sobre coberturas y sistemas protegidos.

Para el caso de la regional Valles de San Nicolás, el análisis de los criterios generó los siguientes resultados y, por tanto, la priorización de las medidas presentes en la Tabla siguiente.

Tabla 6.2 Criterios de priorización de medidas de adaptación

Dimensión	Medida	CRITERIO 1. INDICADORES	CRITERIO 2. RECURRENCIA BENCHMARKING		CRITERIO 3. IDENTIFICACIÓN EN TALLERES		TOTAL CRITERIOS
		70%	15%		15%		100%
		Calificación por indicadores asociados	% recurrencia en referentes	Calificación	% de municipios de la regional	Calificación	Calificación general
Biodiversidad y servicios ecosistémicos	Instrumentos de compensación y pago por servicios ambientales	5	80,00%	5	55,60%	3	6,35
Recurso hídrico	Uso intersectorial eficiente del recurso hídrico	5	80,00%	5	29,20%	1	4,95
Seguridad alimentaria y producción agropecuaria	Protección y reconversión de suelos agrícolas estratégicos para soberanía alimentaria	1	40,00%	5	55,60%	3	3,55
Riesgo de desastres	Fortalecimiento del conocimiento de las amenazas y riesgos asociados al territorio	1	60,00%	3	44,43%	3	3,25
Hábitat humano	Espacios públicos verdes	3	60,00%	3	22,20%	1	3,25
	Sistemas urbanos de drenajes sostenibles	3	40,00%	1	0,00%	1	2,95

Este ejercicio permitirá en el futuro realizar la integración de la adaptación en los planes de desarrollo y ordenamiento, además, de promover la participación de los actores locales y fortalecer la gobernanza climática regional, contribuyendo a una gestión más estratégica, eficiente y sostenible de la adaptación al cambio climático.

6.2. Fichas de medidas de adaptación regional

El formato de ficha desarrollado es el que se presenta a continuación:

Tabla 6.3 Ficha con medida de adaptación

Campo	Descripción
Nombre de medida	Denominación específica
Contexto institucional y normativo	Hace referencia a todo lo que aplique a la jurisdicción de CORNARE, a nivel de regionales y/o municipios, además de leyes, decretos, ordenanzas.
Línea estratégica/instrumental PNCC	Seleccionar una de las 5 líneas estratégicas o 4 instrumentales que aplique
Línea estratégica/instrumental PICCA	Seleccionar una de las 5 líneas estratégicas o 4 transversales que aplique
Línea estratégica propuesta PCVCC CORNARE	Seleccionar uno de los 4 ejes estructurales o proponer nuevos ejes
Dimensión del territorio/elementos de transición priorizados	Seleccionar el que aplique de los siguientes: SAPA, BIOSE, SH, HH, RH, GR, INFRA, Normativo, Tecnología
Amenazas físicas climática que atiende/Amenaza de transición	Amenazas detectadas en diagnóstico previo
Objetivo de la medida	Claramente definido con metas adaptativas
Enfoque de la medida	AbE, AbI, AbC, AbT, SbN u otro relevante
Ámbito de aplicación (Regional y sectorial)	Territorio y sector(es) productivo(s)
Estado de la medida	Formulación, implementación o monitoreo de acuerdo con el análisis y normalización
Descripción técnica	Componentes, fases, instrumentos.
Horizonte temporal	Inmediato 2026 - 2027, Corto plazo 2028 - 2031, Mediano plazo 2032 - 2035, Largo Plazo 2036 - 2040
Acciones requeridas	Acciones de inmediato, corto, mediano y largo plazo
Indicadores de V&R	Se determinarán en el módulo MEA de CORNARE
Metas cuantitativas V&R	Hectáreas, beneficiarios, reducción RIS (riesgo)
Actores	Responsables y entidades clave: institución líder, aliados, jerarquía de actores.

Campo	Descripción
Medios de implementación e innovación	Financiamiento (Mecanismos específicos: fondos nacionales, internacionales), capacidades, tecnología e innovación
Costos estimados	Valor estimado \$COP/unidad funcional (rango)
Barreras inferidas para la implementación	Contexto que amenaza ejecución
Co-beneficios de la medida	Biodiversidad, carbono, economía local, salud, transición, etc.

En el Anexo 2 se encuentran las 17 fichas con las medidas de adaptación para la regional.

7. Etapa V – MEA de adaptación

El Módulo de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEA) constituye el eje técnico del seguimiento al proceso de adaptación al cambio climático en la jurisdicción de CORNARE. Su propósito es medir el progreso, eficacia y sostenibilidad de las acciones de adaptación implementadas, permitiendo analizar la evolución del delta de vulnerabilidad y los avances hacia la meta de reducción del 30 % de vulnerabilidad y pérdida de biodiversidad al 2030–2040.

El MEA se estructura a partir de los lineamientos del SISCLIMA (COLOMBIA, 2016), la metodología SIIVRA (IDEAM et al., 2021) y las directrices de la Meta Global de Adaptación (GGA) adoptado en la COP28 (UNFCCC, 2024), en coherencia con los enfoques de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEL) propuestos por la *NAP Global Network* (2024). Su enfoque responde al principio de *aprendizaje adaptativo*, promoviendo la mejora continua de políticas, medidas y proyectos frente a condiciones climáticas cambiantes (IPCC, 2022; MINAMBIENTE & IDEAM, 2024).

La herramienta MEA integra tres componentes principales:

1. **Monitoreo del progreso adaptativo:** seguimiento periódico a la implementación de las medidas priorizadas y su nivel de cumplimiento en los sectores hídrico, agropecuario, urbano y de biodiversidad.
2. **Evaluación de resultados y eficacia:** análisis de la reducción del delta de vulnerabilidad y de la mejora en los indicadores de resiliencia.
3. **Aprendizaje y ajuste adaptativo:** retroalimentación continua para redefinir metas, ajustar estrategias y fortalecer capacidades institucionales.

El MEA permite articular el nivel regional con los sistemas nacionales de reporte, asegurando consistencia con los mecanismos de transparencia establecidos en la NDC 3.0 (MINAMBIENTE, 2025) y el BTR1 (MINAMBIENTE & IDEAM, 2024), y facilitando la generación de información para los compromisos del Meta Global de Adaptación (GGA–MEL).

7.1. Herramienta MEA de adaptación

El MEA se apoya en la información generada por los 66 indicadores de vulnerabilidad y riesgo climático, organizados bajo el marco Presión–Estado–Respuesta (PER) y normalizados mediante

la metodología SIIVRA. Cada indicador está vinculado a una dimensión territorial (recurso hídrico, biodiversidad y servicios ecosistémicos, riesgo de desastres, seguridad alimentaria y producción agropecuaria, salud humana, hábitat e infraestructura) y a una amenaza climática natural (inundaciones, sequías, deslizamientos, aumento de temperatura, variabilidad de precipitación, entre otras).

Medidas de adaptación y su relevancia en el cambio en la vulnerabilidad

Las medidas de adaptación propuestas para las distintas dimensiones del territorio integran acciones estratégicas que inciden directamente sobre los determinantes de capacidad adaptativa y sensibilidad frente a los impactos del cambio climático. Estas intervenciones buscan, por un lado, reducir la sensibilidad mediante la disminución de la exposición a amenazas y la mejora de las condiciones biofísicas, sociales y económicas del territorio; y, por otro, incrementar la capacidad adaptativa fortaleciendo la infraestructura, los servicios públicos, los sistemas productivos, la gestión institucional, el capital humano y la inversión pública y privada.

Cada medida de adaptación contiene componentes operativos que se reflejan en los indicadores de seguimiento (Vulnerabilidad y Riesgo climático). Por ejemplo, acciones orientadas a la protección de ecosistemas estratégicos, la reconversión productiva sostenible o el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana no solo disminuyen la sensibilidad ambiental y social ante fenómenos climáticos, sino que además aumentan la capacidad institucional, económica y técnica para responder y recuperarse frente a eventos extremos

La formulación y aplicación de medidas de adaptación no solo aborda el riesgo desde una perspectiva preventiva, sino que también transforma las condiciones de base del territorio, promoviendo una transición hacia sistemas ecológicos, productivos y urbanos más resilientes. La relación entre medidas y sus indicadores constituye una herramienta fundamental para el monitoreo y evaluación de la capacidad adaptativa y la sensibilidad territorial frente al cambio climático, permitiendo orientar la toma de decisiones basada en evidencia.

A continuación, se muestra la relación entre las medidas y los indicadores de Vulnerabilidad y Riesgo climático que pueden cambiar las acciones contenidas en las medidas.

Tabla 7.1 Medidas y su relación con los indicadores de Vulnerabilidad y Riesgo climático

Dimensión del territorio	Medida	Indicador Vulnerabilidad y Riesgo climático
Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos	Fortalecimiento de sistemas de áreas protegidas	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de área de Reserva Natural de la Sociedad Civil RNSC respecto al área municipal - Porcentaje de área del municipio con áreas protegidas registradas en RUNAP - Porcentaje de áreas del municipio correspondiente a bosque % Área humedal transformada - Capacidad de inversión en Biodiversidad y SE, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio
	Deforestación evitada	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de áreas del municipio correspondiente a bosque - Capacidad de inversión en Biodiversidad y SE, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio

Dimensión del territorio	Medida	Indicador Vulnerabilidad y Riesgo climático
	PSA	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de áreas del municipio correspondiente a bosque, Porcentaje de Inversión en restauración/reforestación por municipio adicional a lo requerido por ley
	Restauración	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de áreas del municipio correspondiente a bosque % de Inversión en restauración/reforestación por municipio adicional a lo requerido por ley - Porcentaje de Unidades productoras agropecuarias con actividades de conservación del suelo
Recursos hídricos	Uso intersectorial del recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de uso del agua; Capacidad de inversión Recurso Hídrico, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio
	Protección y recuperación de rondas hídricas	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico - Inversiones en la conservación del recurso hídrico por parte de entidades territoriales y CORNARE por Km2 de área de cada municipio; - Capacidad de inversión Recurso Hídrico, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio - Porcentaje de Inversión en restauración/reforestación por municipio adicional a lo requerido por ley - Importancia económica municipal (valor agregado)
	Protección cabecera de cuencas	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de áreas del municipio correspondiente a bosque - Índice de alteración potencial de calidad del agua (IACAL) - Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico - Componente de servicios públicos - Subíndice de desempeño integral municipal - Cobertura viviendas con agua potable rural/urbano (%) - Índice de pobreza multidimensional - Inversiones en la conservación del recurso hídrico por parte de entidades territoriales y CORNARE por Km2 de área de cada municipio - Porcentaje de Inversión en restauración/reforestación por municipio adicional a lo requerido por ley - Importancia económica municipal (valor agregado) - Capacidad de inversión Recurso Hídrico, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio
Seguridad alimentaria y producción agropecuaria	Protección y reconversión de suelos agrícolas estratégicos para soberanía alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas agrícolas en suelos degradados por erosión - Unidades productoras agropecuarias con prácticas de manejo del suelo - Áreas agrícolas en suelos degradados por erosión - Áreas de conservación por unidades productoras agropecuarias - Capacidad de inversión en Seguridad Alimentaria y Producción Agropecuaria, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio

Dimensión del territorio	Medida	Indicador Vulnerabilidad y Riesgo climático
	Producción agroecológica y economía rural comunitaria resiliente al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> - Asistencia técnica BPA prestada a la UPA (% de UPA) - Áreas en conflicto de uso del suelo en zonas agrícolas - Unidades productoras agropecuarias con prácticas de manejo del suelo - Porcentaje de UPA que tienen dificultades en el uso del agua para las actividades agropecuarias - Porcentaje de la superficie agrícola con irrigación - Porcentaje de productores que no pertenecen a ningún tipo de asociación en el municipio - Número de estudiantes matriculados por municipio con relación al número de estudiantes en cobertura de plan de alimentación escolar para entidades oficiales de municipios de la jurisdicción de CORNARE
Hábitat humano	Espacios verdes urbanos	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de inversión en Infraestructura, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio - Capacidad de inversión en Biodiversidad y SE, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio
	SUDS	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de inversión en Infraestructura, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio - Porcentaje de áreas del municipio correspondiente a bosque
	Construcciones resilientes y adaptadas al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de inversión en Infraestructura, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio - Capacidad de inversión en Biodiversidad y SE, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio - Índice de inversión en mejoramientos de vivienda considerando el déficit cualitativo de vivienda - Déficit de vivienda (cualitativo)
Infraestructura	Infraestructura resiliente al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> - Importancia económica municipal (valor agregado) - Capacidad de inversión en Infraestructura, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio
	Fortalecimiento de la infraestructura resiliente y de los servicios públicos para el hábitat humano	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de cobertura eléctrica rural y cobertura de internet - Consumo eléctrico municipal residencial por suscriptores - Índice de cobertura eléctrica rural y cobertura de internet - Privación por acceso a fuente de agua mejorada
Salud	Fortalecimiento del sistema de salud y promoción de entornos saludables resilientes al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de dengue por cada 100.000 habitantes - Tasa de malaria por cada 100.000 habitantes - Índice de pobreza multidimensional - Capacidad instalada en salud - Número de campañas de prevención por municipio - Inversión en vacunación per cápita - Índice de gestión del sistema de salud municipal

Dimensión del territorio	Medida	Indicador Vulnerabilidad y Riesgo climático
Riesgo de desastres	Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)	<ul style="list-style-type: none"> - Acciones tendientes a fortalecer la Gestión de Riesgos de Desastres (GRD) por los fenómenos que aumentarían su frecuencia por el cambio climático - Porcentaje de cobertura de SAT: Cantidad de sistema(s) de alarma temprana (SAT) implementados que posee un municipio - Disponibilidad e implementación de instrumentos equipos y vehículos operativos: Porcentaje de vehículos, herramientas y equipos en condiciones óptimas para la atención de emergencias - Capacidad de inversión en la dimensión SIIVRA respectiva, comparado con la capacidad de generación de valor agregado por municipio
	Fortalecimiento del conocimiento y comunicación sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgos climáticos	<ul style="list-style-type: none"> - Acciones tendientes a fortalecer la GRD por los fenómenos que aumentarían su frecuencia por el cambio climático

El análisis del delta de vulnerabilidad (ΔV) permite evaluar los cambios en el tiempo, comparando la línea base con los resultados de seguimiento. El delta se calcula integrando los cambios en los índices de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, ponderados por peso relativo de cada indicador. Esta metodología permite cuantificar avances reales en la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo climático, más allá de la ejecución física o financiera de las medidas.

Adicionalmente, el MEA incluye un conjunto de métricas de adaptación, que complementan los indicadores cuantitativos con variables cualitativas de eficacia. Estas métricas se agrupan en cinco áreas de eficacia:

1. **Paisajes:** mide la efectividad ecológica de las medidas en términos de conectividad, restauración, cobertura vegetal, conservación de ecosistemas estratégicos y regulación hídrica (hectáreas restauradas, fragmentación reducida, conectividad aumentada).
2. **Personas:** evalúa la reducción de la vulnerabilidad social y el fortalecimiento de capacidades adaptativas, considerando número de beneficiarios, formación técnica, equidad de género, y seguridad hídrica y alimentaria.
3. **Socioeconómico:** analiza la mejora en los medios de vida, la diversificación productiva, los ingresos derivados de actividades sostenibles, y la eficiencia del uso de recursos (reducción de pérdidas, costos de riesgo, productividad sostenible).
4. **Habilitantes:** mide el fortalecimiento institucional, la gobernanza climática, la disponibilidad de información, innovación tecnológica y acceso a financiamiento climático.
5. **Infraestructura:** evalúa cómo las acciones de adaptación fortalecen o transforman la infraestructura física y funcional para hacerla resiliente al clima. Incluye infraestructura gris, relacionadas a la reducción de daños por eventos climáticos, mejora de drenajes y manejo hídrico, incorporación de criterios de diseño adaptable, eficiencia energética y prolongación de vida útil de infraestructuras clave.
6. **Tecnológico:** mide la disponibilidad de información, innovación tecnológica productiva, ambiental, hidráulica, energética y digital que optimizan procesos, facilitan monitoreo, mejoran la eficiencia de recursos y permiten la anticipación al riesgo.

Estas áreas permiten evaluar la eficacia de la adaptación de manera integral —ecológica, social, económica e institucional— alineando el MEA de CORNARE con los marcos internacionales de evaluación propuestos por el OECD (2022) y la Meta Global de Adaptación: GGA–MEL (UNFCCC, 2023).

7.2. Evaluación periódica y mecanismos de ajuste adaptativo

El MEA se implementa a través de un sistema de evaluación periódica anual que consolida la información proveniente de las instituciones locales, los proyectos SbN y los sistemas de información de CORNARE. El ajuste adaptativo se activa a partir de los resultados del delta de vulnerabilidad y las métricas de eficacia. Cuando las tendencias de riesgo no se reducen o los indicadores muestran estancamiento, el sistema activa procesos de retroalimentación para redefinir estrategias, modificar pesos o replantear medidas.

Este mecanismo de aprendizaje continuo garantiza que la adaptación en CORNARE no sea un proceso lineal, sino iterativo y flexible, capaz de responder a nuevos escenarios climáticos, sociales y económicos (MINAMBIENTE, 2025; UNFCCC, 2023).

7.3. Metas y resultados esperados

El MEA proyecta los siguientes resultados al horizonte 2040 (largo plazo), con metas específicas a mediano plazo (2035):

- Se plantea como meta sombrilla el 30% de reducción de vulnerabilidad reflejado en los indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa, más para cada indicador se plantean metas específicas de acuerdo con compromisos ya nacionales, regionales y/o locales.
- Articulación con la meta nacional en el marco del Plan de Acción de Biodiversidad de la reducción del 30 % en la pérdida de biodiversidad.
- Mejora de la capacidad adaptativa institucional y comunitaria mediante la implementación de 17 medidas SbN priorizadas (Véase Fichas con las medidas en el Anexo 2).
- Implementación de un sistema robusto de MEA operativo, con reportes integrados a los sistemas BTR, NDC y SIIVRA.
- Consolidación de un proceso de aprendizaje adaptativo permanente, que garantice la mejora continua del Plan de Adaptación de CORNARE.

8. Estrategia de financiamiento

De acuerdo con lo establecido en el Anexo 10 del PCVCC de diciembre de 2016, el presente documento propone una actualización de las estrategias de financiamiento destinadas a las acciones de adaptación al cambio climático. No obstante, no se limitará únicamente a los instrumentos y mecanismos planteados en dicho anexo, sino que integrará nuevas alternativas identificadas en otros documentos de referencia, tales como:

- Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia -PICCA-.
- Plan Regional para el Cambio Climático en la jurisdicción de CORANTIOQUIA.
- Documentos y fondos que conforman el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), en especial aquellos relacionados con el Comité de Gestión Financiera, adscrito al Departamento Nacional de Planeación -DNP-.
- Planes de cambio climático de otros departamentos del país.

- Otros documentos complementarios que puedan ser identificados durante el proceso de revisión.

En esta actualización se mantendrá la división entre fuentes de financiamiento convencionales y no convencionales, considerando en ambos casos su alcance internacional, nacional y local. Asimismo, se clasificarán las fuentes según el tipo de incentivo, mecanismo o instrumento que representan, agrupándolas en económicos, normativos o institucionales. A diferencia del documento original, esta versión distinguirá entre las fuentes que ya han sido implementadas y aquellas que aún no, incorporando también nuevas estrategias identificadas recientemente.

El propósito de esta revisión no solo es identificar las brechas existentes entre los mecanismos que han mostrado resultados y aquellos que aún presentan limitaciones, sino también actualizar las posibles fuentes de financiamiento con el fin de proponer ajustes y mejoras que faciliten el acceso.

A partir de este análisis, se busca responder a tres preguntas clave:

1. ¿Cuál es el instrumento, mecanismo o incentivo y de qué trata?
2. ¿Cómo se puede acceder a él?
3. En los casos en que se propongan ajustes, ¿por qué deben realizarse y cuál es su pertinencia?

8.1. Fuentes convencionales (Internacional, nacional y local)

- Tipo de incentivo/instrumento/mecanismo (económico, normativo, institucional).
 - Incentivo/instrumento/mecanismo, para qué es, cómo aplico.
- Si ya se implementó qué se logró, pero si es un instrumento nuevo qué comprende
- Transformación/ ajuste requerido (cuando aplique)

8.2. Fuentes no convencionales (internacional, nacional y local)

- Tipo de incentivo/instrumento/mecanismo (económico, normativo, institucional).
 - Incentivo/instrumento/mecanismo, para qué es, cómo aplico
- Si ya se implementó qué se logró, pero si es un instrumento nuevo qué comprende
- Transformación/ ajuste requerido (cuando aplique)

Véase Anexo 3 la estrategia financiera.

9. Resultados esperados

Al implementar los planes de adaptación, la regional y los municipios van a focalizar sus esfuerzos y conocer su progreso hacia un Oriente Antioqueño más resiliente.

Las medidas de adaptación son un conjunto de acciones agrupadas por tipo: de impacto directo, gestión, y coordinación interinstitucional. Cada grupo establece medidas donde se indica “qué hacer, quién lo puede hacer, con qué recursos y en qué plazo”.

Al implementar las medidas de adaptación, la regional Valles de San Nicolás está desarrollando capacidades adaptativas y proyectos de alto impacto en el territorio, reduciendo la sensibilidad, la vulnerabilidad y el riesgo climático.

Además, promoverá estrategias de desarrollo compatible con el clima, fortalecerá la gobernanza climática local, la inversión y financiamiento verde, la innovación tecnológica e institucional/empresarial, la educación y cultura climática, entre otros.

Así mismo, a través del módulo MEA, los municipios podrán medir los cambios en el delta de vulnerabilidad, usando indicadores simples de seguimiento.

Por ultimo y no menos importante, el plan de adaptación da a conocer mecanismos e instrumentos de financiamiento, necesarios para la implementación de proyectos estratégicos, así como la articulación con programas de educación, formación y sensibilización climática de CORNARE.

Por estas razones, se motiva a las entidades territoriales a tomar con seriedad y rigor estas herramientas y recomendaciones, esmerarse para que el territorio sea resiliente frente a la variabilidad y el cambio climático, y de esta manera la regional Valles de San Nicolás esté interconectada y dé ejemplo a Antioquia y el país.

10. Estrategia de participación, educación y comunicación de CORNARE

10.1. Mecanismos de participación comunitaria y social

La participación comunitaria y social desarrollada en el marco del proyecto de actualización de la vulnerabilidad y riesgos climáticos en la jurisdicción de CORNARE se consolidó como un componente estratégico para garantizar la legitimidad, la apropiación territorial y la construcción colectiva del conocimiento. Este proceso fortaleció el vínculo entre comunidad e institucionalidad, permitiendo que los habitantes de los municipios de la regional Valles de San Nicolás no solo aportaran información, sino que se reconocieran como actores activos en la gestión climática y en la formulación de medidas de adaptación contextualizadas.

El ejercicio se fundamentó en la metodología de Adaptación Basada en Comunidades (AbC), articulada con el uso del SIIVRA (Sistema Integrado de Información de Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación), herramienta que facilitó el análisis sociotécnico de la vulnerabilidad y el riesgo. La integración de estas metodologías permitió combinar información cuantitativa y cualitativa, percepciones sociales, lecturas territoriales y datos científicos y técnicos, conformando un flujo de trabajo coherente y preciso que reflejó la realidad ambiental, social y cultural de cada municipio.

El proceso se distinguió por su diversidad y representatividad, involucrando a hombres, mujeres, jóvenes, comunidades rurales y urbanas, así como a liderazgos locales, juntas de acción comunal y actores institucionales. Desde un enfoque diferencial e intergeneracional, se promovieron espacios de confianza y diálogo donde las mujeres, las juventudes y las comunidades campesinas asumieron un papel protagónico en la lectura y comprensión del territorio, aportando sensibilidad social, innovación y liderazgo en la identificación de riesgos y capacidades locales.

Durante los talleres participativos, recorridos de reconocimiento y ejercicios de mapeo, se fortaleció un diálogo de saberes que articuló los conocimientos técnicos de CORNARE y las administraciones municipales con los saberes locales y campesinos presentes en el territorio. Este intercambio permitió a las comunidades analizar su entorno, reconocer ecosistemas, amenazas y oportunidades, y proponer acciones orientadas a la adaptación y la resiliencia climática. Estos espacios fomentaron la apropiación del territorio como escenario de identidad, acción colectiva y sostenibilidad, reafirmando el valor del conocimiento comunitario como insumo para la planificación ambiental.

En total, participaron 270 personas, entre ellas 150 mujeres y 120 hombres, provenientes tanto de zonas urbanas como rurales. Sus aportes fueron sistematizados en matrices de vulnerabilidad, mapas participativos y fichas comunitarias, los cuales fueron incorporados al análisis técnico y a la planificación de medidas de adaptación. Este proceso consolidó la gobernanza climática local, fortaleció los lazos de cooperación entre la comunidad y CORNARE, y reafirmó la participación social como un mecanismo de gestión y transformación del territorio.

De esta manera, la experiencia de participación desarrollada en la jurisdicción de CORNARE representa una práctica ejemplar de gestión ambiental con enfoque humano. Su implementación demuestra que la adaptación al cambio climático se construye desde el reconocimiento del territorio y el encuentro entre la ciencia y el saber comunitario, generando procesos más justos, inclusivos y sostenibles para las generaciones presentes y futuras.

10.2. Programas de educación, formación y sensibilización climática

La educación, la formación y la sensibilización climática constituyen pilares estratégicos dentro del Proyecto de Actualización de la Vulnerabilidad al Cambio Climático en la jurisdicción de CORNARE, al fortalecer las capacidades sociales, institucionales y comunitarias para la adaptación, y promover una cultura ambiental incluyente, participativa y resiliente. Estos procesos trascienden la transmisión de información para consolidarse como escenarios de transformación cultural, donde el conocimiento científico, el saber local y la acción colectiva confluyen en la construcción de territorios sostenibles.

En coherencia con la Estrategia Nacional de Restauración 2023–2026 (ENR) y el Plan de Acción de Género y Cambio Climático (PAGCC, 2023), la educación y la participación ambiental se conciben como un servicio social para el cuidado de la vida, en el cual las comunidades —especialmente las mujeres, los jóvenes, los campesinos y las personas mayores— son protagonistas de la gestión del cambio climático y de la restauración ecológica del territorio.

La articulación entre el Proyecto de Actualización de Vulnerabilidad Climática y el Programa de Educación Ambiental de CORNARE ha permitido iniciar una consolidación de un enfoque integral de adaptación, en el que la gestión del conocimiento, la acción pedagógica y la participación social se entrelazan para fortalecer la resiliencia territorial. A través de estrategias conjuntas, ambos procesos han promovido la apropiación social del conocimiento y la formación de ciudadanía ambiental, reconociendo que la educación climática es también un acto de justicia social, memoria y transformación.

En este marco, iniciativas como JAGUARES, MARIPOSAS y las Escuelas Campesinas de Sostenibilidad reflejan la sinergia entre el componente educativo y el de adaptación climática. Estas experiencias fortalecen la conciencia ambiental y la acción climática desde un enfoque diferencial, intergeneracional e inclusivo, donde el liderazgo juvenil, la participación de las mujeres rurales y el conocimiento campesino dialogan con la ciencia para generar soluciones sostenibles y contextualizadas.

Como acción de fortalecimiento futura, se propone como una actividad complementaria desarrollar una cartilla participativa "*Diálogo de Saberes Climáticos*", que recopile aprendizajes, experiencias y metodologías derivadas de estos procesos. Este material, concebido desde la diversidad cultural y la pluralidad de voces del territorio, se consolidará como una herramienta de gestión del conocimiento, comunicación pública y educación para la acción climática.

De esta manera, CORNARE reafirma su compromiso con una educación climática con enfoque territorial, diferencial y comunitario, en la que el aprendizaje es también una forma de adaptación y resistencia. En este camino, las comunidades se reconocen como guardianas del territorio, herederas del conocimiento y sembradoras de futuro, donde el cuidado de la vida y del entorno florece como la expresión más profunda de la esperanza colectiva.

10.3. Estrategia de comunicación y rendición de cuentas

La Estrategia de Comunicación y Rendición de Cuentas tiene como propósito garantizar que la formulación, implementación y seguimiento del Plan de Adaptación regional Valles de San Nicolás se desarrollen bajo principios de transparencia, participación y acceso equitativo a la información. Esta estrategia constituye un componente transversal del plan, orientado a fortalecer la apropiación social de las acciones de adaptación, generar confianza pública y asegurar la articulación entre actores institucionales, comunitarios y productivos del territorio.

La estrategia busca asegurar una comunicación efectiva y una rendición de cuentas periódica que contribuya al cumplimiento de las metas nacionales y subnacionales en materia de adaptación climática.

Los objetivos específicos de esta estrategia son:

Informar y sensibilizar a los diferentes públicos sobre los riesgos climáticos y las medidas de adaptación priorizadas.

- Fortalecer la transparencia en la toma de decisiones mediante la divulgación oportuna de avances, resultados e indicadores.
- Promover la participación y significativa de comunidades locales, instituciones educativas, sectores productivos y organizaciones sociales en la implementación del Plan.
- Rendir cuentas periódicamente sobre los impactos alcanzados y el estado de cumplimiento de metas e indicadores.
- Alinear la comunicación regional con los compromisos y sistemas de reporte nacionales e internacionales.

La estrategia contempla diferentes niveles de comunicación y mecanismos de participación, adecuados a las características y necesidades de los públicos objetivo. A nivel institucional, se

priorizará la difusión de información técnica y de gestión a través de portales web, boletines electrónicos y presentaciones en los espacios de articulación interinstitucional.

A nivel comunitario y educativo, se implementarán talleres territoriales, campañas pedagógicas, material audiovisual y piezas divulgativas en lenguaje claro y accesible, que faciliten la comprensión de las acciones de adaptación y su relación con el bienestar local.

A nivel digital y mediático, se promoverá una presencia activa en redes sociales, el uso de medios comunitarios (radios locales, canales regionales) y la habilitación de un espacio interactivo digital, donde se publiquen mapas, indicadores, avances y buenas prácticas territoriales en adaptación al cambio climático.

En cuanto a la rendición de cuentas, se establecerán mecanismos periódicos de presentación y evaluación de resultados. Anualmente se realizará una audiencia pública regional para socializar los avances del plan, los logros alcanzados, los desafíos identificados y las acciones correctivas implementadas. Estos espacios permitirán fortalecer la transparencia y la confianza entre instituciones y ciudadanía.

La estrategia incluye también la conformación de paneles de seguimiento participativo, integrados por representantes de comunidades, academia, sector privado y autoridades locales, con el fin de analizar los indicadores de adaptación, como reducción de vulnerabilidad, restauración de ecosistemas estratégicos, mejora en la seguridad hídrica y aumento de la resiliencia territorial, así como recoger percepciones y propuestas desde los territorios.

De esta manera, la Estrategia de Comunicación y Rendición de Cuentas busca consolidar un sistema permanente de información, participación y evaluación, que contribuya a fortalecer la gobernanza climática en la regional Valles de San Nicolás, promueva la acción colectiva frente al cambio climático y asegure el cumplimiento transparente y verificable de las metas de adaptación establecidas.

Cordialmente,

JAVIER VALENCIA GONZALEZ
Director General
CORNARE

GERMÁN CASTELLANOS CASTELLANOS
Coordinador del proyecto
ECOACCIONES S.A.S. BIC

Preparó: Equipo Ecoacciones S.A.S. BIC

Revisó y Aprobó: Sandra Lili Ledezma Colmenares. Supervisora.

Anexos

Anexo 1. M-E-2896 Indicadores de amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa evaluados en el análisis de vulnerabilidad y riesgo climático municipales.

Anexo 2. M-E-2897 Fichas con las medidas de adaptación municipales.

Anexo 3. M-E-2900; M-E-2917 Anexo 3. Estrategia Financiera

Bibliografía

Gobernación de Antioquia. (2018). Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia (PICCA): Visión 2030. Medellín, Colombia: Gobernación de Antioquia.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (H. Lee & J. Romero, Eds.). Geneva, Switzerland: IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

ICONTEC. (2021a). NTC-ISO 14090:2021 Adaptación al cambio climático. Principios, requisitos y directrices. ICONTEC.

ICONTEC. (2021b). NTC-ISO 14091:2021 Adaptación al cambio climático. Directrices sobre vulnerabilidad, impactos y evaluación del riesgo. ICONTEC.

ICONTEC. (2021c). NTC-ISO/TS 14092:2021 Adaptación al cambio climático. Requisitos y orientación sobre planificación de adaptación para gobiernos locales y comunidades. ICONTEC.

ICONTEC. (2015). ISO 13065:2015 Criterios de sostenibilidad para la bioenergía (*Sustainability criteria for bioenergy*). Geneva, Switzerland: Author.

ICONTEC. (2015). ISO 14001:2015 *Environmental management systems — Requirements with guidance for use*. Geneva, Switzerland: Author.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM); Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente) & Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2021). Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (SIIVRA). Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://accionclimatica.minambiente.gov.co/glossary/sistema-integrador-de-informacion-sobre-vulnerabilidad-riesgo-y-adaptacion-al-cambio-climatico-siivra/>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2015). *Inventario nacional y departamental de gases efecto invernadero de Colombia. 2012*. IDEAM. <https://www.ideam.gov.co>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem & B. Rama (Eds.)]. Cambridge, UK & New York, NY: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>

MINAMBIENTE. (2025). Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC 3.0) de Colombia – Transformaciones para la Vida. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MINAMBIENTE. (2024). Plan de Acción de Biodiversidad de Colombia al 2030. Bogotá, Colombia: Autor.

MINAMBIENTE. (2024). *Estrategia Nacional de Restauración 2023–2026: Juntos para recuperar la naturaleza perdida*. Bogotá, Colombia: Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (DBBSE), MinAmbiente.

MINAMBIENTE & IDEAM. (2024). Primer Informe Bienal de Transparencia (BTR1): Avances y compromisos en la acción climática. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / IDEAM.

MINAMBIENTE. (2023). *Plan de Acción de Género y Cambio Climático de Colombia (PAGCC-CO)*. Bogotá, Colombia: MinAmbiente, GIZ, FIIAPP, ProNDC.

MINAMBIENTE. (2017). Política Nacional de Cambio Climático: Hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima. Bogotá, Colombia: Autor.

NAP Global Network. (2024). *Toolkit for Monitoring, Evaluation, and Learning for National Adaptation Plan Processes*. Winnipeg, Canada: Internacional Institute for Sustainable Development.

OECD. (2022). *The Climate Action Monitor 2022: Helping countries advance towards net zero*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/43730392-en>

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects*. Cambridge University Press. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

República de Colombia. (2016). Decreto 298 de 2016 por el cual se establece el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA). Bogotá, Colombia.

Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (2017). Recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con el Clima (TCFD). Basilea, Suiza: Financial Stability Board. Recuperado de <https://www.fsb-tcfd.org/>

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2024). *Global Goal on Adaptation* [Meta global de adaptación]. Bonn, Alemania: Autor. Recuperado de <https://unfccc.int/documents/644457>

Zapata, D., Barrera, M., Gómez, R., & Naranjo, L. (Eds.). (2017). Plan de crecimiento verde y desarrollo compatible con el clima en el Oriente antioqueño. Alianza Clima y Desarrollo, CORNARE, Fundación Natura & WWF. Recuperado de <https://www.cornare.gov.co/Plan-crecimiento-verde/PLAN-CRECIMIENTO-VERDE-Y-DESARROLLO-COMPATIBLE-CON-EL-CLIMA.pdf>

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Copia de este documento ha sido entregada a:

Nombre	Dependencia	Empresa	Copia
Sandra Ledezma	CORNARE	CORNARE	1
Germán Castellanos	Servidor SharePoint	ECOACCIONES	1

Las observaciones que resulten de su revisión y aplicación deben ser informadas a Ecoacciones S.A.S. BIC

CONTROL DE REVISIONES

Rev.	Fecha	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
1	30/10/2025	Emisión inicial	Equipo Ecoacciones	Germán Castellanos	Sandra Ledezma
2	24/11/2025	Solicitud ajustes Supervisión	Equipo Ecoacciones	Germán Castellanos	Sandra Ledezma