

ANÁLISIS DEL ENTORNO EXTERNO E INTERNO DEL SIAC



TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
1. ANÁLISIS EXTERNO DEL SIAC	6
1.1. <i>Entorno internacional</i>	6
1.1.1. <i>Contexto geopolítico global</i>	6
1.1.2. <i>Acuerdos y convenios internacionales</i>	7
1.1.3. <i>Cooperación internacional y la colaboración multiactor</i>	11
1.1.4. <i>Transparencia y acceso a la información ambiental</i>	13
1.1.5. <i>Innovación tecnológica y estándares para la gestión de información ambiental</i>	15
1.2. <i>Entorno Nacional</i>	18
1.2.1. <i>Entorno social y ambiental</i>	18
1.2.2. <i>Entorno político institucional</i>	19
1.2.3. <i>Marco normativo</i>	21
1.2.4. <i>Marco de política pública</i>	23
1.2.5. <i>Contexto sectorial</i>	30
1.2.6. <i>Ámbito de operación</i>	32
1.3. <i>Oportunidades y amenazas del SIAC</i>	37
1.3.1. <i>Oportunidades</i>	37
1.3.2. <i>Amenazas</i>	39
2. ANÁLISIS INTERNO DEL SIAC	41
2.1. <i>El sistema y subsistemas tecnológicos del SIAC</i>	41
2.1.1. <i>El portal SIAC</i>	42
2.1.2. <i>Los sistemas que conforman el SIAC</i>	44
2.2. <i>Análisis de condiciones y capacidades de entidades líderes</i>	50
2.2.1. <i>Condiciones y capacidades del MADS</i>	50
2.2.2. <i>Condiciones y capacidades del IDEAM</i>	57
2.3. <i>Análisis de condiciones y capacidades de los actores miembros del SIAC</i>	62

2.4.	Análisis de las instancias de coordinación y decisión del SIAC	66
2.5.	Análisis de articulación e interacción de los grupos de valor del SIAC.....	69
2.6.	Avances y resultados del SIAC.....	78
2.7.	Percepciones institucionales sobre el SIAC	84
2.7.1.	Sobre el propósito del SIAC	85
2.7.2.	Sobre la situación actual del SIAC.....	85
2.7.3.	Sobre el aporte de las entidades del SINA al SIAC.....	88
2.7.4.	Sobre las proyecciones de las entidades frente al SIAC.....	92
2.7.5.	Sobre los incentivos institucionales frente al SIAC	97
2.7.6.	Sobre la proyección estratégica del SIAC.....	97
2.8.	Fortalezas y debilidades del SIAC.....	98
2.8.1.	Fortalezas	98
2.8.2.	Debilidades.....	99
3.	CONCLUSIÓN.....	102
	REFERENCIAS.....	103

PRESENTACIÓN

A partir de la metodología y plan de trabajo aprobado en el marco del contrato de prestación de servicios No. 026 de 2023, suscrito entre el Fondo Acción e Ivolución Proyectos para el Desarrollo S.A.S., se presenta a continuación, el segundo producto correspondiente al documento de análisis del entorno externo e interno del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), el cual se convierte en el insumo base para la formulación del plan estratégico del sistema a 2030.

El objetivo de este documento es realizar una mirada general y estratégica del estado actual del SIAC a nivel de sus oportunidades, amenazas, debilidades y fortalezas en diferentes niveles y componentes como sistema, con el fin de establecer la visión global sobre la cual se deben plantear los retos de alto nivel, que sirvan de base para el proceso de planeación estratégica participativo.

De esta manera, su alcance no es el desarrollo de un diagnóstico especializado detallado sobre cada entidad, proceso, modelo, subsistema o sistema de información ambiental que hace parte del SIAC, ni la descripción profunda de elementos teóricos o conceptuales del sector ambiente, sino más bien otorgar una mirada transversal que analiza diferentes perspectivas del sistema y sus partes.

Así las cosas, el presente documento describe los principales hallazgos identificados a partir del análisis integral de los datos e información recopilada a través de los siguientes métodos de levantamiento:

1. Revisión de documentación entregada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), pero también de aquella recopilada por el equipo consultor de Ivolución.
2. Entrevistas estructuradas realizadas a líderes del MADS y el IDEAM.
3. Grupos focales virtuales con más de 80 colaboradores del MADS, IDEAM y CAR.
4. Taller presencial realizado con 32 representantes de las entidades que conforman el Comité Técnico del SIAC y actores externos invitados como PNUD, Ministerio de Minas y Energía y Transparencia por Colombia.
5. Encuesta virtual de percepción del SIAC aplicada a 94 representantes de 41 entidades del SINA.

El documento está conformado por tres partes principales. En la primera, se describe el análisis del entorno internacional y nacional del SIAC, dentro del cual se analiza el contexto global y local para identificar oportunidades y amenazas del sistema.

En la segunda, se presenta el análisis interno del SIAC que contiene el diagnóstico general de los subsistemas y sistemas, de las capacidades del MADS y del IDEAM como actores coordinadores del sistema, y de las autoridades ambientales, los institutos de investigación, Parques Naturales Nacionales y de la Agencia Nacional

de Licencias Ambientales como principales actores institucionales del SIAC, el análisis de las instancias de decisión y coordinación, el mapeo de los actores y las relaciones entre ellos, y un análisis de las percepciones de las entidades del SINA frente al SIAC. Este análisis se concluye con la identificación de debilidades y fortalezas del sistema.

Por último, dado que a lo largo de los dos capítulos principales se van estableciendo conclusiones específicas y algunas recomendaciones para el SIAC, en la parte final del documento, se presenta la conclusión general del análisis la cual permite identificar los lentes o miradas sobre las cuales se recomienda iniciar el proceso de planeación estratégica.

1. ANÁLISIS EXTERNO DEL SIAC

Para realizar un análisis del contexto en el cual se encuentra el SIAC en este capítulo se presenta una descripción del entorno internacional y nacional con el fin de establecer el marco global, regional y local que puede generar oportunidades o amenazas para el sistema.

1.1. Entorno internacional

Este aparte describe el entorno internacional del SIAC, el cual está determinado por la situación geopolítica, los marcos de acción y las tendencias en materia ambiental a nivel global y regional. A continuación, se mencionan algunos aspectos relevantes de dicho entorno internacional:

1.1.1. Contexto geopolítico global

Actualmente las relaciones de los actores internacionales, las tendencias políticas de gobiernos alrededor del mundo y las preocupaciones a escala global son fenómenos que interactúan de manera cada vez más dinámica en torno al medio ambiente.

Por supuesto, el cambio climático, y las necesidades de reducir el calentamiento global y aumentar la resiliencia a sus efectos es el frente común para la mayoría de las naciones. Pero debido a las disparidades en desarrollo, en capacidades de gestión, conocimiento, tecnología e innovación y en prioridades, y el alto nivel de inversión requerida, la implementación efectiva de acciones y los logros determinantes en este ámbito siguen siendo un reto para todos los países del mundo.

Al mismo tiempo, la mayor demanda de recursos naturales, como energía, agua y minerales, ha exacerbado el riesgo de conflictos geopolíticos sobre el acceso, cuidado y control sobre ellos; lo que genera tensiones entre naciones, así como dificultades con la explotación sostenible de los recursos y la preservación de la biodiversidad, que, ligado a la creciente tasa de deforestación, ponen en riesgo las relaciones y la vida a nivel global.

En este contexto, las tendencias frente a nuevas políticas energéticas, inversiones en energía limpia, la colaboración internacional en tecnologías renovables y todo esfuerzo que diferentes gobiernos alrededor del mundo se encuentran realizando son muestra de la necesidad de mantener este frente común, como una de las prioridades de la agenda global.

Es claro que los países tienen diferentes niveles de responsabilidad ambiental histórica, y el aporte para enfrentar los desafíos ambientales y abordar las injusticias

ambientales y socioeconómicas, que se encuentran directamente relacionadas, debe ser diferenciado, pero articulado.

En este contexto, el rol de Colombia es clave para el mundo, pues al encontrarse dentro de los países con mayor riqueza natural, puede aportar a la solución global frente al cambio climático. Pero para ello, es clave lograr que las naciones más desarrolladas del planeta observen con otra mirada hacia el país, una mirada de oportunidad frente al cambio climático; para lo cual la información ambiental de Colombia debe catalogarse como un activo de alto valor que permita evidenciar esta posición privilegiada, y al mismo tiempo, fortalecer el control y protección del medio ambiente vinculando activamente a las comunidades, tomar decisiones de política pública más efectivas y aportar a la reducción de conflictos ambientales.

1.1.2. Acuerdos y convenios internacionales

En este contexto global, Colombia ha suscrito y ratificado diversos acuerdos y convenios internacionales de cara al desarrollo sostenible y cambio climático. Específicamente, en materia de información ambiental, se destacan i) las convenciones derivadas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), ii) la vinculación del país a diferentes tratados o sistemas globales, iii) el *Acuerdo de París* suscrito 2015 que fue lanzado durante la 21ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21) y ratificado en 2016 por Colombia, iv) los *Objetivos de Desarrollo Sostenible* consensuados en 2015 durante la Cumbre de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, y v) el *Tratado de Escazú* adoptado el 4 de marzo de 2018 en la ciudad de Escazú, Costa Rica y ratificado por Colombia en 2022.

Las convenciones de Naciones Unidas, los tratados regionales y la vinculación a diferentes iniciativas globales, junto con el *Acuerdo de París*, los *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*, el *Tratado de Escazú*, son elementos interrelacionados en la esfera ambiental y de desarrollo sostenible que le dan marco al SIAC. A continuación, se describen las conexiones entre estos:

- ▶ Colombia es miembro de las tres principales convenciones ambientales derivadas de la ONU:
 - a. El **Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)** fue ratificado por Colombia mediante la Ley 164 de 1994 y entró en vigor en marzo de 1994. Tiene por objeto estabilizar las concentraciones de efecto invernadero en la atmósfera para la lucha contra el cambio climático (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).
 - b. Desde la firma del **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)** y la adhesión de Colombia en 1995, el país ha desempeñado un papel

activo en su implementación (Convenio sobre diversidad biológica, 2010), el cual tiene tres objetos fundamentales: a) La conservación de la biodiversidad, b) El uso sostenible de la biodiversidad, y c) La participación justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de la biodiversidad.

- c. Finalmente, Colombia es uno de los 196 países que se adhirió a la **Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía** (UNCCD por su sigla en inglés). El país aprobó la adhesión mediante Ley 461 del 4 de agosto de 1998 y depositó el instrumento de ratificación el 8 de junio de 1999, siendo país Parte a partir del 8 de septiembre de 1999 (Cancillería de Colombia, s.f.). Esta convención tiene por objeto luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación.

Probablemente, estas tres convenciones suscritas en los años 90 se han convertido en hitos claves que llevaron al SIAC a convertirse en un escenario y una herramienta estratégica al mismo tiempo, para la gestión e información ambiental. Y si bien a la fecha el SIAC, como herramienta no dispone de un espacio virtual para la consolidación de los informes de país relacionados con la implementación de las acciones de estas convenciones, si se ha consolidado como un medio que proporciona insumos relacionados con la gestión del cambio climático, la biodiversidad y el estado de los suelos de Colombia, gracias al trabajo de los institutos de investigación, las autoridades ambientales y PNN que producen información referente a estos frentes de trabajo.

- ▶ Bajo el mismo contexto, en 2002, Colombia se hace miembro de **la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA)**, la cual tiene por objeto promover la cooperación, el desarrollo sostenible/sustentable de la Región Amazónica y el bienestar de sus habitantes con el propósito de disminuir las asimetrías existentes entre los Países Miembros y en su interior. Así mismo, como miembro del **Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF)** desde 2004, el país ha contribuido activamente a través del SiB Colombia que es la red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad establecida en 1994 por ley (decreto 1603/1994). Su propósito principal es brindar acceso abierto a la información sobre la diversidad biológica del país para la construcción de una sociedad sustentable (Sistema global de información sobre biodiversidad, s.f.). En estas instancias, a través del SIAC, se han compartido datos y conocimientos sobre su diversidad biológica, promoviendo la colaboración y el intercambio de información a nivel nacional e internacional, fortaleciendo así la toma de decisiones informada y la conservación de la naturaleza. (Murcia, 2003)

- ▶ En el ámbito marino, como miembro del **Sistema de Información Biogeográfica Oceánica (OBIS)** desde 2008, Colombia ha colaborado en la recopilación y el intercambio de datos sobre la biodiversidad marina. Mediante el SIAC, ha compartido información sobre los ecosistemas marinos y las especies costeras, fomentando la generación de conocimientos científicos y la gestión sostenible de los recursos marinos biodiversidad marino-costera. La plataforma OBIS permite acceder a datos sobre una amplia variedad de organismos marinos que habitan en las zonas costeras, incluyendo especies de plantas, invertebrados y vertebrados, así como información sobre su distribución geográfica, abundancia y cambios a lo largo del tiempo. (Klein, 2017)
- ▶ Posteriormente, el **Acuerdo de París** adoptado en 2015 es un tratado global tiene como objetivo: combatir el cambio climático. Colombia es signataria del acuerdo y ha asumido compromisos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar la resiliencia climática (García Arbeláez, 2016). En este marco, el SIAC ha desempeñado un papel clave en este contexto al proporcionar información actualizada y precisa sobre el estado del clima, las emisiones y los impactos ambientales relacionados con el cambio climático en Colombia. Esto permite a los responsables de la toma de decisiones monitorear y evaluar los avances en la implementación de los compromisos del acuerdo.

Dicha experiencia se ha venido consolidando y compartiendo con el mundo. En la COP 23 de Bonn, Alemania, el país compartió experiencias y buenas prácticas en la gestión de la información ambiental, especialmente en relación con el intercambio de información sobre medidas de mitigación y adaptación, demostrando la importancia de esta frente al cambio climático.

- ▶ **De cara a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** que son una agenda global adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas para abordar los desafíos sociales, económicos y ambientales en aras de lograr un desarrollo sostenible. En términos ambientales, efectivamente, existe una batería completa de ODS y metas asociadas al cuidado del agua, de la biodiversidad, de la renovación energética y la acción contra el cambio climático; y se reconoce como el sector ambiente aporta al logro de los otros ODS teniendo en cuenta la transversalidad de esta dimensión en el desarrollo.

Sin embargo, en términos específicos de la información ambiental, en el ODS 16. Paz, Justicia e Instituciones Sólidas donde se establece como meta 16.10 la necesidad de "Garantizar el acceso público a la información y proteger las libertades fundamentales, de conformidad con las leyes nacionales y los acuerdos internacionales", lo cual es altamente relevante desde de la información ambiental, especialmente en Colombia, donde parte de las

causas del conflicto armado de más de 60 años han sido los conflictos de la tierra y los conflictos ambientales, dentro de los cuales la potencial ausencia de información y evidencia ha sido parte de las causas de dicha situación.

Por otra parte, el ODS 9. Industria, innovación e infraestructura plantea en su meta 9.c “Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet” lo que indica que aún existen amplias brechas en el acceso a la conectividad, lo cual es un aspecto clave para Colombia. (Naciones Unidas, Consultada 2023)

En este marco, el SIAC es clave al proporcionar información relevante para el monitoreo y seguimiento de los indicadores ambientales y la consecución de los ODS en Colombia, pero al mismo tiempo, es una gran alerta para el SIAC el nivel de conectividad del país de cara al acceso público a la información ambiental.

- ▶ Finalmente, el **Acuerdo de Escazú** formalmente conocido como el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, es un tratado internacional que busca promover y proteger los derechos de acceso a la información, participación pública y justicia en asuntos ambientales en la región de América Latina y el Caribe, el cual fue adoptado el 4 de marzo de 2018 en Costa Rica y entró en vigor el 22 de abril de 2021. En el caso de Colombia, el país ratificó el Acuerdo de Escazú en 2022 (Gómez, 2018)

Esta ratificación de Colombia muestra su compromiso con los principios que promueve, donde claramente el SIAC juega un papel relevante en la implementación del tratado al convertirse en el potencial vehículo que permita proporcionar información ambiental accesible y transparente a la ciudadanía, fomentando así la participación pública y la toma de decisiones informada en temas ambientales.

A continuación, se enuncian los artículos claves del Acuerdo y su potencial relación con el SIAC:

- a. Acceso a la información: El artículo 4 del acuerdo establece el derecho de acceso a la información ambiental, garantizando que las personas tengan la posibilidad de solicitar y recibir información sobre el medio ambiente. Esto podría acelerar el fortalecimiento de la integración y el desarrollo de nuevos mecanismos para la disposición y acceso abierto de la información ambiental en el sistema.

- b. Participación pública: El artículo 5 del acuerdo busca promover la participación activa de la ciudadanía en la toma de decisiones ambientales. En el contexto del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y del SIAC, esto podría significar el desarrollo de un nuevo modelo nueva gobernabilidad territorial y nacional de los sistemas, en el cual se desarrollen mecanismos que permitan la participación ciudadana en la gestión de la información ambiental y en la toma de decisiones sobre la gestión ambiental.
- c. Acceso a la justicia: El artículo 9 del acuerdo busca garantizar el acceso efectivo a la justicia en asuntos ambientales. Esto implica que el SIAC podría facilitar la recopilación de información necesaria para el ejercicio de derechos y la presentación de denuncias o demandas en casos de conflictos ambientales, dándole una trascendencia superior al sistema.

En este sentido, frente a la implementación del Acuerdo en Colombia, las bases del actual Plan Nacional de Desarrollo, menciona que *“se creará la comisión interinstitucional de Escazú encargada de la formulación del plan de implementación y se crearán salvaguardas sociales y ambientales para asegurar la sostenibilidad de los proyectos de inversión a nivel nacional y garantizar el acceso a la información ambiental. Se fortalecerán las veedurías ciudadanas y se desarrollará un programa nacional de educación ambiental enfocado a las regiones priorizadas de mayor conflictividad y con enfoque diferencial”*, lo que demuestra el efecto directo que ha tenido la ratificación de este acuerdo. (Departamento Nacional de Planeación, 2023)

Bajo la mirada de los convenios y acuerdos internacionales, el SIAC desempeña un papel fundamental al proporcionar información que permite monitorear en parte la implementación de los compromisos asumidos por Colombia frente a la región y el mundo.

1.1.3. Cooperación internacional y la colaboración multiactor

En las últimas décadas, Colombia ha establecido diferentes formas de cooperación internacional en temas relacionados con el medio ambiente. Estas colaboraciones han tenido como objetivo fortalecer la capacidad del país en la gestión ambiental, donde la promoción de una efectiva gestión de información y conocimiento ambiental ha tomado cada vez más relevancia en los escenarios de colaboración internacional.

El escenario de integración económica y comercial conocido como el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) ha sido un escenario donde se propende por la libre circulación de bienes y servicios y factores productivos buscando beneficios para

los diferentes países que hace parte de él. Colombia es un país asociado. En este escenario existen espacios de diálogo y construcción conjunta asociada en temas ambientales.

En este marco, un ejemplo de la colaboración entre gobiernos de la región ha sido el Sistema de Información Ambiental del MERCOSUR (SIAM) el cual centraliza información sobre las acciones, productos y resultados de las actividades del Subgrupo de Trabajo de Medio Ambiente, y facilita además el acceso a la información ambiental de los Estados Parte de manera integrada para su difusión al público en general.

En el ámbito de la cooperación multilateral, en los últimos años se ha participado en diferentes iniciativas relacionadas con ámbitos de gestión de información y conocimiento ambiental. Es así como el país ha colaborado con organismos del Sistema de Naciones Unidas como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o con representantes de la banca multilateral como el Banco Mundial, promoviendo de manera permanente el intercambio de información, asistencia técnica y financiera, en torno a la gestión de información ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

La Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe es un ejemplo de estas iniciativas de cooperación, la cual es una plataforma intergubernamental para el fortalecimiento y el intercambio de conocimientos y experiencias de educación ambiental en la región, coordinada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2019).

También se ha presentado una creciente colaboración en iniciativas regionales de cooperación para la gestión de información ambiental. Por ejemplo, a través de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC), la Alianza del Pacífico y otros escenarios regionales, de manera más frecuente, la gestión de información y estadísticas ambientales se ha convertido como un frente de trabajo estratégico para la región.

Un ejemplo de la colaboración regional, se ha dado bajo el liderazgo de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), a través de su División de Estadísticas y con el apoyo de la Cooperación Alemana, quien en 2019 lanzó la plataforma online de la Red Regional de Estadísticas Ambientales, la cual es un espacio informal regional de integración, intercambio, discusión y difusión de patrimonio estadístico ambiental que contribuirá a catalizar el desarrollo y fortalecimiento de la producción de datos, estadísticas, indicadores y cuentas ambientales en los países y en la región (CEPAL, 2019).

En el mismo sentido, las iniciativas de colaboración multiactor, donde gobiernos, sociedad civil, academia, sector privado y ciudadanía han ido tomando relevancia en la región, con el fin de establecer marcos de cooperación horizontal

a través de escenarios y herramientas presenciales y digitales, entre actores de diversos sectores y capacidades, con el fin de afianzar esfuerzos frente al cambio climático, en donde ven la gestión de información y conocimiento ambiental como un elemento clave.

Dos ejemplos de ello, son LEADS LAC, el cual es un espacio de encuentro regional para el intercambio de conocimiento ambiental de representantes de gobiernos, agencias de cooperación, organizaciones no gubernamentales, academia y sector privado que están facilitando el desarrollo de Estrategias de Desarrollo Resiliente y Bajo en Emisiones (LEADS, por sus siglas en inglés) que permiten a los países de la región avanzar hacia un desarrollo sostenible y cumplir con sus compromisos climáticos (LEADS LAC, 2017); y la Plataforma de Litigio Climático para América Latina y el Caribe, el cual es una plataforma digital que proporciona información y conocimiento sobre los principales litigios climáticos en América Latina y el Caribe, y es un proyecto colaborativo liderado por la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA) con el apoyo de varias organizaciones de Latinoamérica que trabajan por la justicia climática en la región. A la fecha tienen información de más de 50 litigios ambientales en 7 países (LITIGIO CLIMATICO , 2021).

En general, la cooperación internacional y la colaboración entre actores se convierten cada día en escenarios para intercambio de información, conocimientos, experiencias y recursos financieros lo cual resulta interesante para el SIAC dadas sus potenciales necesidades de asistencia técnica y financiamiento que se requieren en el nivel nacional, regional y local, pero también como un escenario para transferir lo aprendido en Colombia.

1.1.4. Transparencia y acceso a la información ambiental

El derecho de acceso a la información se encuentra reconocido en el artículo 19 de la Declaración Universal de Derechos Humanos; en el artículo 19 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos; en la Convención Americana sobre Derechos Humanos, y en la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre, en los cuales, en general, se determina que toda persona tiene derecho a buscar, recibir y difundir informaciones e ideas de toda índole, sin consideración de fronteras,

Aun cuando las diferentes naciones del mundo han establecido el acceso a la información como un derecho que habilita otros derechos, en el caso de la información ambiental, ha sido reciente su acceso como un elemento clave para el desarrollo y la acción ciudadana. El Acuerdo de París, y especialmente, el Acuerdo de Escazú son instrumentos que buscan materializar esta intención, pero también existen algunos esfuerzos institucionales para ampliar la transparencia y el acceso a la información ambiental como un derecho motor de otros derechos.

En la región existen iniciativas como las de la CEPAL que promueve el fortalecimiento de los sistemas de información ambiental y la promoción de la transparencia en la gestión ambiental (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), s.f.), y de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) que promueve la transparencia y el acceso a la información ambiental como parte de su mandato para la protección y conservación del patrimonio natural.

Igualmente, a nivel global se ha observado una tendencia creciente hacia una mayor gobernanza y participación de las comunidades y la ciudadanía en el ciclo de gestión ambiental. Esta tendencia refleja el reconocimiento de que la toma de decisiones en temas ambientales requiere la inclusión de múltiples actores y por lo tanto una mayor transparencia frente al proceso de gestión la información.

La gobernanza y participación ciudadana en la gestión de la información abarca todas las etapas relacionadas con la producción, recopilación, procesamiento, análisis, difusión y uso, lo que garantiza fortalecer la toma de decisiones informada, inclusiva y transparente en asuntos ambientales.

Específicamente para Colombia, la Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional Colombiana (Ley No. 1712 de 2014), es una legislación que busca promover la transparencia, la rendición de cuentas y la participación ciudadana en la gestión pública. Esta ley garantiza el acceso a la información pública por parte de los ciudadanos, incluyendo información relacionada con el medio ambiente.

La importancia de esta ley radica en varios aspectos. En primer lugar, contribuye a fortalecer la democracia y la gobernanza al permitir que los ciudadanos estén informados y puedan participar activamente en los asuntos públicos. Al tener acceso a la información ambiental, los ciudadanos pueden conocer el estado del medio ambiente, las políticas y acciones gubernamentales relacionadas con el medio ambiente, así como los impactos ambientales de proyectos y actividades específicas, además, esta ley promueve la transparencia en la gestión pública, lo que reduce el riesgo de corrupción y favorece la rendición de cuentas por parte de las autoridades. Igualmente, al garantizar el acceso a la información ambiental, se fomenta una mayor responsabilidad en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente, ya que los funcionarios y entidades gubernamentales están sujetos al escrutinio público. (Peña, 2014)

Otro aspecto importante es que esta ley empodera a los ciudadanos y las organizaciones de la sociedad civil al permitirles obtener información relevante para la defensa del medio ambiente y la promoción de la sostenibilidad. Esto les brinda herramientas para participar de manera informada en los procesos de toma de decisiones que afectan el medio ambiente, presentar propuestas, formular críticas y exigir responsabilidades a las autoridades. (Peña, 2014)

En este sentido, para Colombia resulta clave que el SIAC asegure un enfoque de inclusión y participación en la gestión de la información en los niveles nacional, regional y local, de tal manera que contribuya a satisfacer esta demanda de datos, información y conocimiento sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales de Colombia; pero también promueva la participación en todo el ciclo de gestión de la información, incluyendo la ampliación de procesos captura y reporte de información y conocimiento de otros actores diferentes a la institucionalidad oficial del sector ambiental; para ello, la implementación de los modelos de gobernanza en los diferentes niveles, el diseño de productos y servicios de información en formatos y lenguajes pertinentes y de manera participativa, y las estrategias participativas no digitales para poblaciones con bajos niveles de conectividad pueden ser vitales.

1.1.5. Innovación tecnológica y estándares para la gestión de información ambiental

La tecnología desempeña un papel fundamental en la recopilación, análisis y difusión de información ambiental. Las herramientas digitales, como sistemas de información geográfica (SIG), sensores remotos y plataformas en línea, permiten una gestión más efectiva de los datos ambientales, la creación de mapas interactivos, visualizaciones y análisis espaciales y gestión de conocimiento ambiental. Estas tecnologías brindan nuevas oportunidades para comprender y abordar los desafíos ambientales de manera más precisa y oportuna.

En la última década, el mundo ha visto avances impresionantes en términos de la aplicación tecnológica de cara a los problemas globales que vive la humanidad. La pandemia del COVID-19 aceleró el desarrollo de nuevas herramientas y capacidades tecnológicas en buena parte del mundo, incluyendo aquellas relacionadas con la gestión de información ambiental.

Los avances en herramientas de software como la teledetección, las herramientas de análisis de datos, y la inteligencia artificial consolidada en los últimos años, están teniendo un impacto significativo en la gestión de información ambiental a nivel internacional, a nivel de velocidad y reducción de complejidad de análisis y producción de información de alto valor para la toma de decisiones (Becerra & Espinoza, 2002).

Igualmente, en la cuarta revolución que el mundo está viviendo, la infraestructura tecnológica ha tenido un avance importante de cara a las herramientas de almacenamiento, procesamiento y visualización de la información ambiental.

Por otra parte, la definición de estándares internacionales para la producción, almacenamiento y procesamiento de información ambiental han sido una constante que se ha ido consolidando para asegurar lenguajes comunes y análisis globales de información.

En Colombia, actualmente, se aplican diversos estándares internacionales para la gestión de información ambiental. Por una parte, la adopción de estándares internacionales en la gestión de la información alfanumérica ha sido crucial para garantizar la calidad y la interoperabilidad de los datos en el ámbito ambiental. Al identificar y analizar los estándares relevantes, como ISO 19115, ISO 19157, los estándares del Open Geospatial Consortium (OGC) y los estándares INSPIRE, el SIAC ha establecido un marco sólido para la gestión de datos ambientales. (Ulloa, 2015)

Para la gestión de información alfanumérica, los estándares más utilizados que garantizan la interoperabilidad y el intercambio de datos entre diferentes sistemas son el estándar UTF-8 (Unicode Transformation Format - 8-bit) y JSON (JavaScript Object Notation). El primero es un esquema de codificación que permite representar los caracteres Unicode utilizando de 1 a 4 bytes. UTF-8 es ampliamente utilizado en la web y en sistemas informáticos modernos mediante el intercambio de archivos de texto, ya que es compatible con el estándar ASCII y permite representar cualquier carácter Unicode. El segundo estándar es un formato ligero de intercambio de datos que utiliza una sintaxis basada en texto para representar objetos y datos estructurados. JSON es ampliamente utilizado en aplicaciones web y servicios API, ya que es fácil de leer y escribir para humanos y de analizar y generar para las máquinas, adicional hacen parte de los estándares de la industria. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2014)

Las tecnologías basadas en JSON como estándar alfanumérico han impulsado varias innovaciones en el ámbito de la informática y el intercambio de datos entre aplicaciones web y servidores (IBM, s.f.). Algunas de las innovaciones más relevantes son:

- ▶ Aplicaciones web interactivas: JSON se ha convertido en un formato que permite el desarrollo de aplicaciones web altamente interactivas y dinámicas, donde los datos se pueden transmitir de forma eficiente y se pueden actualizar en tiempo real.
- ▶ Servicios web y API: Gracias a la simplicidad y legibilidad de JSON, es ampliamente utilizado para transmitir datos estructurados entre diferentes aplicaciones y sistemas, permitiendo la integración y la comunicación eficiente entre ellos.
- ▶ Big Data y análisis de datos: El uso de JSON para representar datos estructurados ha facilitado la gestión y el análisis de grandes volúmenes de datos. Con el crecimiento exponencial de los datos en el campo del Big Data, JSON se ha utilizado para almacenar y procesar datos complejos y heterogéneos, lo que ha permitido realizar análisis avanzados y descubrir información valiosa.

- ▶ Integración de sistemas y microservicios: JSON es muy utilizado para la arquitectura de microservicios lo que permite una mayor flexibilidad y escalabilidad en el diseño de sistemas distribuidos.

El estándar ISO 19115, por ejemplo, proporciona un conjunto de metadatos para describir datos geoespaciales, lo que facilita una mejor comprensión y uso de la información ambiental georreferenciada. Por otro lado, ISO 19157 se enfoca en la calidad de los datos espaciales, lo que garantiza la fiabilidad y precisión de los datos almacenados en el SIAC. (Ulloa, 2015)

Igualmente, se presentan los estándares Open Geospatial (OGC) como Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS), y Sensor Observation Service (SOS) relacionados con la interoperabilidad de datos geoespaciales en la web, lo cual ha permitido iniciar el proceso de consolidación de una arquitectura de datos, que, si bien no se ha consolidado, si ha iniciado su mirada hacia un modelo integral. (Ideca: Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital, s.f.).

Por otra parte, la Resolución Conjunta SNR 4218 IGAC 499 de 28 de mayo de 2020, adopta el Modelo Extendido de Catastro Registro del Modelo LADM_COL, como estándar para la interoperabilidad de la información del catastro y registro, donde se ha identificado que parte de la información ambiental debe alinearse con el fin de aportar al Sistema de Administración del Territorio que el país ha empezado adoptar.

Por último, se ha identificado que la implementación de los estándares INSPIRE, aunque específica para Europa, proporciona un marco para la interoperabilidad de los datos espaciales que puede ser adaptado y aplicado en otros contextos como el colombiano. Al seguir los principios y enfoques de INSPIRE, el SIAC puede asegurar la coherencia y la compatibilidad con otros sistemas de información ambiental a nivel nacional e internacional. (Ulloa, 2015)

Bajo esta mirada de innovación tecnológica y aplicación de estándares, el SIAC tiene una oportunidad de adoptar un modelo integral que permita mejorar su capacidad de recopilación, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos, el monitoreo de variables ambientales, la predicción y modelización, la interoperabilidad de sus sistemas de información y la interacción institucional y ciudadana con dicha información.

Como se ha podido observar, el entorno global definitivamente es un marco dinámico que está impulsando nuevos desafíos y cambios radicales en la manera como Colombia gestiona la información y el conocimiento ambiental de cara a la toma de decisiones sobre la protección del medio ambiente, pero también como mecanismo para garantía del derecho al acceso a la información y a la participación y control social sobre la gestión medio ambiental.

1.2. Entorno Nacional

Si bien el entorno internacional se reconoce como un propulsor de transformaciones en torno a la gestión ambiental, y al manejo de la información y el conocimiento relacionado con el medio ambiente en Colombia, el país tiene un contexto interno socioambiental complejo y diverso, con grandes desafíos relacionados con el conflicto armado, la desigualdad, las condiciones institucionales y sectoriales.

A continuación, se presentan los principales rasgos del entorno nacional que rodean la gestión del patrimonio natural, y en particular, la gestión de la información y el conocimiento ambiental, los cuales se contrastan con los resultados de las entrevistas individuales y grupales realizadas.

1.2.1. Entorno social y ambiental

Colombia es considerada una de las naciones con mayor patrimonio natural del mundo, albergando una gran variedad de ecosistemas, como la Amazonía, los páramos, los manglares, los bosques tropicales y los corales del Caribe. Esto implica una gran riqueza de especies endémicas y una importancia global en términos de conservación de la biodiversidad. Sin embargo, el país enfrenta grandes retos en términos de deforestación causada por diversos factores como la expansión de la frontera agrícola, la ganadería intensiva, la tala y la minería ilegales, fenómenos que a su vez son consecuencia del conflicto armado y la pobreza en el territorio.

El país ha mantenido un conflicto armado interno por más de 60 años, el cual ha tenido un impacto significativo en el medio ambiente por diferentes motivos. Los atentados a oleoductos que contaminan cuerpos de agua, la destrucción de ecosistemas por la guerra y la presencia de actividades ilegales con poco control sobre el uso y afectación de los recursos naturales, son solo algunos ejemplos que determinan la relación entre el conflicto y el medio ambiente.

Los impactos del cambio climático, como el aumento de las temperaturas, los eventos climáticos extremos y la variabilidad de las precipitaciones (fenómenos de El Niño y de La Niña) afectan a diversos ámbitos de desarrollo como la agricultura, la salud, la seguridad alimentaria, pero en particular de los territorios y las poblaciones más vulnerables.

Todo ello, ligado a la limitada capacidad institucional y disponibilidad de recursos para la salvaguarda de áreas protegidas, biodiversidad y ecosistemas clave, y para la protección de las comunidades y líderes y lideresas indígenas, afrocolombianos y campesinos que trabajan por el cuidado de este patrimonio, pone en riesgo su integridad y los servicios ecosistémicos que brindan.

Dichos retos socio ambientales de Colombia tienen algo en común y es la necesidad de contar con información ambiental de alta calidad y oportunidad con el fin de monitorear la situación específica de cada componente y tomar decisiones orientadas a fortalecer las acciones en torno a la protección del medio ambiente, y aunque se ha avanzado en la producción de datos cada vez más estructurados, aun se considera que la oportunidad y la posibilidad de interoperabilidad son grandes desafíos del SIAC.

Por otra parte, aún persiste en Colombia una brecha educativa y digital que ligada a las diferentes visiones culturales del medio ambiente y de la información y a la falta de conectividad a internet suficiente y con la calidad requerida en muchos territorios del país, imposibilita el acceso a la información y contenidos para muchas poblaciones y organizaciones, limitando así, las posibilidades de democratización.

En este ámbito, el SIAC es clave para el país, pues el inmenso patrimonio natural y la gestión que se requiere sobre él, demanda de un sólido y moderno sistema que permita gestionar la información y el conocimiento ambiental, pero para ello se deben comprender las brechas territoriales asociadas a la participación ciudadana en las decisiones de política pública ambiental local, al acceso a una educación de calidad, a la promoción de una cultura digital, al acceso a internet de calidad, a la posibilidad de adquirir equipos de cómputo para consultar contenidos, al acceso a información ambiental de calidad, incluso, a los niveles de producción de información o conocimiento ambiental; y adecuar su visión de democratización a dichas realidades.

1.2.2. Entorno político institucional

En 2022 fue elegido por voto popular, por primera vez, un presidente de izquierda en Colombia, lo que ha significado un cambio relevante en la visión del modelo de desarrollo país. Esta visión, que reconoce el medio ambiente y el agua como principales elementos claves del desarrollo, ha sido materializada en dos acciones concretas del presente gobierno; la primera, corresponde a la ratificación en el Congreso de la República del Acuerdo de Escazú por parte de Colombia, donde la bancada de congresistas con afinidad hacia el recién elegido presidente en compañía del gabinete representado por la Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible logró amplia mayoría para alcanzar este objetivo político.

La segunda, corresponde a la formulación del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 *“Colombia, potencial mundial de la vida”*, el cual contempla como unos de los ejes fundamentales para la transformación el ordenamiento del territorio alrededor del agua y la justicia ambiental. Esto demuestra la creciente importancia que el sector ambiente está logrando en las discusiones sobre el desarrollo. En el marco de este eje, el plan propone el catalizador: *“Justicia ambiental y gobernanza inclusiva”* en el cual se propone la *“participación efectiva, inclusiva, diferencial y con enfoque de género en la toma de decisiones sobre el desarrollo”*

ambiental” y más adelante agrega que “se fortalecerá el poder para la gente en las decisiones ambientales que tengan que ver con su territorio (...), respetando las consultas populares y las consultas previas, libres e informadas. Se asegurará la transparencia y el acceso a la información, la participación pública en procesos de toma de decisiones y el control efectivo de la gestión pública” (Departamento Nacional de Planeación, 2023, pág. 42).

Esta apuesta centrada en la democratización de la información ambiental se concreta en la estrategia a. Implementación del Acuerdo de Escazú, la cual determina que se creará la comisión interinstitucional de Escazú encargada de la formulación del plan de implementación es el marco sobre el cual el SIAC y su planeación estratégica se enmarque. (Departamento Nacional de Planeación, 2023, pág. 43).

En el mismo sentido, con los crecientes conflictos ambientales muchos de ellos relacionados con la protección de los ecosistemas estratégicos y en particular con el cuidado, protección y acceso al agua, es necesario desarrollar estrategias que permitan la resolución pacífica de tales conflictos. Por esta razón el PND propone dentro del catalizador Justicia ambiental y gobernanza inclusiva las siguientes iniciativas:

1. Desarrollar el sistema nacional de diálogo y transformación de conflictos socioambientales para generar alertas para la atención, prevención y gestión de los conflictos
2. Democratizar la información ambiental y fortalecer la gestión del riesgo de desastres mediante la implementación de la estrategia de consolidación del Sistema de Información Ambiental Colombiano (SIAC) y el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, en articulación con los sistemas de catastro y el Sistema de Administración del Territorio (SAT) (Departamento Nacional de Planeación, 2023, pág. 43)
3. Crear el sistema nacional de monitoreo ambiental para la gestión de los riesgos climáticos, el acceso y el uso libre a la información de manera oportuna, transparente, comprensible y adecuada, que permita la toma de decisiones informadas de los actores locales.
4. Realizar el monitoreo y seguimiento a la deforestación y la restauración con nuevos métodos de medición. (Departamento Nacional de Planeación, 2023, pág. 42).

En el mismo sentido, las bases del plan de desarrollo para el periodo 2022-2026 establecen con relación al SINA que “se avanzará en la reforma integral al Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dispondrá de un presupuesto más amplio y con mejor capacidad de ejecución de las entidades que lo conforman” y más adelante agrega que “se establecerán acciones para optimizar la coordinación y articulación de este sistema con el Sistema Nacional Ambiental (SINA)” (Departamento Nacional de Planeación, 2023, pág. 43 y ss.)

Adicionalmente, la Ley 2294 de 2023 del plan de desarrollo 2022-2026, en su artículo 230 propone la creación del Registro Nacional de Reducción de las Emisiones y Remoción de Gases de Efecto Invernadero (RENARE) y ordena al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial a definir las condiciones de operatividad con otras herramientas tecnológicas del SIAC.

Como se observa, en el marco de las transformaciones estructurales que busca el Gobierno Nacional, la gestión de información ambiental tiene un papel relevante en el logro de las propuestas que se plantean, lo que impacta al SINA y al SIAC en todos sus ámbitos, desde la conceptualización de la información que se requiere en esta nueva etapa hasta la gestión de nuevos sistemas de información que deben ser integrados, pasando por mecanismos adecuados para permitir el acceso y uso a la información ambiental para la ciudadanía, de manera comprensible, oportuna y transparente

Es así como el contexto político nacional se considera como un habilitador para el fortalecimiento del SIAC, lo cual se ratifica con lo mencionado por varios de los directivos y colaboradores entrevistados quienes aseguraban que una de las oportunidades actuales es la disposición y voluntad política del gobierno para mejorar las condiciones institucionales, técnicas y operativas bajo las cuales opera el sistema.

1.2.3. Marco normativo

El Sistema de información Ambiental (SIA) del país se creó en 1974 con el Decreto 2811 de 1974, posteriormente, el Sistema Nacional Ambiental, SINA fue creado en 1993 con la ley 99 y este se definió como el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que gestionan los principios ambientales del país.

El SINA central o institucional es integrado por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (quien además tiene la función de coordinación), las Corporaciones Autónomas Regionales, autoridades ambientales urbanas, las Entidades Territoriales, la Unidad de Parques Naturales Nacionales, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y los Institutos de Investigación adscritos y vinculados al Ministerio¹.

¹ El SINA se suele reconocer en cuatro niveles: i) SINA institucional, integrado por el MADS, CAR, los institutos de investigación, las AAU, PNN y ANLA; ii) SINA territorial, integrado por entes territoriales: municipios, departamentos, territorios étnicos; SINA sectorial o transectorial, representado por los ministerios, algunos institutos y demás entidades estatales con responsabilidades ambientales y los organismos de control; iv) SINA social por actores no estatales como ONGs (sic), organizaciones comunitarias y organizaciones étnico territoriales (pueblos

En la misma Ley 99 de 1993, se creó Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM y se trasladaron funciones relacionadas con la información y la investigación de varias entidades al IDEAM. En 1994 con la expedición del Decreto 1600 de 1994 se reglamentan aspectos fundamentales sobre el Sistema de Información Ambiental, consolidando el rol del IDEAM. En el año 2004 se crean con el decreto 1200 de 2004 los instrumentos de instrumentos de planificación ambiental creando como mecanismo de seguimiento Sistema de Información para la Planeación y Gestión Ambiental, SIPGA, que junto con el SIA conforman el Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC).

Adicionalmente, a lo largo del tiempo se han expedido otras normas que complementan, modifican y adicionan regulaciones con relación al SIAC, las cuales se encuentran descritas de manera detallada en la Actualización del marco conceptual del SIAC desarrollado en el marco del Contrato Interadministrativo No. 211- 2016 entre el IDEAM y la Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales (IDEA).

Como se ha podido observar, el marco normativo del SIAC es amplio y diverso, está compuesto por numerosas leyes, decretos, resoluciones y lineamientos que en algunos casos generan ambigüedades e interpretaciones diferentes y en la mayoría repiten aquello que está en una norma de superior jerarquía sin generar un valor adicional para estructurar la forma en que se interrelacionan y organizan entre sí todos los subsistemas o para aclarar roles de liderazgo.

En los últimos años, no se ha actualizado el marco normativo ni se analizan las nuevas responsabilidades que se le han cargado al sistema, en este tiempo la dinámica de trabajo y la relevancia de los temas ha podido sufrir modificaciones que no se ven en la operación del SIAC. Esto redundando en una mayor dificultad para establecer claramente las responsabilidades, lo cual fue mencionado por algunos de los miembros de los equipos, riesgo del IDEAM y del Ministerio, en las entrevistas realizadas; por lo que es clave actualizar el análisis del marco normativo para identificar las ambigüedades y dar claridad a todos los actores, incluyendo la vinculación de nuevos actores.

indígenas, afrocolombianos y/o campesinos) (UNAD 2009) citado por (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2016)

1.2.4. Marco de política pública

El SIAC, más allá de su definición normativa² se debe concebir como un instrumento estratégico para el SINA de manera que es la herramienta que facilita la coordinación, el seguimiento de las políticas y programas ambientales en el país, la democratización de la información y en ese sentido la toma de decisiones de todos los actores del SINA.

Para que ello, sea posible es clave asegurar que el SIAC se encuentre inserto en los instrumentos de política pública del SINA con el fin de darle un sentido estratégico.

En Colombia existen dos instrumentos principales de política pública nacional donde se plasman decisiones, planes, programas, indicadores y responsabilidades estratégicas para el desarrollo temático y sectorial de la visión técnico-política de los tomadores de decisiones. Estos son los planes de desarrollo y los documentos de política pública del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES).

En la última década, la gestión de información ambiental ha estado presente en dichos instrumentos, no solo como fuente de información del sector sino como herramienta que permite la gestión asociada a diferentes políticas públicas.

Por ejemplo, en el marco de los planes nacionales de desarrollo, en los últimos cuatro documentos, el fortalecimiento del SIAC como herramienta del sector ha sido una constante. En la siguiente tabla se presenta este análisis:

Tabla 1. El SIAC en los planes de desarrollo 2010 – 2026

PND	Referencia al SIAC
PND 2010 – 2014	En el marco del apartado del plan “ <i>Gestión ambiental sectorial y urbana</i> ” se dispuso “implementar y consolidar el Registro Único Ambiental, con el propósito de obtener información sobre afectación, uso, transformación o aprovechamiento de los recursos por parte de las diferentes actividades productivas, por medio del fortalecimiento del Sistema de Información Ambiental (SIAC)” (Departamento Nacional de Planeación. 2011: pág. 439).
PND 2014 – 2018	En el apartado “ <i>Fortalecimiento institucional y gobernanza, para optimizar el desempeño del SINA, la educación e investigación y la generación de información y conocimiento ambiental</i> ” del capítulo de Crecimiento verde, se previó: “1) consolidar el SIAC mediante la interoperabilidad de los subsistemas que lo conforman, la creación de un sistema de

² El decreto 1600 de 1994 en el artículo 1 establece que el “Sistema de Información Ambiental comprende los datos, las bases de datos, las estadísticas, la información, los sistemas, los modelos, la información documental y bibliográfica, las colecciones y los reglamentos y protocolos que regulen el acopio, el manejo de la información, y sus interacciones. El Sistema de Información Ambiental tendrá como soporte el Sistema Nacional Ambiental”

PND	Referencia al SIAC
	<p>consulta de bases de datos, de una estrategia de comunicación de la información ambiental, desarrollo de un geo-portal, y la implementación del programa nacional de monitoreo de ecosistemas direccionado por el MADS y coordinado por el IDEAM, con el acompañamiento de los demás institutos de investigación del SINA" (Departamento Nacional de Planeación. 2015: pág. 580).</p>
PND 2018 – 2022	<p>En el objetivo 4. Mejorar la gestión de la información y su interoperabilidad entre los diferentes sectores del Pacto por la sostenibilidad se previó que:</p> <p>"Fortalecerá el SIAC a través de la actualización de los lineamientos de política de información ambiental y el protocolo para la gestión de datos e información. Asimismo, desarrollará e implementará el Sistema de Información de Planificación y Gestión Ambiental de las CAR, bajo el marco de referencia de arquitectura empresarial y apertura de datos. Adicionalmente, garantizará el fácil acceso de los sectores, territorios y sociedad civil al SIAC, con el fin de articular los subsistemas temáticos con los de las CAR (incluyendo la Ventanilla Única de Trámites Ambientales VITAL) y facilitar la interoperabilidad y la recolección de datos e información, para la generación y reporte de indicadores ambientales y mecanismos financieros. (...)</p> <p>En coordinación con el IDEAM y con el apoyo de los sectores, implementará los protocolos de transferencia de información y las mejoras tecnológicas necesarias para integrar los sistemas de información sectorial con el SIAC (Departamento Nacional de Planeación. 2019: pág. 440)</p>
PND 2022 - 2026	<p>El eje de transformación el ordenamiento del territorio alrededor del agua y la justicia ambiental se propone el catalizador: "<i>Justicia ambiental y gobernanza inclusiva</i>" en el cual se propone la "<i>participación efectiva, inclusiva, diferencial y con enfoque de género en la toma de decisiones sobre el desarrollo ambiental</i>" y más adelante agrega que "<i>se fortalecerá el poder para la gente en las decisiones ambientales que tengan que ver con su territorio (...), respetando las consultas populares y las consultas previas, libres e informadas. Se asegurará la transparencia y el acceso a la información, la participación pública en procesos de toma de decisiones y el control efectivo de la gestión pública</i>" (Departamento Nacional de Planeación, 2023, pág. 42).</p> <p>Igualmente se propone la estrategia a. Implementación del Acuerdo de Escazú, donde el SIAC juega un papel fundamental como vehículo de la democratización de la información (Departamento Nacional de Planeación, 2023, pág. 43).</p> <p>Adicionalmente se proponer las siguientes estrategias relacionadas con el SIAC:</p>

PND	Referencia al SIAC
	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el sistema nacional de diálogo y transformación de conflictos socioambientales para generar alertas para la atención, prevención y gestión de los conflictos • Democratizar la información ambiental y fortalecer la gestión del riesgo de desastres mediante la implementación de la estrategia de consolidación del Sistema de Información Ambiental Colombiano (SIAC) y el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, en articulación con los sistemas de catastro y el Sistema de Administración del Territorio (SAT) (Departamento Nacional de Planeación, 2023, pág. 43) • Crear el sistema nacional de monitoreo ambiental para la gestión de los riesgos climáticos, el acceso y el uso libre a la información de manera oportuna, transparente, comprensible y adecuada, que permita la toma de decisiones informadas de los actores locales. • Realizar el monitoreo y seguimiento a la deforestación y la restauración con nuevos métodos de medición. (Departamento Nacional de Planeación, 2023, pág. 42). <p>En el mismo sentido, las bases del plan de desarrollo para el periodo 2022-2026 establecen con relación al SINA que “se avanzará en la reforma integral al Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dispondrá de un presupuesto más amplio y con mejor capacidad de ejecución de las entidades que lo conforman” y más adelante agrega que “se establecerán acciones para optimizar la coordinación y articulación de este sistema con el Sistema Nacional Ambiental (SINA)” (Departamento Nacional de Planeación, 2023, pág. 43 y ss.)</p> <p>Finalmente, la Ley 2294 de 2023 del plan de desarrollo 2022-2026, en su artículo 230 propone la creación del Registro Nacional de Reducción de las Emisiones y Remoción de Gases de Efecto Invernadero (RENARE) y ordena al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial a definir las condiciones de operatividad con otras herramientas tecnológicas del SIAC.</p>

Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Por otra parte, al analizar los documentos CONPES se ha identificado que en varios de ellos se ha mencionado al SIAC o alguno de los subsistemas que lo componen como un insumo clave para el desarrollo de políticas públicas específicas, ya sea por consulta directa o por interoperabilidad con otros sistemas. A continuación, se presentan los documentos CONPES relacionados:

Tabla 2. El SIAC en los documentos CONPES 2010 – 2022

Documento CONPES	Referencia al SIAC
<p>CONSPES 3700 Estrategia Institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia</p>	<p>Este CONPES establece que la adaptación y mitigación al cambio climático requieren del desarrollo de estrategias de articulación tanto a nivel sectorial como en los ámbitos nacional y territorial, con el fin de generar una gestión compartida y coordinada, y una información pertinente y oportuna, que permita una adecuada toma de decisiones para contrarrestar de manera efectiva y oportuna los efectos de este fenómeno en el territorio nacional; y es la base del Decreto 298 del 2016, por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático SISCLIMA el cual se escribe como el conjunto de entidades estatales, privadas y entidades sin ánimo lucro, de políticas, normas, procesos, recursos, planes, estrategias, instrumentos, mecanismos, así como información atinente al cambio climático, que se aplica de manera organizada para gestionar la mitigación de gases invernadero y la adaptación al cambio climático en el país. En este sentido, la creación de este sistema crea una tensión con el SIAC dado que probablemente la información que comparten los dos proviene de las mismas fuentes o por el contrario la desconexión puede generar duplicidad de esfuerzos.</p>
<p>CONPES 3915: Lineamientos de política y estrategias para el desarrollo regional sostenible del macizo colombiano</p>	<p>El CONPES establece que “para avanzar en el reconocimiento del Macizo colombiano como un territorio estratégico para el país, se aunarán esfuerzos técnicos y financieros para consolidar una plataforma virtual, con capacidad de proveer y organizar la información ambiental disponible de la ecorregión”, además se incluye una nota al pie se indica que esta plataforma debe ser interoperable con el SIAC.</p>
<p>CONPES 3918: Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia</p>	<p>En desarrollo de este CONPES se desarrollaron las fichas técnicas de indicadores de los ODS, uno de los indicadores es: Departamentos con planes integrales (adaptación y mitigación) frente al cambio climático y se señala que la fuente es el SIAC.</p>
<p>CONPES 3926: Política de adecuación de tierras 2018-2038</p>	<p>En relación con el diseño del Sistema de Información de Adecuación de Tierras (SI-ADT) se estableció que la información de las condiciones ambientales y territoriales dentro del módulo de planificación del uso del suelo rural para ADT debe ser interoperable con el SIAC.</p>
<p>CONPES 3934: Política de crecimiento verde</p>	<p>El CONPES establece en la línea de acción 38 Crecimiento verde, que “el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible actualizará entre 2018 y 2020 los Lineamientos de Política de Información Ambiental y el Protocolo para la Gestión de Datos e Información</p>

Documento CONPES	Referencia al SIAC
	<p>del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC) de forma que responda a los retos que le impone la economía digital al sector y permita mayor interoperabilidad de los sistemas de información".</p> <p>En la línea de acción 18 se establece que para solucionar la falta de información de la administración del recurso hídrico a nivel regional, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en coordinación con el Ideam, desarrollará una estrategia para el fortalecimiento tecnológico a las CAR basado en instrumentos de información para mejorar la gestión del recurso hídrico, y desarrollará otras acciones claves para fortalecer esta fuente de información.</p>
<p>CONPES 3850: Fondo Colombia en Paz</p>	<p>El CONPES analiza que "en relación con el seguimiento de las variables ambientales, una debilidad muy sentida en el país consiste en la necesidad de fortalecer el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) y articularlo con sistemas existentes como el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBByC) y el Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación en Cambio Climático (SMRV)"</p> <p>Por tanto, la estrategia 3.1: Fortalecimiento de los sistemas de información ambiental establece que la iniciativa Colombia en Paz apoyará el fortalecimiento del SIAC, el SMBByC y el SMRV, y la debida articulación entre estos.</p>
<p>CONPES 3958: Estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito</p>	<p>El CONPES establece que "para predios con valor ecológico, se trabajará de manera conjunta con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para elaborar una metodología de valoración para zonas ambientales y para articular las variables ambientales con la base catastral"</p> <p>En otro apartado indica que "en zonas rurales y en áreas de conservación ambiental para efectos de la simplificación de los lineamientos de la gestión catastral, "se revisará que se cuente con variables que permitan proveer información para la gestión de riesgos y el adecuado manejo ambiental, para lo cual se tendrá acompañamiento del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible"</p>
<p>CONPES 4004: Economía circular en la gestión de los servicios de agua potable y manejo de aguas residuales</p>	<p>El DNP en 2022, en conjunto con otras entidades "diseñarán e implementarán un plan de acción que analice el estado actual de los sistemas y permita priorizar las iniciativas más importantes para cumplir con el objetivo enfocado en la integración e interoperabilidad de los siguientes sistemas de información: SUI, Sistema de Información de Recurso Hídrico (SIRH), Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (SIVICAP), Sistema de Inversiones en Agua Potable y Saneamiento Básico (SINAS), Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural (SIASAR), OSC y Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)"</p>

Documento CONPES	Referencia al SIAC
<p>CONPES 4007: Estrategia para el fortalecimiento de la gobernanza en el Sistema De Administración Del Territorio (SAT)</p>	<p>El CONPES señala las debilidades persistentes en materia de “la interoperabilidad con otros sistemas de información territorial”, señalando la existencia de “divergencias entre fuentes de información en términos de escalas (nacional, regional, local) y criterios para la definición de objetos territoriales” y las restricciones se estas debilidades significan para el SAT.</p> <p>Como acciones determina “Fortalecer la generación, estandarización e interoperabilidad de datos para avanzar hacia la disposición de información integral del territorio, que apoye las funciones del SAT” por lo entidades como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (aunque no le menciona seguramente se desarrollarán a través del SIAC) tienen las siguientes responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponer servicios digitales para los objetos territoriales priorizados • Implementar modelos extendidos del perfil colombiano de la ISO 19152:2012 (LADM_COL) • Publicar y disponer (servicios digitales) de los objetos territoriales priorizados • Implementar estándares técnicos para objetos territoriales • Adoptar la propuesta de estandarización y optimización de trámites al ciudadano relacionados con la administración del territorio.
<p>CONPES 4021: Política nacional para el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques</p>	<p>En la línea de acción 11 se establece que:</p> <p>“Para mejorar las condiciones de la información requerida en la toma de decisiones relacionadas con el control de la deforestación, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible diseñará e implementará a partir del 2021 una estrategia de transformación digital del SINA, a través del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). En la estrategia se incluirán acciones de organización, centralización, estandarización e interoperabilidad de la información requerida para el control de la deforestación y demás procesos relacionados y enmarcados en este sistema de información”</p>
<p>CONPES 4050: Política para la consolidación del sistema nacional de áreas protegidas - SINAP-</p>	<p>En el marco de la política para la consolidación del SINAP, se identificó como una debilidad en la gestión del conocimiento dado que mucha de la información generada dentro de las áreas del SINAP no está articulada en las diversas plataformas del SIAC. Dentro de las recomendaciones del CONPES al MADS se encuentran:</p> <p>Línea estratégica 1. Mejorar la definición de las metas de conservación para el SINAP se le pide al MADS y otras entidades del SINA: (i) generar recomendaciones de investigación para los niveles de biodiversidad y grupos taxonómicos que sean prioritarios para fortalecer la definición de metas de conservación; y (ii) consolidar la información producida en los subsistemas de información ambiental disponibles en los institutos de investigación (SIB, SIAM, SIAT-AC, SIAC, SIAT-PC);</p>

Documento CONPES	Referencia al SIAC
	De otra parte, en la línea estratégica 11: Mejorar la gestión del conocimiento en el SINAP se solicitó que para el año 2030, haya aumentado los procesos de captura de datos y generación de información en las áreas protegidas del SINAP facilitando la participación de todos sus actores; para lo cual, en 2022 presentará los esquemas y procedimientos de captura de información articulados al SIAC. Para el año 2022 se debió establecer un plan de acción para ampliar la captura de datos y generación de información de las áreas protegidas del SINAP en el SIAC, que incluya los procesos de monitoreo y seguimiento estandarizado e iniciar la evaluación del progreso en el monitoreo y seguimiento estandarizado.
CONPES 4050: Política Nacional de propiedad intelectual	En el marco de la Política de propiedad intelectual (PI), la línea estratégica 11: Generación de información en el sistema PI para la toma de decisiones se le solicitó al MADS: <ul style="list-style-type: none"> • Implementar una estrategia para la organización del modelo de datos del sector ambiente, a través del SIAC que permita identificar los formatos fuentes de datos y uso para orientar la gestión ambiental y periodicidad de su actualización. • Actualizar el Sistema Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB) posibilidad de interoperabilidad con la plataforma información bio inteligente que se contempla en la misión de bio-economía. • Diseñar e implementar una estrategia para el desarrollo de activos de PI a partir de la bio-prospección de especímenes depositados en colecciones biológicas.

Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Como se observa, el SIAC ha estado presente en los últimos planes de desarrollo y en algunos documentos CONPES incluso de otros sectores, pero aun cuando se señala la importancia del sistema y sus componentes y la necesidad del fortalecimiento en estos instrumentos, los diferentes equipos de trabajo del sector han señalado en entrevistas y grupos focales que al contrario de ello, el sistema se ha debilitado en los últimos años debido a la reducción de recursos financieros y tecnológicos, y a que una de las grandes deudas que se tiene como sistema es el bajo nivel y capacidad de interoperabilidad.

Igualmente, al margen de los resultados alcanzados en desarrollo de estos instrumentos de política pública, es fundamental contar con un nuevo marco estratégico para el SIAC que facilite no solo cumplir sus propios objetivos, sino que coadyuve al cumplimiento de otras políticas que requieren información ambiental, no solo para el cumplimiento los retos que ya le fueron asignados, sino que también lo prepare de cara al futuro.

1.2.5. Contexto sectorial

A partir de la creación del SINA, se determina que el MADS es el rector de la gestión ambiental, responsable de formular las políticas y regulaciones para la recuperación, conservación, manejo, ordenamiento, uso y aprovechamiento de los recursos renovables de la Nación, las CAR, son los encargados de administrar, en su área de jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y hacer posible el concepto de desarrollo sostenible con autonomía administrativa y financiera de orden constitucional, las Autoridades Ambientales Urbanas, tienen las mismas atribuciones de las CAR en lo que se refiere a los grandes centros urbanos - medio ambiente urbano, dentro del perímetro urbano. (Excepto Manejo integral recurso hídrico Decreto 141/2011), los Institutos de Investigación científica tienen como función la producción de información, investigación científica y desarrollo tecnológico en materia ambiental, y las entidades territoriales (Departamentos y Municipios) tienen responsabilidades asociadas a la promoción y ejecución de políticas públicas ambientales.

En general, el SINA tiene como propósito “el manejo ambiental del país”. Sin embargo, conceptualmente, se entiende que el SINA está constituido por diversos actores públicos, privados y comunitarios de los niveles nacional, regional y comunitario, dado que la sociedad en su conjunto tiene deberes sobre el medio ambiente, por lo cual, el manejo ambiental del país debe ser descentralizado, democrático y participativo. (INVEMAR, consultado 2023)

La relación entre el SIAC y el SINA se evidenció de forma explícita en la Ley 99 de 1993, que crea el SINA y establece la necesidad de contar con un sistema de información ambiental para el país. El decreto 3570 de 2011 asignó la responsabilidad de dirigir y coordinar el SINA, tanto al despacho del ministro³ como a la dirección de Ordenamiento Ambiental Territorial y SINA⁴.

Con la reestructuración del ministerio a través Decreto 1682 de 2017 estas responsabilidades se asignaron al viceministerio Ordenamiento Ambiental del Territorio⁵ a quien además se le asignó la tarea de impartir directrices para el análisis de la información que reportan las autoridades ambientales y demás entidades del Sector⁶.

Adicionalmente el mismo decreto, asigna al recién creado viceministerio de Políticas y Normalización Ambiental tres funciones clave para el SIAC: la primera

³ Numeral 2 del artículo 6 del Decreto 3570 de 2011

⁴ Numeral 1 del artículo 7 del Decreto 3570 de 2011

⁵ Numeral 9 artículo 2 del Decreto 1682 de 2017

⁶ Numeral 10 artículo 2 del Decreto 1682 de 2017

definir la estructura del Sistema de Información Ambiental del país⁷, que como se indicó antes es uno de los sistemas del SIAC; la segunda coordinar y organizar la demanda y oferta de investigación entre el ministerio, los institutos de investigación adscritos y vinculados, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, las corporaciones autónomas regionales y demás autoridades ambientales⁸ y la tercera la función de impulsar y coordinar estudios (...) frente a los procesos de deterioro, restauración y conservación de los recursos naturales renovables, en coordinación con las entidades o instancias competentes.

Consistente con las normas vigentes en 2013, la Resolución 1484 de 2013 crea el comité directivo como un órgano asesor del ministro, sin embargo, ahora la función de coordinación del SIAC está en el viceministerio Ordenamiento Ambiental del Territorio con el apoyo de dirección de Ordenamiento Ambiental Territorial y SINA, cuyas funciones ya no son de coordinar el SINA sino de *“Orientar y gestionar la creación de espacios y mecanismos para fomentar la coordinación, fortalecimiento, articulación y mutua cooperación de las entidades que integran el Sistema Nacional Ambiental”*⁹

Estos arreglos institucionales van progresivamente desconectando en la práctica al SINA del SIAC. Como se observa se requiere de la coordinación de dos viceministerios y el despacho del ministro para gestionar las responsabilidades asociadas al SINA con las algunas actividades clave para el SIAC, cuando es espíritu de la ley 99 de 1993 asoció la necesidad de un sistema de información para la adecuada gestión del SINA.

En las entrevistas y demás espacios de trabajo no se encontró evidencia de que el SINA como conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales haya generado directrices para la orientación y articulación del SIAC, más allá del pacto por la información ambiental de 2021.

Adicionalmente, se percibe un mayor interés por disponer información a toda la ciudadanía, por lo que es necesario establecer la forma como otras entidades del SINA (la academia, los centros de investigación, las entidades territoriales y las organizaciones de la sociedad civil, entre otras) gestionan información desde el SIAC pasados en su doble rol de gestores y consumidores de información ambiental, de manera que no solamente produzcan información, sino que encuentren valor público en el SIAC.

⁷ Numeral 9 artículo 15 del Decreto 1682 de 2017

⁸ Numeral 8 artículo 15 del Decreto 1682 de 2017

⁹ Numeral 10 artículo 3 del Decreto 1682 de 2017

La información que requieren todos los actores para cumplir su rol en el SINA es fundamental, tanto para quienes formulan políticas públicas, como para aquellos que tienen función de control sobre la gestión ambiental, o para quienes resuelven o median en conflictos ambientales, o para los líderes que promueven la protección de los recursos naturales en su territorio. Por ello, la gestión de información ambiental también debe ser descentralizada, democrática y participativa, pero estructurada para lograr realizar análisis y producción de conocimiento permanente.

1.2.6. Ámbito de operación

El SIAC opera bajo los parámetros del sector ambiente, específicamente bajo parámetros del SINA, para lo cual el enfoque conceptual, los instrumentos de planeación y seguimiento, y las instancias de decisión, coordinación y gestión son claves para su funcionamiento.

Desde lo conceptual, el SIAC se define como el *“conjunto integrado de procesos y tecnologías involucradas en la gestión de la información ambiental del país, para facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social para el desarrollo sostenible”*, sin embargo, en 2009 se presentaba al SIAC como un portal de *“entrada a diversos sub-portales y sitios web que alojan productos y servicios de información de los subsistemas del SIAC los cuales son gestionados por diversas entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA)”* (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Si bien ya no se usa esta presentación en los documentos oficiales, en la navegación en su URL <http://www.siac.gov.co> se sigue percibiendo como un lugar al que se direcciona hacia otros sistemas y no como un lugar para encontrar información ambiental agregada y articulada para la gestión.

Por ello, en la práctica, y de acuerdo con la percepción general de los equipos que participaron en los espacios de diálogo, la integración de procesos y tecnologías del SIAC como sistema, se circunscribe a la visibilización de varios sistemas de información conocidos como los subsistemas del SIAC. Por esta razón se dice que el SIAC es un sistema de sistemas, pero de sistemas que operan de manera poco articulada.

En el mismo sentido, entendiendo que el concepto del SIAC es una noción descriptiva que plantea lo *“qué es”* y *“para qué”* se requiere y utiliza, y dada la necesidad que este se convierta en un vehículo para la democratización de la información ambiental, donde necesariamente se vincularán nuevos actores, será necesario reflexionar especialmente sobre su uso y funcionalidad de cara a los intereses de esos nuevos grupos de interés o de valor.

Desde los instrumentos de planeación y seguimiento, como parte de las tareas para para la consolidación del SIAC, se han formulado varios instrumentos de

planeación. El más reciente, se formuló en 2015, cual correspondió al “Plan Estratégico 2015-2020”, que se compone de 4 pilares: i) El fortalecimiento del marco institucional y de política. ii) la articulación e interoperabilidad de los subsistemas de información ambiental temáticos y regionales existentes y iii) el fortalecimiento de la capacidad de las instituciones del SINA para la gestión de la información y el acompañamiento continuo requerido; y iv) el acceso y la disponibilidad de la información ambiental para los usuarios e interesados del Sistema. (IDEAM, 2015); sin embargo, a pesar de tener identificada esta ruta de acción, y que en informes de gestión institucional se han encontrado reportes de avance general, no hay evidencia de un sistema de seguimiento implementado con indicadores y metas precisas, o de la generación de informes de seguimiento o de resultados con orientación específica a monitorear y evaluar el cumplimiento de este plan estratégico.

Esta apreciación se ratifica con las opiniones dadas por los participantes del grupo focal del MADS, quienes ante la pregunta: *¿Cuál cree usted que es la principal razón por la cual, en los últimos años, no ha habido seguimiento del Ministerio o del IDEAM a las actividades o estrategias propuestas en los planes estratégicos que ha tenido el SIAC?*, identificaron las siguientes razones: i) por falta de claridad en el rol y responsabilidad de seguimiento y evaluación entre las entidades, ii) por la falta de recursos y equipo de trabajo para realizar la labor, iii) por las debilidades en la coordinación y articulación institucional, iv) por la falta de prioridad que ha tenido este frente de trabajo, y v) por la complejidad del procesos y el sistema.

En este marco resulta importante mencionar que en 2015 y 2019 se formularon por parte del MADS y aprobaron por parte del DNP, dos proyectos de inversión para la consolidación sistema de información ambiental SIAC como eje central de información ambiental oficial, donde se definieron acciones para los periodos 2016-2019 y 2019-2023.

En la tabla siguiente se observan los recursos apropiados y comprometidos en cada vigencia, así como le ejecución financiera reportada cada año en el Sistema de Seguimiento a Proyectos de Inversión (SPI) del DNP.

Tabla 3. Ejecución física y financiera de proyectos de inversión SIAC del MADS

Vigencia	Código BPIN	Nombre del proyecto	Apropiación final	Compromisos	Avance financiero	Avance físico	Avance de gestión
2016	2015011000253	Fortalecimiento y consolidación del Sistema de Información Ambiental SIAC, Nacional	990.380.420	964.778.103	95,89%	100,00%	100,00%
2017			1.480.000.000	1.464.762.568	98,46%	100,00%	100,00%
2018			761.778.648	759.780.377	99,70%	100,00%	100,00%
2019	2018011000781	Consolidación Sistema de	692.082.256	685.016.822	69,67%	91,72%	100,00%

2020	Información Ambiental SIAC como eje central de información ambiental oficial y soporte para la toma de decisiones a nivel regional y nacional y conocimiento en materia ambiental a nivel nacional y regional Bogotá	1.271.408.521	1.249.798.774	72,09%	74,00%	74,11%
2021		9.330.000.000	9.270.433.155	64,36%	66,66%	68,98%
2022		3.529.800.000	3.317.374.200	93,74%	97,00%	96,10%
2023		3.840.503.984	2.318.313.720			

Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo. A partir de datos de SPI.

Anualmente los proyectos de inversión han tenido apropiaciones diferentes, siendo 2019 el año con la menor apropiación presupuestas y 2021 la más alta. Los principales objetivos previstos en cada proyecto de inversión fueron:

Vigencia 2016 – 2018. Fortalecimiento y consolidación del Sistema de Información Ambiental SIAC, Nacional

- ▶ Definir el marco de Política e instrumentos requeridos para garantizar la sostenibilidad y continuidad del SIAC.
- ▶ Implementar la interoperabilidad y la articulación de los diversos Sistemas de Información Ambiental, tanto a nivel nacional como regional, incluyendo el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes - RETC Colombia.
- ▶ Consolidar la línea base ambiental a escala regional a partir de la información generada por las diferentes instituciones miembros del SINA y sectores productivos.
- ▶ Mejorar la disponibilidad, uso, acceso y apropiación de los datos ambientales oficiales para todos los usuarios del SIAC.

Según los reportes la política se formuló y se avanzó en la interoperabilidad de 8 subsistemas así como en todas las actividades previstas para la formulación de la línea base ambiental a escala regional y la disponibilidad, uso, acceso y apropiación de los datos ambientales (SPI, 2023). El proyecto de inversión reporta cumplimientos físicos y de gestión del 100%.

Vigencia 2019 – 2023. Consolidación Sistema de Información Ambiental SIAC como eje central de información ambiental oficial y soporte para la toma de decisiones a nivel regional y nacional y conocimiento en materia ambiental a nivel nacional y regional Bogotá

- ▶ Fortalecer la capacidad institucional de las entidades del SINA para la gestión de la información ambiental.

- ▶ Consolidar y articular los subsistemas de información temáticos que conforman el SIAC a nivel nacional y regional relacionados con los compromisos nacionales e internacionales, entre otros, OCDE y COP23
- ▶ Mantener actualizado el SIAC como único canal de información oficial ambiental disponible para todos los usuarios

En relación con los avances 2019 – Abril de 2023 según el SPI, se observa que el primer objetivo tiene un avance de cerca del 61% con 8 de 13 documentos de lineamientos técnicos para la evaluación de los recursos naturales elaborados que es el indicador de este objetivo en el SPI.

En el segundo objetivo el avance es del 52% con 10 de los 19 sistemas de información implementados, aunque no se detallan cuáles son los 19 sistemas de la meta ni los 10 sistemas en lo que se ha avanzado.

Por último, en el tercer objetivo se ha avanzado el 66% con 6 de los 9 instrumentos tecnológicos implementados, aunque no se detallan cuáles son los instrumentos previstos.

Es necesario indicar que en el marco de estos instrumentos de planeación no se identifican ejercicios de reflexión participativa sobre el “para qué” del SIAC.

Desde las instancias de decisión y coordinación, como se mencionó antes, una de las funciones del comité directivo del SIAC es crear el reglamento del comité técnico del SIAC y designar a los miembros de este comité técnico, pero este comité se vincula como un órgano asesor del despacho del ministro y como como un espacio técnico del SINA, lo que denota una posible desconexión entre la dinámica del SINA y la operación del SIAC.

Por esta razón, y dado que el manual de operación de los comités es bastante reciente, la frecuencia de las sesiones de dichas instancias es baja y que en las actas no se evidencia un proceso sistemático de toma de decisiones y monitoreo para la concreción de acciones de fortalecimiento del SIAC, se podría mencionar que este contexto de operación es relativamente débil.

Finalmente, desde las instancias de gestión, las funciones de coordinación del SIAC se encuentran distribuidas entre el IDEAM que se ha hecho cargo de la parte técnica y en buena parte del componente tecnológico, y el Ministerio quien tiene el rol de liderazgo institucional y la coordinación interinstitucional. Luego de analizar la documentación disponible y entrevistar a varios directivos y colaboradores de las dos entidades, se evidencia una “zona gris” en términos de responsabilidades frente al rol liderazgo, articulación y movilización del sistema, dado que la capacidad institucional debe estar bajo el Ministerio por ser la cabeza del sector, pero históricamente este no ha contado con un equipo de trabajo específico que lidere este frente, por lo cual la responsabilidad ha recaído en el IDEAM.

La falta de un equipo técnico en el Ministerio que dinamice las actividades del SIAC, que promueva la eficiencia y la depuración de procesos y sistemas duplicados, que defina indicadores marco del sistema y haga seguimiento a los compromisos de los comités, que acompañe a las entidades a resolver los problemas que enfrentan y que genere informes de avance, con lo cual la gestión del SIAC queda en un nivel muy informal, en el cual si algo no se hace no tienen mayores repercusiones.

Estas debilidades en la estructura de coordinación, en la gestión de la información propia de los comités y en el seguimiento de compromisos, dificultan la continuidad que deben tener los procesos desarrollados, especialmente si se considera la rotación de funcionarios que en algunas entidades puede llegar a ser muy alta (IDEAM, 2015).

Vale la pena resaltar que, al reconocerse los retos en términos de articulación interna dentro del sector, la coordinación y conexión del SIAC con sistemas y herramientas de otros sectores, como el sector minero energético o vivienda, se convierte en uno de los grandes desafíos a enfrentar.

Finalmente, a pesar de tener un marco conceptual robusto que ha determinado orientaciones teóricas sobre las cuales se ha construido el sistema, el SIAC ha carecido de unos lineamientos de política que oriente la operación de este, en términos de visión estratégica, definición de procesos de gestión, esquemas de coordinación y herramientas de monitoreo y evaluación, entre otros elementos claves para el hacer del SIAC.

A pesar de lo anterior, en los últimos años se han realizado grandes esfuerzos en el país por generar más y mejor información ambiental y desarrollar mejoras o nuevos sistemas de información del SIAC de manera independiente para fortalecer la toma de decisiones, y a pesar de que se habla de interoperabilidad como un medio para lograr un objetivo más grande en términos de uso y gestión de conocimiento ambiental, los diferentes equipos consideran que hay temas de gobernabilidad, capacidades, unificación de criterios y lenguajes y arquitectura de datos y tecnología como aspectos estructurales que deben resolverse de manera prioritaria para generar mayor valor en la información que produce.

En la actualidad, hay gran interés por parte del Ministerio para el fortalecimiento del SIAC, más aún cuando se ha determinado como una de las metas trazadoras del sector la siguiente: *"27 territorios con rutas de democratización y acceso a la información ambiental para el empoderamiento de las comunidades locales"*.

En el numeral 2. Análisis interno se profundiza aún más sobre el ámbito de operación del SIAC.

1.2.7. Oportunidades y amenazas del SIAC

Luego de analizar el contexto internacional y nacional del SIAC se han identificado una serie de oportunidades que pueden potenciar el desarrollo del SIAC, pero también un conjunto de amenazas que pueden limitar el sistema, las cuales se deben tener en cuenta en el proceso de planeación estratégica. A continuación, se presentan las más relevantes:

1.2.8. Oportunidades

- ▶ Las dinámicas de cooperación y colaboración internacional con agencias y gobiernos de otros países pueden ser una puerta para el intercambio de conocimientos, experiencias y mejores prácticas en el ámbito de la gestión de la información ambiental, pero también para la gestión de recursos y asistencia técnica a través de una línea de financiación para fortalecimiento técnico e institucional y para la sostenibilidad de proyectos del SIAC, dada la prioridad de la temática en el contexto global. Específicamente, se pueden generar nuevos lazos o mantenerlos con cooperantes asociados al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ya que puede ser relevante para temas como datos sobre el desarrollo sostenible, la gobernanza ambiental, la gestión de riesgos climáticos y la conservación de la biodiversidad, esta última es clave ya que se enmarca en el proceso de actualización del Plan de Acción de Biodiversidad derivada del marco post 20.

Así mismo, El Banco Mundial es una fuente importante de financiamiento y conocimientos técnicos en gestión de datos ambientales, gracias a su Política de acceso a la información, ha permitido a la organización convertirse en un líder mundial en transparencia y ha realizado un cambio innovador en la forma en que el Banco Mundial pone la información a disposición del público (Banco Mundial, s.f.).

Otras agencias como la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ) y la Unión Europea (UE), tienen experiencia en temas de gestión de información asociada a recurso hídrico, por lo que se podría fortalecer lo concerniente al Sistema de Información del Recurso Hídrico, SIRH.

- ▶ En el contexto internacional, existen numerosas fuentes de datos y conjuntos de datos globales sobre temas ambientales que el SIAC puede aprovechar para consumir fuentes de información y enriquecer su base de datos y mejorar la calidad de los análisis de información, por ejemplo, se encuentra el Observatorio de Bosques Tropicales Global Forest Watch que ofrece los datos, tecnología y herramientas más recientes que empoderan a personas en todas partes para proteger mejor a los bosques (Global Forest Watch, s.f.) el cual podría proporcionar información para fortalecer el Sistema Nacional de

Información Forestal SNIF vinculado al SIAC; también, el World Database on Protected Areas (WDPA) o base mundial de datos de áreas protegidas, contiene registros que abarcan 245 países en el mundo, lo cual permitiría realizar análisis con la categoría de manejo especial asociada a áreas protegidas y estrategias dispuestas en el SIAC (WDPA, s.f.).

En esta misma línea, está el Observatorio Parlamentario de Cambio Climático y Transición Justa de América Latina y el Caribe de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, s.f.), donde el SIAC puede utilizar datos e información proporcionada por observatorios globales del cambio climático a través de esta instancia, tales como el IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), para comprender y monitorear los efectos del cambio climático en Colombia y complementar los análisis dispuestos en la página asociados a adaptación al cambio climático y mitigación de GEI.

Considerando el contexto anterior, es importante identificar las fuentes más relevantes para el SIAC, siempre teniendo en cuenta que estas fuentes de datos y conjuntos globales en los que el SIAC puede participar pueden variar con el tiempo.

- ▶ A nivel internacional, se están desarrollando innovaciones tecnológicas en software y hardware, estándares y metodologías para la gestión de la información ambiental, las cuales pueden ser un referente para el SIAC dado que su adopción facilitaría el procesamiento, comparabilidad, análisis y visualización de los datos y el intercambio de información con otros sistemas de información ambiental, el aprovechamiento de la experiencia en generación de información a través de medios remotos para superar condiciones de los territorios, podría ser una de ellas.
- ▶ La voluntad política e institucional de vincularse a la tendencia global frente a la inclusión de comunidades campesinas, indígenas y afro y otros actores fuera de gobierno como organizaciones sin ánimo de lucro, organizaciones de base comunitaria, autoridades étnicas, empresas y universidades en la gestión de información ambiental, puede contribuir a la democracia, la gobernanza, la transparencia y legitimidad de los procesos de decisiones.
- ▶ Las iniciativas y propuestas establecidas en el plan nacional de desarrollo para el periodo 2022 - 2030 se considera una ventaja para el SIAC en tanto se pueda aprovechar la voluntad política plasmada allí para armonizar la arquitectura institucional para que el SINA y el SIAC se gestionen de una manera más integrada, subordinando el SIAC en primera medida a las necesidades de información del SINA de cara a la toma de decisiones de política pública, para luego ampliarlo a las necesidades de otros actores públicos, privados y comunitarios a nivel regional, local y comunitario.

- ▶ El plan de implementación que la Comisión Intersectorial Escazú debe desarrollar debería apoyarse en el SIAC para utilizar el plan estratégico que se tiene previsto formular como parte constitutiva esencial que junto con acciones principalmente de seguridad y protección de líderes ambientales y educación ambiental consoliden ese plan de implementación
- ▶ La coordinación inter-sistémica dadas las relaciones que el plan nacional de desarrollo establece con el Sistema de Administración del Territorio (SAT) y las metas en materia de catastro multipropósito y el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, y aquellas que se han identificado como estratégicas, como es el caso del Sistema Nacional de Cambio Climática (SISCLIMA) se constituyen en otra oportunidad para la gestión de información ambiental pues las responsabilidades que asume el SIAC para facilitar la coordinación con otros sistemas pueden atraer recursos para el fortalecimiento, catalizar un mayor nivel de organización y aumentar la voluntad institucional de los diversos actores. Esta oportunidad puede extenderse a otros sistemas y herramientas del mismo sector o a otros sectores como por ejemplo el minero energético, donde es clave aprovechar la información para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones de otras entidades y sectores, pero analizando las posibilidades, responsabilidades y costos de la conexión. Los nuevos modelos de gobernanza y los instrumentos de gobernabilidad del SIAC será cruciales para determinar estos procesos de gestión inter-sistémica.
- ▶ Las dificultades de conectividad pueden ser un detonante de articulación del SINA a nivel nacional y regional que podría generar un aprovechamiento de la infraestructura tecnológica y sistemas de información a nivel sector, de manera que se optimice el uso de los recursos y se evite la multiplicidad de desarrollos para temas paralelos.
- ▶ La voluntad institucional del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de cara al fortalecimiento de mecanismos para la democratización de la información ambiental en Colombia es una ventana de oportunidad para iniciar una transformación institucional, tecnológica y operativa del SIAC.

1.2.9. Amenazas

- ▶ Si bien la adopción de nuevas tecnologías y estándares internacionales son una oportunidad para la calidad de los procesos y la calidad de la información ambiental del SIAC, el choque cultural que se puede presentar en las instituciones y equipos de trabajo por las reducidas capacidades técnicas puede considerarse un riesgo a tener en cuenta.

- ▶ Se ha reconocido la gestión ambiental y la mitigación del cambio climático como una prioridad en los procesos de cooperación y colaboración internacional, y por ende el fortalecimiento de los sistemas de información ambiental pueden ser una línea de trabajo en la agenda, sin embargo, no es la única, lo que hace que el SIAC deba competir con otras prioridades internas del Ministerio, el sector y el gobierno en general, lo cual puede causar tensiones institucionales.
- ▶ Evidentemente, los cambios en los acuerdos, políticas y regulaciones internacionales ambientales pueden cambiar con el tiempo, lo cual puede afectar la dinámica y la planeación del funcionamiento y la estructura del SIAC que se debería adecuar a las necesidades del país frente a dicho marco internacional.
- ▶ El conflicto armado sigue siendo una amenaza para la gestión ambiental, y en particular, para la gestión de información y conocimiento en la medida en que limita las posibilidades de participación de las comunidades en la toma de decisiones y en la producción y reporte de información dados los riesgos por amenazas y violencias que se generan para los líderes y organizaciones ambientales.
- ▶ Es necesario establecer el riesgo que generan las permanentes y crecientes demandas de producción de nueva información ambiental que se le exige al SIAC, y de articulación e interoperabilidad con otros sistemas de información en el marco de acuerdos internacionales y políticas nacionales, lo cual puede desbordar no solo la capacidad institucional del sistema, sino también la capacidad tecnológica afectando procesos y herramientas que actualmente se encuentran funcionando.
- ▶ Los cambios de gobiernos cada cuatro años traen consigo diversas visiones políticas y posiblemente técnicas, cuyas dinámicas pueden afectar al SIAC, en la medida que la agenda cuatrianual determina el nivel de prioridad que puede o no tener el sistema para los objetivos del gobierno de turno, generando inestabilidad y posible falta de continuidad en los procesos.
- ▶ Finalmente, la democratización de la información puede verse amenazada por las brechas territoriales que se presentan en el país, y por la divergencia de visiones culturales y conceptuales sobre el medio ambiente y la información y por la falta de uso de la información por desconocimiento, interés o pertinencia; por lo cual el SIAC debe ampliar su mirada en un espectro que involucre a los territorios y comunidades con sus capacidades y visiones particulares.

Es importante que las entidades que lideran el SIAC sean conscientes de estas oportunidades y amenazas y tomen medidas para capitalizar las primeras y mitigar las segundas. Esto puede implicar la búsqueda de alianzas estratégicas, la

vigilancia y adaptación a los cambios en el panorama internacional y la ampliación de su visión territorial.

2. ANÁLISIS INTERNO DEL SIAC

Dado que el SIAC se describe como el conjunto integrado de actores, políticas, procesos, y tecnologías involucradas en la gestión de información ambiental del país, en este capítulo se analiza de manera más ampliada el ámbito de operación del SIAC enunciado anteriormente, de tal manera que se presenta un análisis tecnológico e institucional general en los diferentes niveles del sistema. Por un lado, se analiza el estado del portal, los subsistemas y los sistemas tecnológicos del SIAC, y por otro, se realiza un análisis de las instituciones líderes, de las entidades que conforman el SIAC en los diferentes niveles, de las instancias de decisión y coordinación, de los grupos de valor y sus relaciones, de las percepciones institucionales frente al sistema, y de los avances y resultados obtenidos a la fecha, con el fin de establecer las debilidades y fortalezas actuales del sistema.

2.1. El sistema y subsistemas tecnológicos del SIAC

El sistema de información SIAC cuenta con un portal web alojado en la siguiente URL <http://www.siac.gov.co/>.

Dado su carácter de sistema interinstitucional, intersectorial e interdisciplinario, desde el punto de vista tecnológico, el SIAC está compuesto por varios sistemas de información agrupados en dos grandes subsistemas: el Sistema de Información Ambiental – SIA y el Sistema de Información para la planeación y Gestión Ambiental – SIPGA.

El SIA es el sistema de información encargado del seguimiento a la calidad y estado de los recursos naturales y el ambiente, mientras el SIPGA es el sistema de información que se encarga de la gestión y planificación ambiental (SIAC - Sistema de Información Ambiental de Colombia, 2023).

Del SIA hacen parte los siguientes sistemas de información:

- SIRH: Sistema de Información del recurso hídrico.
- DHIME: Sistema de gestión de datos hidrológicos y meteorológicos.
- SIB Colombia: Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia.
- RUNAP: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas.
- SIAM: Sistema de Información Ambiental Marino.
- SISAIRE: Sistema de Información sobre calidad del aire.
- SIMSES: Sistema de Información para el Monitoreo y Seguimiento del Estado de los Suelos.

- SMBYC: Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono.
- SNIF: Sistema Nacional de Información Forestal.
- SUNL: Salvoconducto Único Nacional en Línea.
- INF: Inventario Nacional Forestal.
- RESPEL: Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos.
- RUA MANUFACTURERO: Registro Único Ambiental.
- RETC: Registro de Trazabilidad y Transferencia de Contaminantes.
- SIUR : Sistema de Información sobre Uso del Recursos Naturales Renovables.
- INVENTARIO NACIONAL DE PCBs.
- RUM: Registro de usuarios del mercurio.
- SIIVRA: Sistema de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgos y Adaptación.
- INVENTARIO DE EMISIONES
- SINGEI: Sistema de Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero.
- RENARE: Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases Efecto Invernadero.

El SIPGA está compuesto por los siguientes sistemas de información:

- SIAT: Sistema de Información Ambiental Territorial nivel regional.
- SIAT-AC: Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana.
- SIAT-PC: Sistema de Información Ambiental Territorial del Pacífico Colombiano.
- SINERGIA: Sistema de gestión y seguimiento de las metas de gobierno.
- VITAL: Ventanilla Única de Trámites Ambientales.
- CARDinal: Sistema de Información Web desarrollado para realizar la Planificación de la Gestión Ambiental de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible.

A continuación, se presenta un análisis general de los niveles de navegabilidad, accesibilidad, seguridad básica, aplicación de mejores prácticas y desempeño de cada uno de ellos, con el fin de establecer un panorama general sobre el estado de cada uno de ellos.

2.1.1. El portal SIAC

Al ingresar al SIAC se identifica una serie de secciones informativas y otras donde se puede consumir contenidos de diferente índole y formato. Sin embargo, este portal no cuenta con una narrativa fluida y articulada sobre la información ambiental y ciertos vacíos en diseño y contenido que limita realizar un recorrido dinámico. Por ejemplo, en la sección de Misión, se presentan textos de prueba, el objetivo general es una descripción un poco confusa. En la sección de Boletines se enuncia que se realizan publicaciones mensuales, pero durante las diferentes vigencias presentadas en el portal no se encuentra la cantidad de documentos enunciados, igualmente en la sección de Ambiente y Gestión en varias

subsecciones de publicaciones no hay contenidos, o fallas en diseño que afectan la usabilidad de este.

Igualmente, existen muchos botones que no funcionan. Por ejemplo, en las subsecciones como Transparencia y Acción a la información de los Servicios Estratégicos público, hay vínculos a páginas como los proyectos de interés de seguimiento para la ciudadanía que generar error 404, o en la subsección de Agua de Ambiente y Gestión, la opción de Oferta Hídrica lleva a una página en blanco, lo cual es crítico de cara a la difusión de la información ambiental.

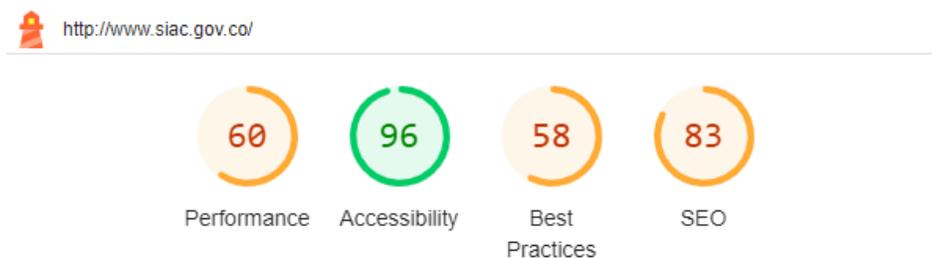
El manejo de fuentes, elementos gráficos e iconografía es diverso y cambia en las diferentes secciones generando una sensación de poca fluidez en la navegabilidad sobre el mismo, esto se evidencia en secciones como Ambiente y Gestión Vs. Servicios Estratégicos donde las fuentes y estructuras gráficas no están unificadas.

El exceso de textos un tanto largos también es una característica del portal que puede alejar a los visitantes, dado que hace de la experiencia de usuario algo densa. Es clave tener en cuenta en el portal SIAC que el diseño y el contenido deben estar articulados de cara a las necesidades de diversos tipos de usuarios.

Por otra parte, el portal no cuenta con un certificado de seguridad – SSL, por lo que no cuenta con las características de un sitio seguro, tales como proteger la información sensible, ofrecer una autenticación fiable, mejorar la imagen de la marca, brindar confianza al usuario final, proteger contra el *phishing* y realizar transacciones seguras.

Así mismo y haciendo uso de la herramienta de *Google Chrome Lighthouse* se evaluó el portal en términos de desempeño, accesibilidad, mejores prácticas y SEO, a partir de lo cual se obtuvieron los resultados que se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico 1. Resultado de análisis Google Chrome Lighthouse al portal SIAC



Fuente: Chorme Lighthouse

De acuerdo con el gráfico anterior, desde el punto de vista del desempeño, es decir, la velocidad con la que el sistema responde a las peticiones de los usuarios, el portal SIAC obtuvo 60 puntos de 100, lo que puede deberse al gran tamaño de las imágenes y a la instalación de la aplicación a HTTP/2.

En segundo lugar, la accesibilidad del portal, relacionada con la posibilidad de que cualquier usuario acceda, obtuvo 96 puntos de 100, de tal manera que es una alta calificación, sin embargo, se identifica que los colores de fondo y de primer plano podrían tener un mayor contraste.

En tercer lugar, frente a mejores prácticas, esto es la manera como está construido el código fuente para cumplir con los requisitos mínimos de calidad y desarrollo de software, el portal obtuvo 58 puntos de 100, por cuanto es en este aspecto en el que mayores debilidades se identifican actualmente, en la medida en que se debe usar https, mostrar imágenes con el tamaño correcto sin sobre dimensiones y eliminar errores en consola de JavaScript.

Finalmente, el portal obtuvo 83 puntos de 100 en SEO, es decir, en cuanto a la optimización para motores de búsqueda que deben tener todas las aplicaciones web para poderse posicionar dentro del listado de resultados, para lo cual se es necesario agregar la descripción de la meta y volver los links del carrusel rastreables.

Estos elementos generales preliminares, dan cuenta de la necesidad urgente diagnosticar, depurar u actualizar el diseño del portal con un enfoque de inclusión y de experiencia de usuario, de cara a la dinámica de democratización de la información y el conocimiento ambiental.

2.1.2. Los sistemas que conforman el SIAC

A partir de una revisión general de los distintos sistemas que conforman el SIAC, se construyó la siguiente tabla comparativa en la que se indica, por cada sistema, agrupado en los subsistemas SIA y SIPGA, si tiene o no un link directo desde el SIAC, si cumple o no con algún lineamiento de los sistemas de información según el Marco de Referencia v1.0 establecido por MinTic (Comunicaciones, 2014), si tiene o no un portal web para consulta del usuario final, un certificado SSL, así como también el porcentaje de calificación obtenida en el análisis de desempeño, accesibilidad, mejores prácticas y SEO, según la herramienta Google Chrome Lighthouse.

Tabla 4. Características de los sistemas de información agrupados por subsistemas del SIAC

Item #	Nombre	Tiene link directo desde el SIAC	Tener algún lineamiento o en el Marco de Referencia v1.0 del MinTIC	Tiene portal web	Tiene certificado SSL	Porcentaje de desempeño	Porcentaje de accesibilidad	Porcentaje de mejores prácticas	Porcentaje SEO
Sistema de Información Ambiental – SIA									
1	SIRH: Sistema de Información del recurso hídrico.	SI	SI	SI	NO	84%	51%	67%	60%
2	DHIME: Sistema de gestión de datos hidrológicos y meteorológicos.	SI	SI	SI	NO	49%	81%	58%	58%
3	SIB Colombia: Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia.	SI	SI	SI	SI	98%	87%	100%	80%
4	RUNAP: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas.	SI	SI	SI	SI	28%	90%	100%	64%
5	SIAM: Sistema de Información Ambiental Marina	SI	SI	SI	SI	87%	51%	92%	73%
6	SISAIRE: Sistema de Información sobre calidad del aire.	SI	SI	SI	NO	38%	65%	92%	90%
7	SIMSES: Sistema de Información para el Monitoreo y Seguimiento del Estado de los Suelos.	NO	NO	NO	NO	N/A	N/A	N/A	N/A
8	SMBYC: Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono.	SI	SI	NO	NO	N/A	N/A	N/A	N/A
9	SNIF: Sistema Nacional de Información Forestal	SI	SI	SI	NO	72%	85%	67%	80%
10	SUNL: Salvoconducto Único Nacional en Línea.	SI	NO	NO	NO	N/A	N/A	N/A	N/A
11	INF: Inventario Nacional Forestal.	NO	NO	NO	NO	97%	84%	67%	75%
12	RESPEL: Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos.	SI	SI	SI	NO	100%	49%	75%	70%
13	RUA MANUFACTURERO: Registro Único Ambiental.	SI	SI	SI	NO	100%	49%	75%	70%
14	RET: Registro de Trazabilidad y Transferencia de Contaminantes.	NO	NO	NO	NO	N/A	N/A	N/A	N/A
15	SIUR : Sistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables.	NO	SI	SI	NO	100%	49%	75%	70%
16	INVENTARIO NACIONAL DE PCBs.	SI	SI	SI	NO	98%	71%	83%	70%
17	RUM: Registro de usuarios del mercurio.	NO	NO	NO	NO	N/A	N/A	N/A	N/A
18	SIIVRA: Sistema de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgos y Adaptación.	NO	NO	NO	NO	N/A	N/A	N/A	N/A
19	INVENTARIO DE EMISIONES	NO	NO	NO	NO	N/A	N/A	N/A	N/A
20	SINGEL: Sistema de Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero.	NO	NO	NO	NO	N/A	N/A	N/A	N/A
21	RENARE: Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases Efecto Invernadero.	SI	NO	SI	NO	N/A	N/A	N/A	N/A
Sistema de Información para la planeación y Gestión Ambiental – SIPGA									
22	SIAT-AC: Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana.	SI	SI	SI	SI	81%	95%	92%	92%
23	SIAT-PC: Sistema de Información Ambiental Territorial del Pacífico Colombiano.	SI	SI	SI	SI	72%	88%	100%	100%
24	SINERGIA: Sistema de gestión y seguimiento de las metas de gobierno.	SI	SI	SI	SI	43%	94%	75%	92%
25	VITAL: Ventanilla Única de Tramites Ambientales.	SI	SI	SI	NO	95%	76%	75%	70%
26	CARDINAL: Sistema de planificación y gestión ambiental de las Corporaciones Autónomas Regionales.	SI	SI	SI	SI	81%	81%	92%	73%

Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Según la tabla anterior, 8 de 25 sistemas de información no cuentan con un link de acceso directo desde el SIAC, algún lineamiento del Marco de Referencia v1.0 de MinTIC y no tienen un portal web para el acceso de usuarios finales. Así mismo, 19 de 25 sistemas no cuentan con un certificado SSL

Por su parte el desempeño va desde el 28% al 100%, la accesibilidad desde el 49% al 94%, las mejores prácticas desde el 75% al 100% y el SEO desde el 60% al 100%, lo que muestra una amplia disparidad y asimetría entre los distintos sistemas que conforman el SIAC.

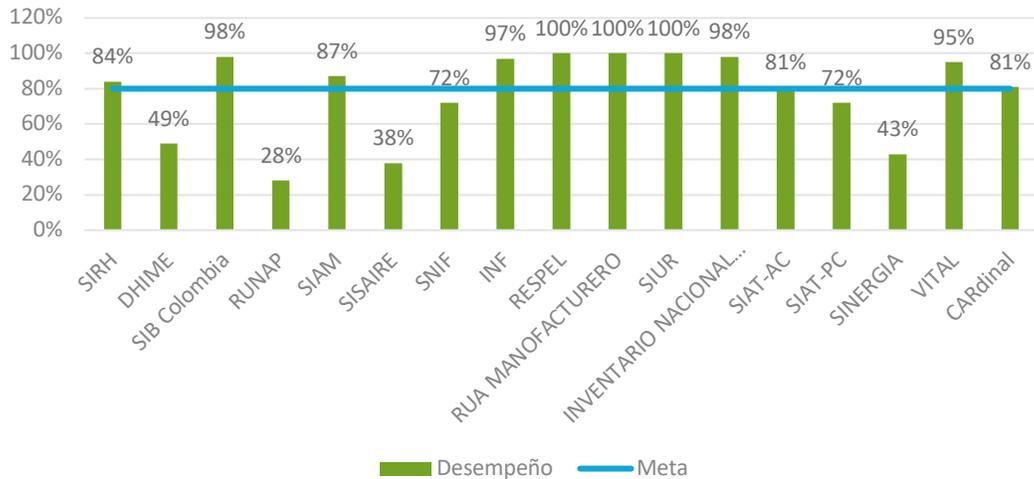
En particular, una mirada a los subsistemas SIA y SIPGA en cuanto al cumplimiento de algún lineamiento del Marco de Referencia v1.0 sobre el dominio de sistemas de información establecido por MinTIC, puede evidenciarse que, mientras todos los sistemas de información del SIPGA cumplen con alguno de estos lineamientos, para el caso del SIA sólo el 57% de los sistemas de información tiene algún lineamiento del marco de referencia anteriormente mencionando y el 43% restante no.

Por su parte, en cuanto a la tenencia de un portal web público, se puede establecer que todos los sistemas de información del SIPGA cuentan con un portal de estas características, pero sólo el 57% de los sistemas de información del SIA lo tienen. Es de anotar que este aspecto puede deberse a una falla presentada en el IDEAM en octubre del 2022, a partir de la cual se perdieron varios sistemas de información por una tormenta eléctrica.

En cuanto a la existencia de certificados SSL dentro del alojamiento de las páginas Web de ambos subsistemas, se evidencia que, para el subsistema del SIPGA sólo un sistema de información no tiene certificado, mientras que para el SIA se examinaron los 12 sistemas de información que tienen página WEB y sólo el 25% tiene certificado de seguridad.

Finalmente, al revisar los indicadores de Lighthouse, se encuentra que, de las 21 páginas web de los sistemas de información del SIAC, sólo 6 páginas Web están por encima del 80%, el promedio del porcentaje de desempeño está en un 78% el cual es golpeado por el desempeño de 4 aplicaciones que están por debajo el 50%: DHIME, RUNAP, SISAIRE y SINERGIA, tal y como se muestra en el siguiente gráfico:

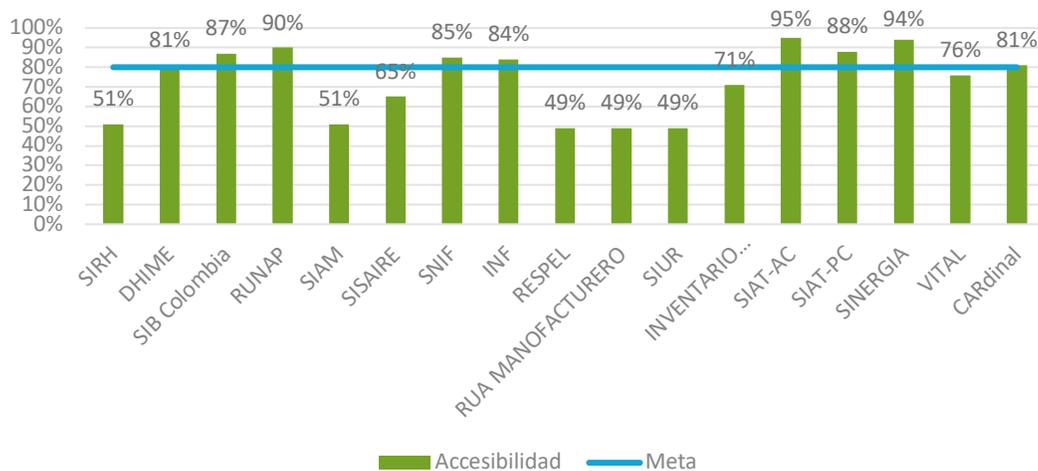
Gráfico 2. Porcentaje de desempeño de los Sistemas de Información del SIAC con páginas Web



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Desde el punto de vista de la accesibilidad, es importante señalar que, de las 21 páginas web de los sistemas de información del SIAC, solo 9 páginas Web están por encima del 80%. La mayoría que está debajo del 80%, ya que cualquier usuario no puede acceder al contenido. El promedio del porcentaje de accesibilidad está en un 73% el cual es golpeado por el desempeño de 5 aplicaciones que están bajo el 51%: SIRH, SIAM, RESPEL, RUA y SIUR, tal y como se muestra en el siguiente gráfico:

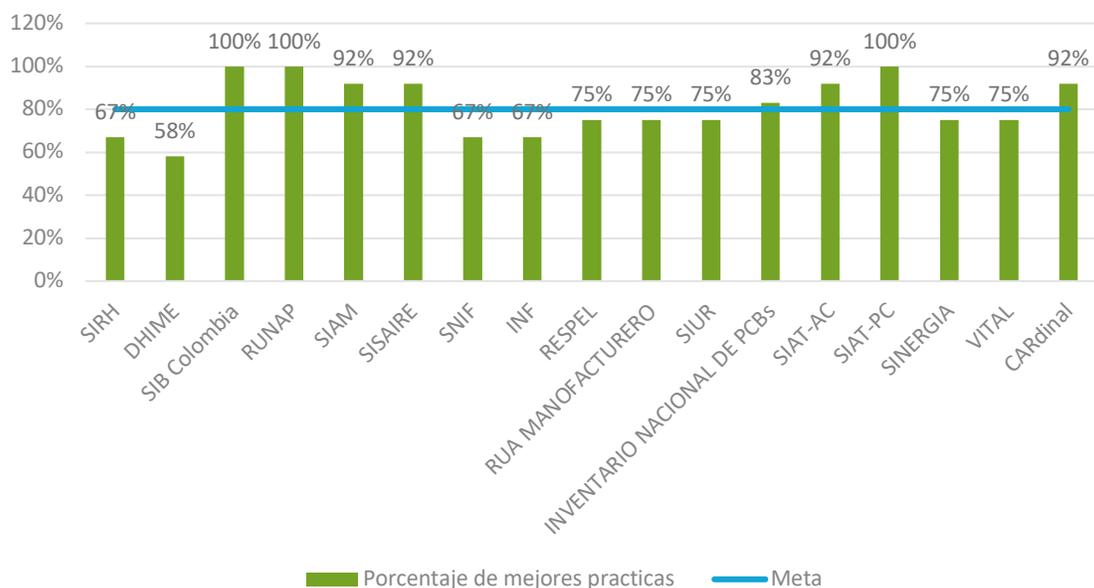
Gráfico 3. Porcentaje de accesibilidad de los Sistemas de Información del SIAC con páginas Web



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Uno de los indicadores de Lighthouse más importantes es el de mejores prácticas donde de las 21 páginas web de los sistemas de información del SIAC, solo 3 páginas Web están por encima del 80%, las demás no cuentan con mejores prácticas en su código fuente, no tienen certificado SSL y presentan errores de consola de JavaScript. De esta manera, el porcentaje promedio de mejores prácticas está en un 81%, en donde 3 aplicaciones están bajo el 67% y son: SIRH, SNIF y INF, tal y como se muestra en el siguiente gráfico:

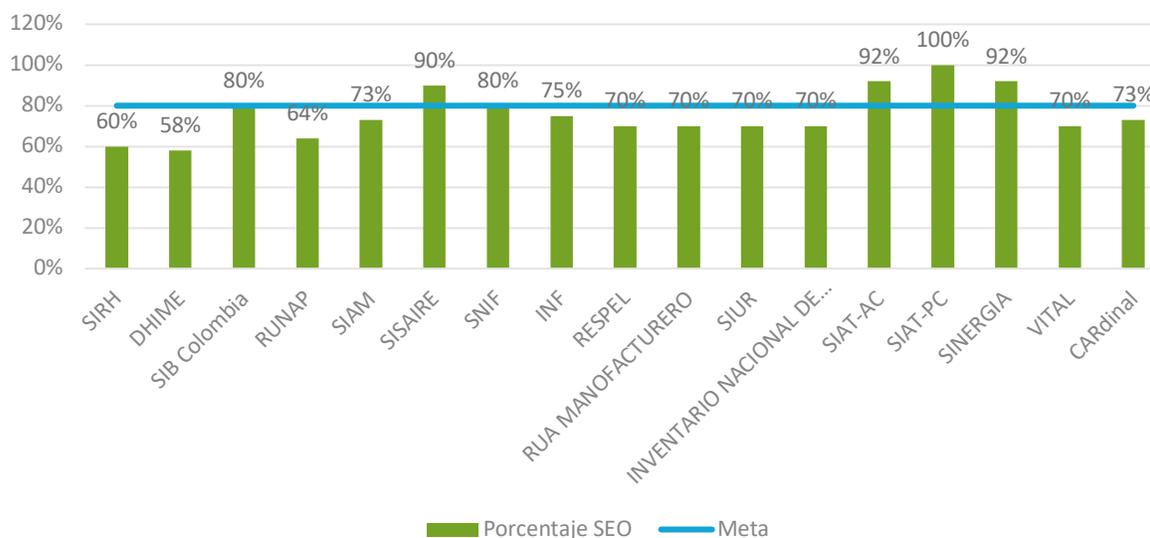
Gráfico 4. Porcentaje de mejores prácticas de los Sistemas de Información del SIAC con páginas Web



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Por último, en cuanto al SEO, es decir, el posicionamiento de la página dentro de la lista de búsqueda de los navegadores, el comportamiento es el siguiente: de las 21 páginas web de los sistemas de información del SIAC, solo 6 páginas Web están por encima del 80% dejando a la mayoría por debajo de esta condición, posiblemente porque no tienen descripción en su meta o sus enlaces no son rastreables. El promedio del porcentaje de SEO está en un 76% el cual es afectado por el porcentaje de SEO de 8 aplicaciones que están bajo el 70% y son: SIRH, DHIME, RUNAP, RESPEL, RUA, SIUR, INVENTARIO NACIONAL DE PCB y VITAL, tal y como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 5. Porcentaje de SEO de los Sistemas de Información del SIAC con páginas Web



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

En resumen, se identifica que el SIAC es un sistema de sistemas complejo, con bajos indicadores de desempeño, implementación de buenas prácticas y criterios SEO para el posicionamiento, pero con buenas condiciones de accesibilidad y con marcadas asimetrías en las características y condiciones de los sistemas que lo conforman, que de alguna manera refleja las diversas capacidades institucionales de las entidades responsables del diseño y del reporte de información a nivel nacional y regional.

En este sentido, aunque los avances en el desarrollo de herramientas para la gestión de información ambiental son relevantes, es importante estructurar de manera participativa y apropiar un nuevo modelo de gestión integral de datos a partir de dos preguntas centrales: ¿Cuál es el propósito del SIAC para los diferentes grupos de valor? y ¿Cuál es la información de interés para estos?, de esta manera se podrá fortalecer el sistema en su conjunto. Esto debe tener en cuenta los distintos niveles de coordinación y gestión (nacional, regional y local), construir sobre lo construido y tener como punto de partida para su construcción las capacidades y roles estratégicos de los institutos de investigación, corporaciones autónomas y autoridades ambientales, del MADS, ANLA y PNN, sin perder de vista su razón de ser que son los usuarios quienes requieren tomar decisiones y fortalecerse en su día a día.

Para ello, es evidente la necesidad de iniciar dos tareas en paralelo, por un lado, realizar un inventario y diagnóstico especializado y profundo de los diferentes sistemas, los equipos de trabajo y las dinámicas institucionales a nivel nacional y

regional para establecer los niveles de calidad, arquitectura y lenguajes, posibles duplicidades y capacidades técnicas y tecnológicas actuales de cada fuente de información; y por otro lado, desarrollar ejercicios participativos para establecer los intereses y necesidades de los diferentes grupos de valor frente a la información, productos y servicios requeridos del SIAC y para establecer el propósito del sistema para cada grupo.

2.2. Análisis de condiciones y capacidades de entidades líderes

Tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, son actores clave del SIAC, pues mientras el MADS ejerce un rol de rector y orientador del SIAC, a cargo de la formulación de políticas, lineamientos y directrices para la gestión de la información ambiental, el IDEAM se encarga de implementar y operar el Sistema, de facilitar el intercambio de información entre las entidades y desempeñar labores de gestión de la información ambiental (Universidad Nacional de Colombia - UNAD, 2016). Así lo ha dejado claro el Decreto 1600 de 1994 que parte del reconocimiento del MADS como rector en el diseño del sistema de información ambiental y el IDEAM como el coordinador de su implementación y quien acopiará, almacenará, procesará y difundirá la información ambiental.

Por esta razón, se presenta a continuación un diagnóstico del estado actual de capacidades de cada una de estas dos organizaciones.

2.2.1. Condiciones y capacidades del MADS

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, es la entidad encargada de definir la Política Nacional Ambiental y promover la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, a fin de asegurar el desarrollo sostenible y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a gozar y heredar un ambiente sano.

A continuación, se presenta un análisis de los distintos tipos de capacidades que tiene esta entidad.

- **Capacidades humanas**

De acuerdo con lo identificado en el grupo focal del 24 de abril de 2023, el MADS cuenta con capacidad técnica y experiencia, expresadas en recurso humano especializado, así como un conocimiento y una mirada integral del sector y unas redes establecidas para el relacionamiento con todos los actores del SIAC.

Por su parte, en el documento de último empalme realizado, se describe el organigrama de la entidad en donde existen 12 contrataciones de prestaciones

de servicios para el SIAC y un proceso de contratación en curso para ese momento. En total se tenían 13 colaboradores asignados al SIAC (Perdomo, 2022, pág. 10).

Así mismo, la Oficina de Tecnologías de la Información y la Comunicación OTIC del MADS actualmente cuenta con 71 contratistas y 13 personas de planta distribuidos a nivel de procesos en seis grupos: 1) Grupo GIS, 2) Grupo de proyectos, 3) grupo de infraestructura, 4) Grupo de desarrollo basado en DevOps, 5) Grupo de seguridad y 6) Grupo de administración. Según la líder Este equipo soporta una cantidad considerable de sistemas de información y herramientas tecnológicas misionales y de soporte (aprox. 120), algunas de las cuales son de compromiso internacional o de carácter normativo soportado, en la Nube y On-Premise. (Morales, 2023). El listado de sistemas es el siguiente:

Tabla 5. Listado de sistemas de información y herramientas tecnológicas administradas desde la OTIC del MADS

Nombre de sistema de información o herramienta tecnológica
ESCUELA DE FORMACIÓN
AULA MADS
APPS ECO2
ECO2 (WEB)
NUEVO PORTAL SIAC
VITAL (FRONT)
SILA MC MADS (BACKOFFICE)
CONTRATO U. DISTRITAL CONTRALORIA
RESTAURACIÓN
CALCULADORA 2050
CALCULADORA CARBONO
HERRAMIENTA DE ACCION CLIMATICA
GENERADOR CAMBIO CLIMATICO
PORTAL WEB MINAMBIENTE
SANTURBAN
JOVENES DE AMBIENTE
VISION AMAZONIA
CIENAGA GRANDE
PORTAL INFANTIL
QUIMICOS
PISBA
ALMORZADEROS
SUMAPAZ
APPS NEGOCIOS VERDES
NEGOCIOS VERDES
HUB NEGOCIOS VERDES
SUITE VISION (BALANCE SCORD CARD)
APPS POSCONSUMO
POSCONSUMO (WEB)
APPS PQRSD

Nombre de sistema de información o herramienta tecnológica
APPS GESTIONESUGAS
GESTIONESUGAS (WWW)
APPS YO SOY AMBIENTE
GEMA (ARANDA)
INTRANET
CERTIFICADOS CONTRATISTAS
PORTAL PUBLICACIONES
SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD
MADSDIFUSION - POP UPS
BIOMÉTRICO
SIFAME (MÓDULO ALMACEN)
CARDINAL/SIPGA-CAR
SIFAME HOMINIS
SIPO
ENTRETENIMIENTO
SRB
PORTAL DE INFORMACIÓN DE TRÁFICO ILEGAL DE FAUNA SILVESTRE - PIFS
COVIMA
COVIMA APP
SUNL
LIBRO DE OPERACIONES
ARCA (ORFEO)
CONTADOR DE ÁRBOLES
VIÁTICOS
GEONETWORK
ENTERPRISE ARCHITECT
REA
BIODIVERCIUDADES
INVENTARIO DE EMISIONES
TRAZABILIDAD RESIDUOS
CALCULADORA RAE
SIPGACAR ACTUAL
DICCIONARIO DE DATOS / INTEROPERABILIDAD
TABLEROS COVID
TABLERO PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES
TABLERO ESTADISTICAS CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES
HUB DIA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE
HUB DISPOSICIONES COVID
HUB ESTRATEGIA NACIONAL DE ECONOMIA CIRCULAR
HUB NO ESTÁN SOLOS
HUB REINISIAMOS
HUB SEGURIDAD DIGITAL
HUB TELETRABAJO EN CASA
MAPA WEB ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN
PORTAL DE DATOS ABIERTOS
CENTRO DE DIALOGO REGIONAL AMBIENTAL

Nombre de sistema de información o herramienta tecnológica
PACTO POR LA SOSTENIBILIDAD: PRODUCIR CONSERVANDO Y CONSERVAR PRODUCIENDO
PACTO POR LA PRODUCTIVIDAD Y LA EQUIDAD DE LAS REGIONES
DASHBOARD USUARIOS DEL AGUA INVENTARIADOS EN EL SIRH
CAPTURA DE INFORMACIÓN DE INSTRUMENTOS DE GESTION DEL RECURSO HIDRICO
RELACION PROYECTOS-OAI
GESTIÓN DEL RIESGO
INCENDIOS FORESTALES
RELACIÓN DISEÑOS
EDUCACION AMBIENTAL
NUEVO PORTAL WEB
ATRATO
BENEFICIOS TRIBUTARIOS
ECONOMIA CIRCULAR
RESPIRA 2030
TEST PLANTILLA NUEVA WORDPRESS
CALCULADORA RAE
OSSENSOR
VISOR GEOGRAFICO MADS
SEGUIMIENTO A PROYECTOS DE TI
VIVEROS COLOMBIA
RELACION ESTILOS
REGALIAS
MAGSIGESTION
BIBLIOTECA VIRTUAL
SIGDMA / ESIGNA
SDMX - DANE
GESTION DE CUENTAS
BUSCADOR JURIDICO
SSPA
SIMSES
APP RESPIRA 2030
GRAN ENCUESTA FORESTAL
GOESERVER
ARGISERVER
XROAD

Fuente: Oficina de Tecnologías e Información MADS

Sin embargo, a pesar de la disponibilidad de equipo humano técnico, se reconoce al interior la ausencia de un liderazgo permanente y una delegación oficial frente al SIAC. Frente a ello, vale la pena mencionar que la nueva administración está creando un grupo con dedicación exclusiva al SIAC, constituido por tres (3) personas (líder estratégico, líder de coordinación y líder institucional), que se encargarán, entre otros temas, de operativizar la Secretaría Técnica del SIAC y

algunos temas estratégicos y tácticos que se requieren para avanzar y tener resultados.

Dado lo anterior, se considera que tanto desde la cantidad, calidad y rol, el Ministerio en el corto plazo contará con capacidades humanas importantes que aportar al SIAC.

- **Capacidades financieras**

La capacidad financiera de la entidad, frente al SIAC, se define a partir de presupuestos propios. De acuerdo con la entrevista realizada a la directora de la OTIC, durante esta vigencia se tienen aproximadamente 9 mil millones de pesos disponibles, y se tiene proyectado un mayor financiamiento de fuentes externas como el proyecto TEFOS (Territorios Forestales Sostenibles) el cual promueve el fortalecimiento del componente ambiental del catastro multipropósito (Morales, 2023), a través del cual se puede apalancar el desarrollo tecnológico e institucional del SIAC. Frente a ello, el Líder del Componente Ambiental para el Catastro Multipropósito del MADS ratificó que se tiene proyectado financiar con estos recursos, el diseño de la política de gestión de información ambiental, la creación del grupo SIAC y la implementación del Modelo LADM en el componente ambiental, el cual se encuentra en análisis de viabilidad técnica y jurídica en el Ministerio y el IGAC para su próxima entrada en implementación (Peñuela, 2023). Frente a ello, es necesario indicar que, si bien pueden existir fuente de cooperación como la indicada, esto no es una constante.

Dados los retos que implican la gestión estratégica y democratización de la información de un sistema como el SIAC, se considera como positivo la disposición de recursos financieros para fortalecer el sistema, pero definitivamente se consideran insuficientes frente a las necesidades, principalmente tecnológicas.

- **Capacidades tecnológicas**

La Oficina de Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC del MADS ha buscado realizar sus acciones con los lineamientos del marco de referencia de Arquitectura Empresarial (AE) de MinTIC, de la metodología de gestión de proyectos (PMI) y de la política de transformación digital del PND 2019-2022, y ha organizado sus acciones en dos frentes estratégicos: SIAC (Sistema Información Ambiental de Colombia) e Infraestructura y servicios T.I. (Perdomo, 2022, pág. 7)

Después del empalme realizado en octubre de 2022, el equipo líder de tecnología se ha concentrado en resolver varios incidentes presentados por el vencimiento del licenciamiento de la infraestructura en la nube. Esto llevó a crear medidas de choque y estratégicas como la definición de un catálogo de sistemas de información, el mejoramiento de la arquitectura empresarial con prestación de servicios transversales para todas las entidades, la implementación de una mesa de ayuda (Software Aranda) basada en el marco de ITIL, la implementación del

ciclo de desarrollo sobre DevOps y la creación de un Wiki para administrar la documentación técnica de los sistemas de información.

Frente al desarrollo de software, a pesar que se tiene proyectada una visión clara en el marco del SIAC, donde se busca generar información estratégica y unificada que pueda ser visualizada y analizada por el MADS, las entidades y la ciudadanía; al indagar en la encuesta virtual por la aplicación de criterios de desarrollo seguro y arquitectura de datos, gestión de documentación técnica del software, disponibilidad de servicios para integración / interoperabilidad y aplicación de mejores prácticas para asegurar integridad y disponibilidad de la información de los sistemas del MADS asociados al SIAC se reconoce el bajo nivel avance de estos.

Por ello, en la actualidad al interior de la Oficina TIC existe una mesa de ayuda que ha apropiado el Procedimiento de Registro y Evaluación de Iniciativas para los nuevos requerimientos que se generen. En ese proceso se analizan y se les da una mirada estratégica a los desarrollos, examinando su viabilidad y su clasificación dentro de los sistemas de información existentes y finalmente se hace el intento que estos nuevos desarrollos puedan beneficiar transversalmente a las entidades del MADS y al propio SIAC. (Morales, 2023).

Finalmente, a nivel de documentación técnica se identificó la circular con OTIC 15002023E4000088 donde se formaliza la tenencia de procedimientos, documentos guías, instructivos y documentos soporte para el almacenamiento, consolidación y publicación de información geográfica al interior del MADS, lo que garantizará la correcta gestión y flujo de dicha información dentro del Ministerio. (Morales, Circular radicado OTIC 15002023E4000088, 2023).

Sin embargo, a pesar de reconocer el esfuerzo para establecer procedimientos claros al interior del MADS, a nivel de modelos, estándares y lineamientos técnicos para las entidades del SIAC hay un rezago evidente que no permite mejorar las posibilidades de gestión análisis integral de información e interoperabilidad entre sistemas del SIAC. Esto se reafirma en la necesidad identificada por los colaboradores que participaron en el taller presencial del Comité Técnico del SIAC donde se evidenció la falta de un modelo de gestión integral de información y tecnología para el sistema.

De esta manera, aunque se reconocen los avances en el mejoramiento de las capacidades tecnológicas del MADS, que se consideran fundamentales para el buen funcionamiento del SIAC; es clave un mayor nivel de desarrollo en términos de capacidad de almacenamiento, análisis y visualización de datos, planeación de las TICS y unificación de criterios y lenguajes de datos.

- **Capacidades institucionales**

El MADS ha identificado una gobernanza limitada y un marco institucional y jurídico fragmentado que no da claridad frente a las competencias y responsabilidades de

cada una de las entidades que hacen parte del SIAC, especialmente al alcance de las responsabilidades específicas frente al liderazgo, lo cual fue enunciado en el Comité Directivo del SIAC de enero de 2023, y se ratifica con las respuestas de los informantes de la encuesta virtual realizada con miembros de los equipos del SINA.

En el mismo sentido, la labor de rectoría del SIAC requiere del MADS ciertas capacidades institucionales como la consolidación de procedimientos y estándares para la gestión de información, que incluyan flujogramas, para dar claridad sobre las dinámicas institucionales de cara a la gestión de información, la disposición de un grupo de trabajo que lidere los procesos de coordinación y de gobierno de la información, las cuales en la actualidad no se tienen.

Bajo dicha consideración, el MADS ha decidido asumir un papel más protagonista en el liderazgo del SIAC; por lo cual se encuentra en proceso la conformación del Grupo SIAC a través del cual se asumirá la Secretaría Técnica del SIAC, a través del Viceministerio de Desarrollo Territorial, con el objetivo de gestionar más directamente la gestión del sistema y avanzar en la resolución de cuellos de botella identificados y especialmente avanzar tanto en la estructuración y seguimiento del plan estratégico del SIAC como en el diseño de la política de gestión de información ambiental.

Aun cuando esta acción mencionada es clave para el desarrollo institucional del SIAC, se ha identificado la necesidad de fortalecimiento de capacidades técnicas para la gestión de la información en el MADS, lo cual debe estar acompañado de un ajuste normativo que aclare las responsabilidades con el IDEAM frente a dicha labor.

- **Capacidades estratégicas**

El MADS como cabeza del sector ambiente, es la principal autoridad ambiental del país. En este ámbito, lidera el Comité Directivo y Técnico del SIAC, en el marco del cual se toman las decisiones de mayor nivel y se coordinan las acciones estratégicas del sistema, así como el seguimiento a la implementación de dichas decisiones. Así mismo, cumple el rol de representar al país ante distintas instancias internacionales interesadas en dar cumplimiento a acuerdos y convenios internacionales.

El MADS también cuenta con reconocimiento y posicionamiento técnico, institucional y político, además de relaciones estratégicas con instancias y organismos multilaterales, como el Banco Mundial y el Reino Unido, que han realizado inversiones importantes a través del proyecto TEFOS para avanzar en el Catastro Multipropósito.

Así mismo, es importante mencionar que está ampliando estas capacidades al involucrar nuevos roles especializados de gestión estratégica en su equipo de trabajo, tal y como se mencionó en capacidades humanas.

También vale la pena mencionar que, en el reciente proceso de cambio de gabinete definido por el presidente electo, la ministra se mantuvo en su cargo, lo que le permite afianzar la tarea que inició hace unos meses cuando se posesionó, otorgándole una capacidad estratégica para la dirección del sector, y por supuesto del SIAC.

- **Capacidades normativas**

Desde el MADS se ha liderado la definición del marco normativo del SIAC. Como ya se ha mencionado, el principal marco actual que tiene el SIAC es el decreto 1600 de 1994, dentro del cual, en el artículo No 01, define el Sistema de Información Ambiental, en el artículo No 02, indica que el Ministerio del Medio Ambiente tendrá acceso libre a toda la información del Sistema de Información Ambiental, y el artículo No 04, señala que el IDEAM suministrará la información que requiera el Ministerio del Medio Ambiente el Sistema de Información Ambiental (Ministerio del Medio Ambiente, 1994, pág. 1), son instrumentos jurídicos claves para cumplir su función de liderazgo.

Por otra parte, Decreto 3570 del 2011 DAFP Modificó los objetivos y la estructura del MADS, de acuerdo con la decisión de la Ley 1444 de 2011, en cual se definió como función ministerial el establecimiento del Sistema de Información Ambiental, y la implementación y promoción de los mecanismos de participación y acceso a la información ambiental.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se considera que las condiciones actuales y las capacidades desarrolladas y en proyección de desarrollo del MADS, aunado a su voluntad institucional en torno a la democratización de la información ambiental, pueden asegurar un rol mucho más protagónico de cara al SIAC.

2.2.2. Condiciones y capacidades del IDEAM

El IDEAM es una institución pública de apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental (SINA), que genera conocimiento, produce información sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, para facilitar la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones del sector público, privado y la ciudadanía en general.

A continuación, se presenta un análisis de los distintos tipos de capacidades que tiene esta entidad.

- **Capacidades humanas**

De acuerdo con lo identificado en el grupo focal del 2 de mayo de 2023, el IDEAM reconoce que cuenta con profesionales con gran experiencia y trayectoria en la administración de registros, así como en el manejo de datos y producción de conocimiento a partir de ellos.

En el IDEAM se identifican dos equipos de trabajo con personal que apoya la labor del SIAC: La Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental quien lidera técnicamente la operación del SIAC y la Oficina de Informática que apoya tecnológicamente dicha gestión.

La Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental está conformada por tres grupos de trabajo dentro de los cuales se encuentra el Grupo del Sistema de Información Ambiental Institucional (SIA), y aunque es un grupo de trabajo pequeño, se reconoce su capacidad y conocimiento técnico.

Por otro lado, la Oficina de Informática del IDEAM está conformada por tres grupos: 1) Arquitectura y Seguridad de la Información, 2) Sistemas de información y 3) Tecnología y comunicaciones. Esos grupos están conformados por 12 funcionarios, ocho de ellos técnicos y cuatro profesionales. Este equipo soporta un amplio número sistemas de información de carácter misional, compromiso internacional o de carácter normativo en las cuatro subdirecciones y dos jefaturas que se tienen en el instituto (García, 2023).

Dada la responsabilidad del IDEAM, se considera que la capacidad identificada en estos equipos de trabajo es limitada para los retos que tiene, por lo cual resulta importante asumir desde el MADS un mayor liderazgo desde el punto de vista técnico y en la definición de lineamientos y estándares para el SIAC.

- **Capacidades financieras**

En la entrevista realizada al jefe de la Oficina de Informática del IDEAM, se identificó que, la capacidad tecnológica de la entidad se ha venido desfinanciado desde hace cuatro o cinco años aproximadamente. El financiamiento de la entidad proviene del Presupuesto General de la Nación; sin embargo, dado que la asignación es insuficiente frente a las necesidades y demandas de información, es necesario buscar alianzas con otras entidades con el fin de aumentar esta inversión.

Para 2023, se suscribió un convenio con la Unidad para la Gestión del Riesgo de Desastres con el fin de fortalecer los sistemas de información y modelos de pronóstico, para lo cual se proyectó una inversión importante para un data warehouse y realizar el análisis de baja resolución. De este proyecto en particular, los diferentes sistemas del SIAC se podrían beneficiar indirectamente de la capacidad de almacenamiento y visualización que se espera adquirir.

Es importante resaltar, que actualmente no existe la capacidad interna suficiente a nivel de recurso humano para estructurar y ejecutar los proyectos requeridos, aun cuando estos logren la financiación para el desarrollo de los mismos.

Según el análisis de necesidades realizado por el jefe de la oficina de informática, se encontraron dos pilares que son los que principalmente consumen recursos a nivel de almacenamiento y procesamiento. Estos son los siguientes:

- Captura de datos en campo.
- Generación de modelos de pronósticos.

Esos pilares requieren a nivel de infraestructura en el almacenamiento, el procesamiento, los backups, la seguridad y el switching una inversión de aproximadamente 30 mil millones de pesos. Las estimaciones que se han realizado sobre infraestructura, desarrollo y modelamiento de otros sistemas pueden llegar a otros 33 mil millones de pesos, con los cuales actualmente no cuenta la entidad; por lo cual, al recibir los recursos de manera fragmentada, se prioriza la inversión sobre cada una de las necesidades urgentes que se van presentando, limitando la capacidad de planeación y gestión estratégica de mediano y largo plazo (García, 2023)

En este ámbito es urgente asegurar la financiación suficiente que permita la sostenibilidad de acciones y proyectos que fortalezcan las capacidades tecnológicas de la entidad.

- **Capacidades tecnológicas**

El IDEAM tiene 57 sistemas de información a cargo, algunos de ellos con problemas de acceso, otros son obsoletos en términos de tecnologías, otros no cumplen su función de manera efectiva, y otros no se articulan, de acuerdo con lo comentado en el Comité Directivo del SIAC de enero de 2023.

La consolidación del Sistema de Información Ambiental SIAC, ha permitido la creación del portal Web del SIAC con más de 100 indicadores o cifras ambientales reunidas por medio de las diferentes fuentes de información, las cuales permiten adelantar investigaciones y análisis sobre el estado de los recursos naturales y la gestión que realizan las Corporaciones Autónomas Regionales y los institutos de investigación (IDEAM, 2015, pág. 4).

La administración del Portal Web del SIAC está a cargo del IDEAM, quien promueve la actualización permanente de los diferentes sistemas y secciones de esta. En general, se considera que la información dispuesta no tiene una estrategia de análisis permanente, por lo cual el valor agregado es muy bajo; siendo la principal función del sitio, ser la entrada única a las diferentes herramientas y el mecanismo de redireccionamiento de los usuarios a los diferentes portales Web de la Corporaciones Autónomas Regionales y los institutos de investigación.

Por otra parte, se reconoce que el 80% de los componentes del SIAC que dependen del IDEAM pueden llegar a tener un rezago tecnológico de 10 años. Las actualizaciones de los sistemas de información, las bases de datos y las actualizaciones normativas no se están haciendo de forma adecuada y periódica. Y, adicionalmente por fallas presentadas en años anteriores por la salida de un nodo de base de datos, ha sido necesario utilizar los recursos de infraestructura al 100%, lo cual dificulta y demora la respuesta de cualquier petición de usuarios internos y externos.

La revisión realizada por el equipo que ingreso con la actual administración permitió establecer que el 90% de las aplicaciones estaban funcionando sobre un solo motor de base de datos, con más de 8 mil tablas, de las cuales 4 mil están sin indexación. Las consultas van directamente a la base de datos, de tal suerte que no existe una arquitectura de referencia con capas intermedias para el acceso a base de datos. Todo estaba localizado en un servidor On-Premise.

Frente a esta situación, el IDEAM creó un plan de choque para la estabilización y migración de los sistemas, bajo dos pilares: el reconocimiento de la documentación (arquitectura, manuales de usuario, manual de instalación, entre otros) y la estabilización de la infraestructura.

Al iniciar la ejecución del plan de choque, se encontró que la documentación técnica no estaba completa y que, por ahora, debe trabajarse en el pilar de estabilización de la infraestructura. En términos de estabilización, se está realizando la migración, el análisis de las consultas y la indexación de las bases de datos, con lo cual se ha logrado mejorar entre el 60% y 70% las aplicaciones.

Por último, es importante mencionar que el IDEAM ha logrado interoperabilidad con algunos subsistemas del SIAC, por medio de consumos de API. (IDEAM, 2023), pero aún es insuficiente para cumplir con el propósito de que los datos se puedan generar conocimiento para divulgarse adecuadamente y de manera integral. Así mismo, se identifica que la transferencia, difusión y captura del conocimiento aún no hacen parte del plan de corto plazo para gestionar el conocimiento de este gran sistema dadas las limitaciones de capacidad (García, 2023).

- **Capacidades institucionales**

El IDEAM es una de las entidades con mayor nivel de producción de información ambiental en Colombia. A través de este instituto, se reportan los indicadores relacionados con proporción de la superficie cubierta por bosques, gestión de recursos hídricos, vulnerabilidad de asentamientos humanos y ciudades sostenibles; así mismo, se ha determinado que el IDEAM es un actor fundamental en la estrategia de prevención y control de la degradación ambiental (administra el SISAIRE), la estrategia de manejo de aguas residuales (y su respectivo sistema de

información); y es el gestor de la información estadística relacionada con la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos.

No obstante, a pesar de su rol como coordinador operativo y administrador del portal web del SIAC, su rol y responsabilidades no están claramente definidos y no hay procesos que apalanquen esta definición de roles, por lo que, en muchos casos, termina desbordado el IDEAM en sus responsabilidades de liderazgo con respecto a sus capacidades, lo cual se ratificó en el grupo focal desarrollado con miembros del equipo del IDEAM.

- **Capacidades estratégicas**

En términos de capacidades estratégicas, es fundamental mencionar que el IDEAM tiene una función de coordinación operativa del SIAC, pero al no ser la entidad cabeza de sector la posibilidad de influencia sobre las demás entidades del sector es limitada, a pesar de sus fortalezas técnicas.

Igualmente, vale la pena mencionar que en la identificación de problemáticas y retos identificados para el SIAC en la Revista SIAC (2014), se estableció que a pesar del respaldo normativo del IDEAM como coordinador del SIAC, los roles de los distintos actores involucrados no estuvieron claramente definidos, así como tampoco los lineamientos y procesos específicos, razón por la cual la falta de claridad deriva en la necesidad de definir un modelo de relacionamiento y gobierno que establezca roles y responsabilidades claras que faciliten la gestión efectiva del SIAC (GPPG Consultoría, 2014, 11), lo cual se mantiene actualmente como una necesidad en el SIAC.

- **Capacidades normativas**

El Decreto 1277 de 1994 organizó y reestructuró al IDEAM, frente a lo dispuesto en la Ley 99 de 1993. A través de este Decreto se estableció que es el IDEAM el encargado de suministrar los conocimientos, los datos y la información ambiental que requieren el Ministerio del Medio Ambiente y demás entidades del SINA; acopiar, almacenar, procesar, analizar, difundir datos y producir información necesaria para realizar el seguimiento de la interacción de los procesos sociales, económicos y naturales; y dirigir y coordinar el Sistema de Información Ambiental y operarlo en colaboración con las entidades científicas vinculadas al Ministerio, con las Corporaciones y demás entidades del SINA. Por su parte, el Decreto 1600 de 1994 reglamentó parcialmente el SINA en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y la información ambiental, orientada hacia la gestión de la información ambiental y estableció al IDEAM como director y coordinador del sistema, precisando sus funciones de forma más amplia y detallada que en el Decreto 1277 de 1994.

Más adelante, el Decreto 291 de 2004 organizó y reestructuró nuevamente al IDEAM, modificando el Decreto 1277 de 1994, que dio lugar a la creación de cuatro

Subdirecciones: Hidrología, Meteorología, Ecosistemas e Información Ambiental y Estudios Ambientales, las cuales recibieron asignaciones frente al Sistema de Información Ambiental. De manera particular, la Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental fue la designada para coordinar el Sistema de Información Ambiental del IDEAM y el SIAC y suministrar la información ambiental. Así mismo, en este Decreto se estableció que el IDEAM debe coordinar la investigación encaminada a establecer las formas de conocimiento, actitud y manejo de la naturaleza de las diferentes etnias y culturas, y adelantar procesos de adaptación tecnológica en contextos diferentes a la de la cultura originaria.

La Resolución 2367 de 2009 IDEAM estableció las normas de Gestión de Datos e Información del IDEAM y adoptó el proceso genérico de Gestión de Datos e Información Misional. Abordó aspectos sobre la organización institucional para la gestión de la información; responsabilidades de la producción institucional; planeación de la captura de información; seguridad; estandarización de los datos; documentación; oficialidad de la información; propiedad intelectual; y disponibilidad y acceso a la información, entre otros, así como también brindó regulaciones específicas sobre el SIAC, el SIA y el SIPGA en el marco de la Gestión de Datos e Información.

En general, se identifica en el IDEAM una gran capacidad técnica para la gestión de información ambiental, análisis y producción de conocimiento a través de investigación, pero carece de un capital institucional suficiente para realizar la labor de coordinación con mayor solvencia y efectividad; por lo cual, la labor conjunta con el MADS es una necesidad inminente para potenciar su rol en el SIAC.

2.3. Análisis de condiciones y capacidades de los actores miembros del SIAC

Además del MADS y el IDEAM, la estructura institucional del SIAC se conforma de los institutos de investigación, las autoridades ambientales territoriales, la Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) y al Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). A continuación, se presentan algunos de los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de diálogo y recolección de información.

Desde los **institutos de investigación** del sector ambiente en Colombia quienes desempeñan un papel fundamental en la recolección de datos, la generación de conocimiento, y la promoción de la gestión ambiental en el país se destacan los siguientes aspectos frente a sus capacidades:

- **Capacidad científica:** Los institutos cuentan con amplio conocimiento y experiencia en los procesos de gestión e información, pero cuentan con capacidades humanas y tecnológicas limitadas para llevar a cabo

investigaciones científicas en términos de biodiversidad, cambio climático, conservación de ecosistemas, impacto ambiental, entre otros temas, frente a las demandas y necesidades.

- **Capacidad técnica:** Los institutos reconocen que una de sus mayores fortalezas es precisamente la disponibilidad de catálogos de información ambiental que conforman la esencia del SIAC.
- **Capacidad tecnológica:** A pesar de que los institutos cuentan con tecnología, laboratorios, equipos de muestreo y análisis, sistemas de información geográfica (SIG) y herramientas de análisis de datos, las capacidades tecnológicas son insuficientes para las necesidades de gestión de información ambiental. Esta capacidad también se ve restringida debido a la falta de personal especializado para el desarrollo de software.
- **Capacidad de articulación e interoperabilidad:** Si bien se reconoce que los institutos tienen la disposición de colaborar para gestionar de mejor manera la información ambiental, en general, todos reconocen las dificultades de coordinación e interoperabilidad de los sistemas de información como uno de los principales cuellos de botella que tienen los institutos. Se menciona también que la falta de estandarización de lenguajes, metodologías y el intercambio de información y conocimientos, para abordar los requerimientos de información ambientales que se demandan en la gestión territorial, es una de las causas de ello.
- **Capacidad de monitoreo y seguimiento ambiental:** Los institutos misionalmente tienen la tarea de realizar monitoreo y seguimiento de variables ambientales, tales como calidad del aire, calidad del agua, emisiones contaminantes, entre otros, para lo cual la información del SIAC es el insumo esencial que permite cumplir con esta función. Para desarrollar esta labor, los equipos de los institutos cuentan con amplio conocimiento para evaluar el estado de los recursos naturales y el ambiente, identificar tendencias y tomar decisiones basadas en evidencias científicas.
- **Capacidad de transferencia de conocimiento y capacitación:** Los institutos de investigación ambiental tienen herramientas relevantes para la transferencia de conocimiento ambiental. Los procesos de capacitación de profesionales, la organización de cursos, talleres y eventos académicos de divulgación científica, así como la elaboración de publicaciones, contenidos y la participación en redes de intercambio de conocimientos son algunas de estas capacidades claves. Estas acciones contribuyen a fortalecer las capacidades de otros actores del SIAC y fomentar la aplicación de buenas prácticas en la gestión ambiental.

En resumen, los institutos de investigación del sector ambiente en Colombia aportan capacidades valiosas al SIAC, incluyendo investigación científica,

monitoreo ambiental, infraestructura tecnológica, colaboración interinstitucional y transferencia de conocimiento. Estas capacidades fortalecen el sistema y contribuyen a una gestión ambiental integral y basada en evidencias científicas. Sin embargo, existen vacíos de capacidades relacionados con la falta de recursos humanos y tecnológicos, la fragmentación de la información que se debe a la existencia de múltiples fuentes de datos dispersas en diferentes instituciones y sistemas, lo que dificulta la integración y la disponibilidad oportuna de información completa y actualizada; con las bajas capacidades de interoperabilidad para la gestión de la información ambiental, lo cual puede afectar la calidad de los datos, la interpretación de los resultados y la toma de decisiones informadas.

De otro lado, las **autoridades ambientales territoriales** (Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales Urbanas), como entidades encargadas de la gestión ambiental a nivel regional, son parte integral del SIAC y tienen responsabilidades específicas de producción de información.

Algunos de los hallazgos identificados frente a estos actores son los siguientes:

- **Capacidades diferenciadas:** La principal característica que se debe enunciar en torno a las autoridades ambientales es que sus capacidades humanas, tecnológicas y financieras no son homogéneas entre ellas, por lo cual se presenta una diversidad marcada de cara a la gestión de información ambiental.
- **Capacidad humana especializada:** La mayoría autoridades ambientales reconocen como una de sus principales fortalezas la disposición de personal para la gestión de información, sin embargo, algunas de ellas enuncian que carecen de personal suficiente con conocimientos técnicos y especializados avanzados en el manejo de sistemas de información geográfica (SIG) y análisis de datos ambientales. Esto puede limitar la capacidad de un grupo de autoridades para recopilar, procesar y analizar datos de manera efectiva.
- **Capacidad tecnológica:** Las autoridades ambientales mencionan que en general, este segmento del SINA enfrenta limitaciones en términos de tecnología y recursos informáticos necesarios para operar el SIAC, la cual está directamente relacionada con las limitaciones financieras de muchas de ellas presentan. La falta de equipos actualizados, software adecuado, y en algunos casos, conexión a Internet puede dificultar el acceso y el manejo eficiente de los datos ambientales, especialmente para la gestión de grandes volúmenes de datos.
- **Capacidad de coordinación y colaboración insuficientes:** Las diferencias marcadas de capacidades y dinámicas de gestión, la ausencia de escenarios para la gestión de conocimiento y la falta de lineamientos para unificación de criterios de gestión de información e interoperabilidad de sistemas de

información, limitan en muchos casos las posibilidades de coordinación y colaboración efectiva entre las autoridades ambientales y otros actores involucrados en el SIAC.

- **Capacidades de actualización y mantenimiento de la información:** Probablemente, la mayor dificultad que tienen la mayoría de las autoridades ambientales es mantener la información actualizada y disponible, debido a las debilidades en capacidades ya mencionadas.

Por otra parte, **Parques Nacionales Naturales (PNN)** es la autoridad responsable de coordinar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) de Colombia, promoviendo la participación de diversos actores, con el propósito de conservar la diversidad biológica y cultural del país, contribuyendo al desarrollo sostenible y a un medio ambiente sano. En el marco del SIAC, los delegados que han participado en los diferentes escenarios de diálogo y en la encuesta de percepción institucional consideran que la participación de PNN en espacios técnicos y directivos, y en procesos para la planeación y la toma de decisiones del sistema, y el suministro de información consistente, con calidad y disponibilidad permanente a través de servicios tecnológicos son su principal capacidad puesta a disposición del SIAC.

Sin embargo, también reconocen que su mayor reto a resolver en el marco del SIAC es completar los indicadores Sim SINAP que son responsabilidad de su entidad.

También reconocen que se han presentado algunos cuellos de botella para desarrollar su rol en el marco del SIAC, los cuales son: i) Dificultad de acceso de datos de otras entidades, dada los criterios de legalidad de la información, protección de datos e indisponibilidad de los mismos, lo cual limita su quehacer; ii) la baja disponibilidad de recursos financieros en torno a la infraestructura institucional, limita la disposición de capacidad de gestión de información con la calidad y oportunidad requerida para el aumento de la demanda de la misma, y iii) Limitaciones para asegurar que los usuarios tengan acceso efectivo a la información del SIAC, dado que al ingresar al macro portal estos se deben redirigir a la fuente de información específica, lo cual en varias ocasiones no funciona muy bien.

Por otra parte, es necesario resaltar que a diferencia de la mayoría de las entidades del SINA, desde el ámbito tecnológico el PNN cuenta con un alto nivel de desarrollo en los ámbitos de aplicación de criterios de desarrollo seguro, arquitectura de dato, gestión de documentación técnica del sistema y disponibilidad de servicios para integración / interoperabilidad.

Finalmente, la **ANLA** como principal autoridad en la evaluación y seguimiento de licencias, permisos y trámites ambientales, reconoce que su aporte ante el SIAC se ha basado en el fortalecimiento de la información geográfica que gestiona sobre licenciamiento ambiental y proyectos estratégicos que están siendo desarrollados en el país.

Por otra parte, a través de los diferentes instrumentos de levantamiento de información el equipo de la ANLA informó que los frentes de trabajo en los cuales se debe afianzar su gestión son la articulación para conectarse y suministrar información desde la entidad al SIAC de manera útil, completa y relevante, que sirva para todas las entidades de todos los sectores y a la ciudadanía en general, en caso de que la quisiera consultar, y la definición de líneas de base ambiental.

Igualmente, el equipo considera que en el marco del SIAC, sus capacidades se ven limitadas dado que no se ha posibilitado la construcción de una línea de base ambiental que sirva efectivamente para la toma de decisiones, y al igual que la mayoría de los actores del SINA, han enunciado que la baja coordinación de entidades alrededor del SIAC y con otros sectores que son usuarios de información del sistema es probablemente el mayor cuello de botella que se presenta en la actualidad.

Dentro de los actores institucionales que han parte del SIAC se reconoce también cierto desconocimiento sobre la totalidad de información que se produce en el sector, y por supuesto, fuera de él en torno a la situación del patrimonio natural, que pudiera afianzar el uso para la toma de decisiones.

Finalmente, de acuerdo con la información proporcionada en la encuesta de percepción institucional aplicada, las dos principales debilidades del SIAC que reconoce los actores en la actualidad son: **i) el bajo nivel de articulación y coordinación interinstitucional, y ii) la reducida inversión en el componente tecnológico y humano**, ratificando en parte lo que se menciona en este análisis de capacidades de los actores del SIAC, lo que sugiere que son temas clave que necesitan ser abordados en el futuro para mejorar el rendimiento del sistema. Otros temas identificados como debilidades importantes incluyen el bajo nivel de análisis integral y producción de conocimiento, la deficiencia en procesos de planeación, la ausencia de una visión clara y las debilidades en el liderazgo.

2.4. Análisis de las instancias de coordinación y decisión del SIAC

En octubre de 2013 a través de la resolución 1484 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se formaliza el Comité Directivo y el Comité Técnico del SIAC, definiendo al Comité Directivo como cómo órgano asesor del Ministerio. Para el primero define sus integrantes y funciones y para el segundo plantea que tendrá un reglamento de operación que le definirá el Comité Directivo.

Es preciso mencionar que hay referencias a estas dos instancias en documentos anteriores a la resolución 1484, por ejemplo en *“Marco Conceptual del SIAC: Aplicación del enfoque ecosistémico, Comité Directivo del SIAC, Abril 2007”*, se hace referencia al documento *“Comité Nacional del SIAC. Reglamento Operativo.*

V.1.1". Septiembre 2005" en el cual se mencionan los miembros y funciones tanto de comité directivo como técnico del SIAC.

La resolución 1484 define como integrantes del Comité Directivo a:

- El Viceministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, este viceministerio será el presidente del Comité.
- El Director del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM
- El Director del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar
- El Director del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI
- El Director del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt
- El Director del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – IIAP
- El Director de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
- El Director de Parques Nacionales Naturales de Colombia
- Un representante de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, elegido por ellas mismas.
- Un representante de las autoridades ambientales urbanas, elegido por ellas mismas.

Y dentro de las funciones, señala la siguiente: Establecer su propio reglamento de operación y el del comité técnico del SIAC, Artículo 4, literal e). En abril del 2022, se da cumplimiento a esta función y desde esa fecha se cuenta con el *Reglamento operativo de los Comités Técnico y Directivo del SIAC*..

A partir de las entrevistas y los grupos focales, al igual que el análisis de documentación, se enuncian los siguientes elementos reflejan la situación de estas instancias de coordinación del SIAC.

- ▶ Si bien, la formalización de estas instancias se da con la resolución 1484 del 2013, la operación es reglamentada solo hasta el 2022, dejando vacíos de formalidad, como por ejemplo, en la conformación del comité técnico y sus funciones, lo cual resulta crítico para una instancia tan importante como esta.
- ▶ La definición de alcance de los comités no está acompañada de una definición de roles y responsabilidades claras de los miembros de dichas instancias, por lo cual el alcance no es del todo claro.
- ▶ El relacionamiento entre los Comités Directivo y el Comité Técnico es poco claro. Por la periodicidad de sus sesiones y temas abordados se evidencia una desconexión entre las dos instancias, por lo cual no es claro cómo se soportan las directrices que debe dar el Comité Directivo en orientaciones técnicas provenientes del comité técnico, ni como el Comité Técnico implementa las directrices de política que pueda impartir el Comité Directivo.

- ▶ La secretaría técnica de estas instancias en cabeza del IDEAM actuó sin claridad de procedimiento durante varios años (2013-2022), lo cual se refleja en una memoria institucional muy débil. Si bien, en la última sesión del Consejo Directivo (marzo 2023) se indicó que la secretaría técnica de los comités pasaba al MADS, es preciso mencionar que la formalización de tal cambio debe realizarse en los ajustes a la resolución 1484, lo cual se hace con una nueva resolución que a la fecha no se ha dado.
- ▶ La frecuencia de las sesiones es baja para las necesidades de lineamientos y seguimiento que requiere un sistema como el SIAC. Se tiene referencia únicamente de seis (6) sesiones del Comité Técnico (2020, 2021, 2022 (3 sesiones), 2023) y 4 sesiones para el Comité Directivo, una sesión por cada uno de los años: 2019, 2020, 2021 y 2023. De estas sesiones no hay referencia de actas para las sesiones del año 2020 y 2022 del Comité Directivo y de dos de las sesiones del año 2022 del Comité Técnico.
- ▶ Las intenciones de consolidar los grupos de trabajo que se han propuesto en el Comité Técnico, no han tenido los frutos esperados, lo cual se debe a que no son claros sus propósitos, productos esperados y no hay seguimiento ni memoria de sus actuaciones.
- ▶ En cuanto a las decisiones tomadas por el Comité Directivo, no hay claridad de cuáles han sido, al consultar por estas a miembros del MADS e IDEAM se obtienen respuestas como: "no se conoce que decisiones han tomado", "no tengo claro las últimas decisiones", "no conozco las decisiones". Esto se debe, según consta en sus actas, en que las sesiones del Comité Directivo son sesiones de discusión y de compartir planteamientos institucionales, pero no hay una ruta de decisiones y seguimiento al actuar de esta instancia.
- ▶ Estas instancias han carecido de rigurosidad en el cumplimiento de sus compromisos acordados, especialmente en lo relacionado de gestión de planes de trabajo e informes de seguimiento.
- ▶ Finalmente, al tratarse de un tema de alto impacto para la gestión territorial no se identifican escenarios o instancias de participación y decisión que cuenten con participación de actores territoriales ni de actores externos que puedan aportar al desarrollo del SIAC desde una perspectiva diferente.

En general, la falta de un marco consistentes, el poco desarrollo y operación de estas instancias, muestran una débil estructura de gobierno que facilite la coordinación entre los actores del SIAC y la participación a agentes territoriales, para el diseño y ejecución de las políticas y directrices que el Sistema demanda. Esta condición requiere que se hagan ajustes a la gobernabilidad del sistema.

2.5. Análisis de articulación e interacción de los grupos de valor del SIAC

Una vez analizadas las entidades e instancias formales que hacen parte del SIAC es necesario dar una mirada al conjunto amplio de actores que se consideran grupos de valor, y que van más allá de las entidades que conforman el SINA.

De acuerdo con el Departamento Administrativo de la Función Pública, los grupos valor son “*personas naturales (ciudadanos), jurídicas (organizaciones públicas o privadas a quienes van dirigidos los bienes y servicios de una entidad) o individuos u organismos específicos receptores de los resultados de la entidad*” (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2022).

Para el caso del SIAC, se puede establecer que los grupos de valor son aquellos actores que consultan y utilizan la información ambiental para suplir una necesidad permanente o casual. En este sentido, y gracias a la herramienta stakeholder map, se puede identificar tres tipos de grupos de valor: los actores de valor interno, que son los que conforman el SIAC, los actores de valor conectados son aquellos que tienen una relación directa y permanente con el SIAC y los actores internos, y los actores de valor externos están interesados en el SIAC de una manera más indirecta y menos frecuente.

A continuación, se presenta una breve caracterización de cada uno de los grupos de valor mencionados:

Tabla 6. Caracterización general de grupos de valor del SIAC

Ítem	Internos	Conectados	Externos
¿Quiénes son?	Son actores institucionales que conforman el SIAC	Son actores institucionales o autoridades que requieren de manera permanente información ambiental del SIAC para cumplir su función	Son personas u organizaciones privadas que se interesan por la información del SIAC
¿Cómo son?	Son actores entidades públicas del sector ambiente, tomadores de decisiones a nivel nacional o regional y hacen parte activa del SIAC	Son actores institucionales públicos de otros sectores que interactúan de manera permanente con el sector ambiente, o de niveles departamentales o municipales, tomadores de	Son ciudadanos y ciudadanas, organizaciones de base comunitaria, organizaciones de la sociedad civil, academia, empresas privadas, u organizaciones internacionales que

Ítem	Internos	Conectados	Externos
		decisiones en diversos sectores de política pública. También son autoridades étnicas.	requieren información para fortalecer sus capacidades, tomar decisiones, aumentar su participación en ámbitos públicos o realizar control social a la gestión pública sobre el medio ambiente. También poseen conocimiento ambiental local que estarían dispuestos a compartir.
¿Cuál es su rol?	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Diseñan y orientan políticas ambientales ▶ Administran y gestionan los aspectos ambientales ▶ Investigan y crean conocimiento ▶ Producen información ambiental ▶ Usan información ambiental ▶ Controlan, vigilan y fiscalizan la gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Diseñan y orientan políticas sectoriales o territoriales o planes de vida comunitario étnico. ▶ Administran y gestionan los aspectos sectoriales relacionados con el medio ambiente ▶ Usan información ambiental ▶ Controlan, vigilan y fiscalizan la gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Participan en el ciclo de gestión de políticas ambientales ▶ Gestionan en lo local y comunitario aspectos ambientales ▶ Investigan y crean conocimiento ▶ Usan y aprovechan los recursos ambientales ▶ Producen información ambiental ▶ Usan información ambiental
¿Cómo se conectan con el SIAC?	Producen, disponen y consumen información y contenidos del SIAC	Principalmente, consumen información del SIAC, aunque en alguna medida son productores de información relacionada con el ámbito ambiental.	Consumen información y contenidos del SIAC, y están en capacidad de producir información y conocimiento ambiental
¿Cuáles son sus necesidades frente al SIAC?	<u>Cómo productores:</u> generar flujos de gestión de información de alta calidad y eficiencia, y disponer de información estratégica	<u>Cómo consumidores:</u> Obtener información en línea, de fácil consulta, con amplia calidad y nivel de actualización, en formatos sencillos para su manejo, para producir conocimiento	<u>Cómo consumidores:</u> Obtener información libre y gratuita, en línea y en medios alternativos, de fácil consulta, con amplia calidad y nivel de actualización, adaptada a sus

Ítem	Internos	Conectados	Externos
	<p><u>Cómo consumidores:</u> Obtener información amplia calidad y nivel de actualización, para producir conocimiento y tomar decisiones, ojalá a través de la interoperabilidad</p>	<p>y tomar decisiones, en su sector o territorio</p> <p><u>Como productores:</u> Disponer de su conocimiento e información específica para aportar a la toma de decisiones de otros actores.</p>	<p>necesidades territoriales, en formatos sencillos y con lenguaje sencillo para su manejo, para su beneficio propio o para el beneficio de su comunidad o territorio</p> <p><u>Como productores:</u> Disponer de su conocimiento e información específica para aportar a la toma de decisiones de otros actores.</p>

Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Como se puede observar diferentes grupos de valor hacen presencia en el nivel nacional y local, pero también a nivel internacional configurando de esta manera un mapa de actores con amplia presencia geográfica, en el SIAC se identifican los siguientes grupos de interés.

A nivel de ubicación y naturaleza de los grupos de valor se pueden categorizar de la siguiente forma:

Nacionales

- ▶ Públicos:
 - Los Miembros del Sistema Nacional Ambiental – SINA.
 - Entidades públicas de otros sectores que aportan a la gestión ambiental o se relacionan con esta desde la gestión de políticas públicas a nivel nacional.
 - Entidades de control y vigilancia de la gestión pública.
 - Entidades del sistema de justicia que tramitan conflictos ambientales.
 - Gobiernos territoriales, departamentales y municipales que inciden en la gestión ambiental a nivel local.

- ▶ Academia:
 - Entidades que investigan sobre el medio ambiente, universidades públicas y privadas y centros de investigación ambiental.

- ▶ Privadas:
 - Sectores productivos. Que corresponden a empresas privadas de diversos segmentos que están interesados en la gestión ambiental en sus zonas de influencia.
 - Organizaciones no gubernamentales, de naturaleza social o ambiental que aportan a la gestión ambiental en los territorios.

- ▶ Autoridades étnicas:
 - Resguardos indígenas y consejos comunitarios,

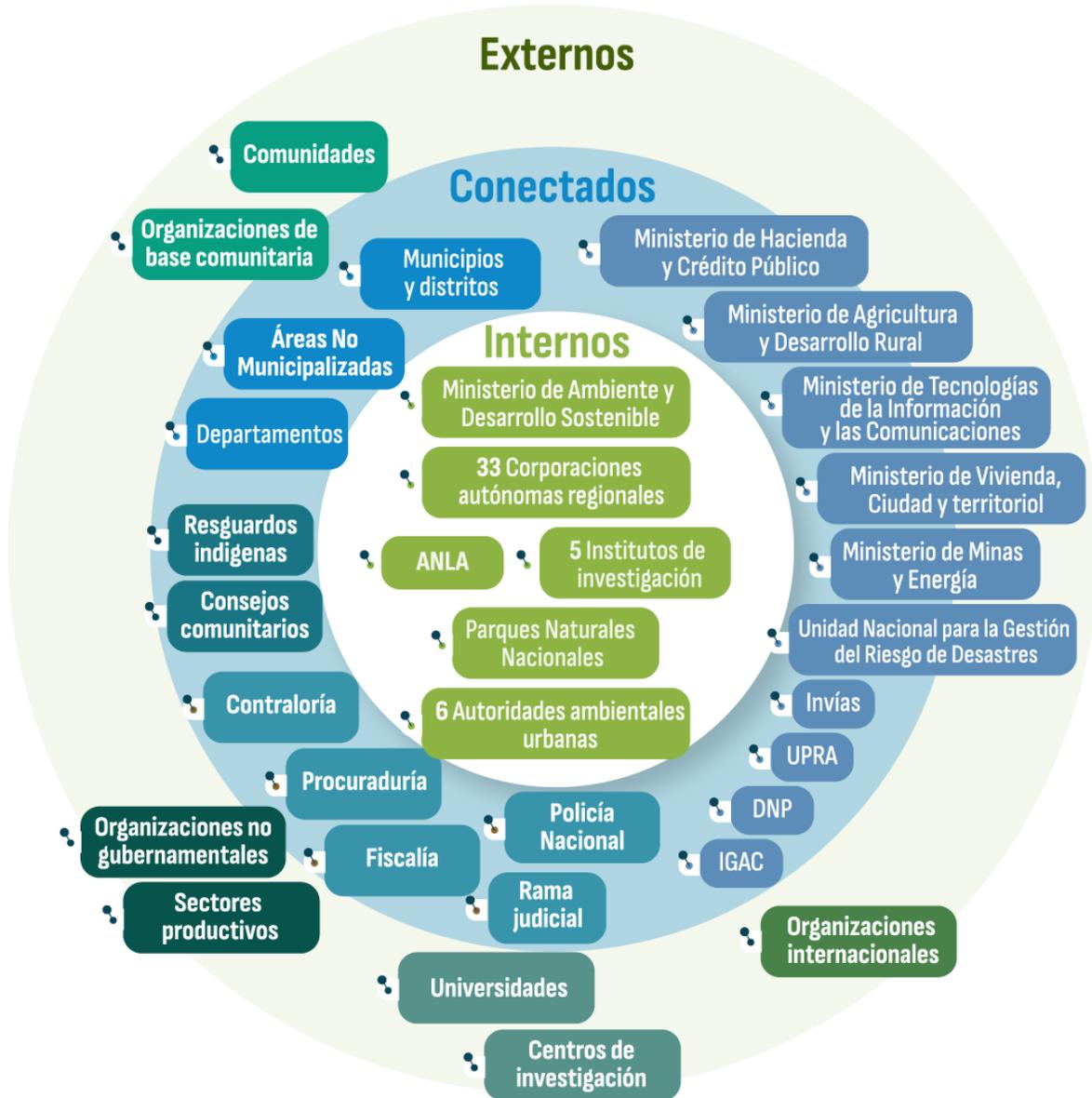
- ▶ Comunidades:
 - Organizaciones de base comunitaria, que corresponden a colectivos sociales, juntas de acción comunal, organizaciones campesinas y demás agrupaciones de ciudadanos con intereses en la gestión ambiental y el control social.
 - Ciudadanía, donde se identifican líderes ambientales, líderes sociales, estudiantes, y personas interesadas en participar de la gestión ambiental y el control ciudadano sobre la gestión pública y privada del medio ambiente.

Internacionales

- ▶ Actores interesados en conocer la información ambiental de Colombia desde un ámbito internacional.

A partir del stakeholder map, la visualización de los grupos de valor sería la siguiente:

Gráfico 6. Mapa de grupos de valor del SIAC



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Al analizar este mapa de grupos de valor, es imprescindible establecer las relaciones e interacciones entre ellos, para determinar cómo puede fortalecerse la gobernanza del SIAC para ganar en aumento del valor público que proporciona, además de potenciar la eficiencia, legitimidad y transparencia.

A nivel interno del SIAC en los diferentes niveles, algunas de las tensiones más relevantes que se identificaron en las relaciones de estos actores son las siguientes:

- ▶ Por las acciones de seguimiento de las políticas ambientales que se implementan en el país se presentan tensiones entre el MADS, las corporaciones autónomas regionales y las autoridades ambientales urbanas dado que muchas veces las políticas nacionales desconocen las realidades regionales y locales y las capacidades institucionales en su diseño, lo que dificulta la posterior implementación y consecuente reporte de seguimiento.
- ▶ La democratización de la información es un proceso que genera tensiones en los procesos de coordinación y articulación entre los institutos de investigación que tienen la función de generar conocimiento ambiental a partir de su función científica, las CAR's y AAU que desarrollan acciones de difusión, formación y generación de conciencia ambiental con la ciudadanía y el MADS que de igual forma brinda acceso a nivel nacional a la información ambiental del país y desarrolla estrategias de educación ambiental.
- ▶ Como ya se ha mencionado, entre el IDEAM y el MADS se presentan tensiones frente a la operación de las instancias de coordinación del SIAC y el liderazgo del sistema, lo cual se debe a los vacíos y falta de claridad de roles y responsabilidades.
- ▶ La existencia de funcionalidades duplicadas en sistemas de información entre las CAR's y los institutos de investigación y con MADS en sistema de seguimiento, generan otra tensión entre estos actores dado el incremento de cargas de trabajo para los equipos que gestionan información en las diferentes entidades.
- ▶ Por último, una tensión general entre los actores internos del SIAC tiene que ver con las diferencias de trayectoria, experiencia y capacidad de estos actores en el nivel nacional y regional, de tal manera que se proponen procesos de gestión y acciones institucionales pero no se tiene en cuenta las asimetrías institucionales existentes.

Por otra parte, para analizar las relaciones de las entidades SIAC frente a los otros grupos de valor se presentan dos herramientas: el mapa relacional y el mapa funcional. En el primero se determinan las condiciones que generales se perciben en las relaciones de los grupos, y la segunda, muestra la naturaleza de interacciones que se presentan entre ellos.

En términos relacionales, se establece en la herramienta si se perciben relaciones positivas, tensionantes o neutras entre los actores. Bajo esta dinámica el mapa relacional que muestra las posibles percepciones de cada grupo frente a los demás, es el siguiente:

Gráfico 7. Mapa relacional de grupos de valor SIAC

Grupos de valor	Miembros internos del SIAC	Entidades territoriales	Ministerios y otras entidades nacionales	Entidades de control y vigilancia	Rama judicial	Resguardos indígenas y consejos comunitarios	Academia	Sectores productivos	Organizaciones no gubernamentales	Organizaciones de base comunitaria y ciudadanía	Organizaciones internacionales
Miembros internos del SIAC		Positiva	Positiva	Tensionante	Neutra	Tensionante	Positiva	Neutra	Positiva	Tensionante	Positiva
Entidades territoriales	Tensionante		Tensionante	Tensionante	Neutra	Neutra	Positiva	Positiva	Positiva	Tensionante	Positiva
Ministerios y otras entidades nacionales	Positiva	Positiva		Tensionante	Neutra	Tensionante	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Entidades de control y vigilancia	Tensionante	Tensionante	Tensionante		Positiva	Neutra	Positiva	Neutra	Neutra	Neutra	Neutra
Rama judicial	Tensionante	Neutra	Neutra	Positiva		Neutra	Positiva	Tensionante	Neutra	Neutra	Positiva
Resguardos indígenas y consejos comunitarios	Tensionante	Tensionante	Tensionante	Neutra	Neutra		Positiva	Tensionante	Positiva	Positiva	Positiva
Academia	Positiva	Positiva	Positiva	Neutra	Neutra	Neutra		Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Sectores productivos	Tensionante	Tensionante	Tensionante	Neutra	Tensionante	Tensionante	Positiva		Positiva	Tensionante	Neutra
Organizaciones no gubernamentales	Tensionante	Tensionante	Tensionante	Neutra	Neutra	Positiva	Positiva	Neutra		Positiva	Positiva
Organizaciones de base comunitaria y ciudadanía	Tensionante	Tensionante	Tensionante	Neutra	Neutra	Positiva	Positiva	Tensionante	Positiva		Neutra
Organizaciones internacionales	Positiva	Positiva	Positiva	Neutra	Neutra	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	

Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Al analizar el mapa relacional de los grupos del valor del SIAC, se perciben tensiones en las relaciones de los siguientes grupos:

- ▶ Desde los miembros internos del SIAC, y de igual manera desde los ministerios y otras entidades del nivel nacional, se perciben tensiones con entidades de control y vigilancia, debido a la relación de auditor – auditado en temas ambientales, con los resguardos y consejos comunitarios y con las organizaciones de base y ciudadanía debido a los procesos de pertinencia de las decisiones para los territorios, la participación en las decisiones y el control ambiental y el diálogo social con las comunidades.
- ▶ Desde las entidades territoriales, las tensiones se presentan con las entidades de orden superior (regional y nacional) en el marco de la competencias y la descentralización en torno a la gestión ambiental. Igualmente se presenta la

tensión con las entidades de vigilancia y control por las mismas razones mencionadas, y se perciben tensiones con la comunidad en el marco del orientación política y la gestión territorial ambiental desarrollada.

- ▶ Desde los entes de control y vigilancia, la tensión percibida es con las entidades públicas en todos los niveles, dados los procesos de auditoría que se adelantan.
- ▶ Desde la rama judicial las tensiones se dan con las entidades del SINA, por la necesidad apremiante de información ambiental mucho más actualizada y detallada y por la capacidad de respuesta de las entidades del SIAC.
- ▶ Desde los resguardos indígenas, los consejos comunitarios, las organizaciones no gubernamentales y las comunidades las tensiones se perciben hacia las entidades públicas por las limitaciones de acceso a la información, los posibles bajos niveles de participación en las decisiones, los temas de seguridad de los líderes ambientales y la poca visibilización del conocimiento e información popular del medio ambiente. Igualmente, se perciben tensiones con el sector productivo por el uso de los recursos naturales en los entornos de las comunidades.
- ▶ Desde el sector productivo, las tensiones se perciben, por una parte con las entidades públicas, debido a la normatividad, procesos, controles y trámites ambientales, por otra parte, con la rama judicial por los conflictos ambientales que se presentan en los territorios, y finalmente con las comunidades por el uso que se da a los recursos naturales, y potenciales afectaciones que generan.

Es importante mencionar que esta mirada es general sobre el grupo, y no necesariamente es la condiciones de uno de los actores que están de ellos. Adicionalmente, es clave entender que muchas de las tensiones percibidas en este análisis, son tensiones naturales de los actores, que sin embargo, deben ser atendidas de manera que el relacionamiento se lleve a escenarios positivos de construcción colectiva; especialmente en los casos relacionados con actores territoriales y comunitarios.

Por otra parte, al analizar el tipo de interacciones que se dan entre los grupos de cara a la gestión de información y conocimiento ambiental, se ha identificado que estas pueden ser de cuatro tipos: i) Activa, la cual se percibe como una relación que requiere acuerdos de trabajo, intercambio de información permanente, planeación y seguimiento de metas comunes y cumplimiento de normas y leyes; ii) Colaborativa, la cual se percibe como una relación donde debe haber apoyo mutuo para satisfacer intereses y necesidades dentro del Sistema, iii) Informativa, en la cual se perciben relaciones más básicas, enmarcadas en la demanda y provisión de información entre los grupos, y iv) Pasiva: Relaciones percibidas como poco frecuentes o de impactos muy específicos para los grupos.

En el análisis es importante entender que las interacciones pueden y es recomendable que tengan diferentes naturalezas, de tal manera que se fortalezcan las relaciones de los actores.

En este sentido, el mapa funcional de los grupos de valor del SIAC identificados en la actualidad donde se indica la posible percepción de cada grupo frente al tipo de relación que tiene con los otros grupos, es el siguiente:

Gráfico 8. Mapa funcional de grupos de valor SIAC

Grupos de valor	Miembros internos del SIAC	Entidades territoriales	Ministerios y otras entidades nacionales	Entidades de control y vigilancia	Rama judicial	Resguardos indígenas y consejos comunitarios	Academia	Sectores productivos	Organizaciones no gubernamentales	Organizaciones de base comunitaria y ciudadanía	Organizaciones internacionales
Miembros internos del SIAC	Activa	Activa	Activa - Colaborativa	Activa	Colaborativa	Informativa	Colaborativa	Colaborativa	Informativa	Informativa	Colaborativa
Entidades territoriales	Activa	Activa	Activa	Activa	Colaborativa	Informativa	Colaborativa	Colaborativa	Informativa	Informativa	Pasiva
Ministerios y otras entidades nacionales	Colaborativa	Activa	Activa	Activa	Colaborativa	Informativa	Pasiva	Colaborativa	Informativa	Informativa	Colaborativa
Entidades de control y vigilancia	Activa	Activa	Activa	Activa	Activa	Pasiva	Pasiva	Pasiva	Pasiva	Pasiva	Pasiva
Rama judicial	Colaborativa	Colaborativa	Colaborativa	Activa	Activa	Pasiva	Pasiva	Colaborativa	Pasiva	Pasiva	Pasiva
Resguardos indígenas y consejos comunitarios	Pasiva	Informativa	Pasiva	Pasiva	Pasiva	Activa	Pasiva	Pasiva	Colaborativa	Colaborativa	Pasiva
Academia	Colaborativa	Informativa - Colaborativa	Pasiva	Pasiva	Pasiva	Pasiva	Activa	Informativa	Informativa - Colaborativa	Informativa - Colaborativa	Colaborativa
Sectores productivos	Informativa	Colaborativa	Pasiva	Pasiva	Pasiva	Pasiva	Colaborativa	Activa	Colaborativa	Colaborativa	Pasiva
Organizaciones no gubernamentales	Informativa	Informativa - colaborativa	Informativa	Pasiva	Pasiva	Colaborativa	Colaborativa	Pasiva	Activa	Colaborativa	Colaborativa
Organizaciones de base comunitaria y ciudadanía	Informativa	Informativa - colaborativa	Informativa	Pasiva	Pasiva	Colaborativa	Informativa	Colaborativa	Colaborativa	Activa	Pasiva
Organizaciones internacionales	Colaborativa	Colaborativa	Colaborativa	Pasiva	Pasiva	Colaborativa	Colaborativa	Colaborativa	Colaborativa	Colaborativa	Activa

Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

De este análisis es fundamental tener en cuenta que el tipo de interacción que se percibe en la actualidad no necesariamente es el tipo de interacción que se requiere en el futuro, por lo cual, las relaciones probablemente informativas que se mantienen con actores sociales del territorio deben cambiar a un tipo mucho más colaborativa o tal vez activa – colaborativa, con el fin de asegurar procesos de cooperación y participación en la gestión de la información ambiental.

En el mismo sentido, las relaciones percibidas como colaborativas entre entidades públicas en los diferentes niveles, deben también ser relaciones activas donde los

procesos de planeación sean mucho más integrales y basados en acuerdos institucionales que fortalezcan las capacidades de las diferentes entidades. .

Es importante mencionar que el tipo de relación se define por el nivel de interacción entre cada grupo, sin embargo es preciso entender que al interior de los grupos de interés también se definen relaciones. Particularmente en el grupo de entidades del SIAC, estas relaciones están marcadas por el mismo carácter de cada agente y sus funciones dentro del SINA, donde el MADS está encargado del diseño de las políticas, los institutos de la investigación y la gestión está principalmente en cabeza de las CAR's, las AAU, ANLA y Parques Nacionales Naturales, lo cual determina un tipo de relación activa, pero que en un escenario deseado debería ser activa – colaborativa.

Finalmente, al analizar el tipo de relaciones y la naturaleza de las interacciones, se considera que el proceso de articulación e interacción del SIAC es un proceso a fortalecer en el sistema, para lo cual es necesario precisar, caracterizar detalladamente y establecer las necesidades de información y conocimiento ambiental requerido y los intereses de participación de cada grupo y subgrupo de valor en el SIAC, lo cual debe darse a nivel nacional y territorial; para luego establecer el tipo y carácter de las relaciones que se requieren construir con ellos, en el marco de la gobernanza del sistema.

2.6. Avances y resultados del SIAC

El SIAC ha tenido avances importantes a lo largo de su implementación, sin embargo, la falta de documentación sobre el reporte y seguimiento a los resultados limita la presentación y divulgación de todos los avances que se han tenido a la fecha.

En este sentido, a partir de la revisión de los informes de gestión generados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, justo desde la creación de los comités directivos y técnico del SIAC, es decir, de los últimos 10 años, se identificaron como resultados más relevantes los siguientes:

Tabla 7. Resumen de resultados del SIAC 2013 - 2022

Año	Principales resultados
2013	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se formuló el Plan Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicación del SIAC. ▶ Se expidió la Resolución No. 1484 de 2014, "Por la cual se conforma el Comité Directivo del Sistema de Información ambiental para Colombia (...)
2014	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se diseñó la herramienta para la articulación y análisis de información en relación con la adaptación y mitigación del cambio climático.

Año	Principales resultados
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se diseñó el Módulo de Cambio Climático definiendo los requerimientos funcionales y la plataforma donde se realizarán los análisis cartográficos. ▶ Se diseñó, desarrolló e implementó el Geovisor del SIAC
2015	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se estandarizó el flujograma de procesos para automatizar en el sistema VITAL como ventanilla de entrada al SIAC ▶ Si bien el informe de este año no lo indica, se inició la formulación del "Plan estratégico 2015-2020"
2016	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se construyó el indicador para medir la gestión que las autoridades ambientales regionales efectúan frente a la formulación de los planes de ordenación forestal (POF). ▶ Entró en funcionamiento el Módulo de Cambio Climático que se empezó a diseñar en 2014. ▶ Se trabajó en la Mesa de Indicadores de Cambio Climático para identificar los indicadores de mitigación y adaptación que se reportarán en el marco del Sistema Nacional de Indicadores de Adaptación (SNIACC), y se levantó la línea base de aproximadamente 60 indicadores ▶ Se empezaron a reportar los avances sobre Plan estratégico 2015-2020 ▶ En la línea de fortalecimiento del marco institucional y de política: se consolidó un proyecto de inversión para el fortalecimiento del SIAC en el banco de proyectos del DNP (\$ 65 mil millones periodo 2016-2018) ▶ Se establecieron las mesas temáticas interinstitucionales para priorizar los indicadores ambientales mínimos, consolidando la batería de 79 indicadores ambientales en las temáticas de: agua, aire, cambio climático, suelo y gestión de las CAR. ▶ En la línea de interoperabilidad se diseñó un piloto de interoperabilidad entre el Sistema de Información Ambiental Marina (SIAM), el SIRH y el SNIF para la Unidad Ambiental Costera Río Magdalena. ▶ En la línea de información regional se realizó la construcción de la línea base de información ambiental regional en Meta – Casanare y Valle del Magdalena Medio, y se fortalecieron capacidades para la gestión de la información ambiental en las autoridades ambientales. ▶ En la línea de acceso y la disponibilidad de la información se lanzó el Portal y Geovisor del SIAC con más de 100 cifras y estadísticas y 225 capas de información geográfica relacionadas con las temáticas: agua, aire, suelo, biodiversidad y cambio climático, y se implementaron consultas oficiales en línea sobre restricciones en áreas de interés ambiental, que se utilizan en el proceso de licenciamiento ambiental. ▶ Con el liderazgo de INVEMAR se construyeron nuevas funcionalidades para la interoperabilidad entre los componentes del SIAM – SIRH –SNIF y salidas de información automatizadas.
2017	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Para este año los avances sobre Plan estratégico 2015-2020 son los mismos que fueron reportados en 2016. Se desconoce si se trata de

Año	Principales resultados
2018	<p>un error del informe al que se tuvo acceso, pero más allá de eso no se identifican resultados relevantes</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Se incluyó en el mapa del Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales REAA en el Portal y Geovisor del SIAC ▶ Se recibió apoyo y asesoramiento de cooperación internacional de Alemania para el fortalecimiento del SIAC. ▶ Se reportaron avances sobre Plan estratégico 2015-2020 de la siguiente manera: ▶ En la línea de fortalecimiento del marco institucional y de política se realizó la validación de la propuesta de indicadores mínimos de biodiversidad con las entidades del SINA; completando 113 indicadores. ▶ En la línea de interoperabilidad, se definieron los acuerdos institucionales para el desarrollo del proceso de mejoramiento del Registro Único Ambiental RUA Unificado, incluyendo la Plataforma Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC); y se levantaron casos de uso entre MADS e IDEAM, para determinar requerimientos por temática. ▶ En la línea de información regional se consolidó la información geográfica existente a nivel nacional y regional para su análisis, y se construyeron portafolios y se desarrolló una aplicación para el cargue de información de las áreas del Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales REAA. ▶ En la línea de acceso y la disponibilidad de la información, se realizó la actualización de geoservicios: Sustracción Ley segunda, páramos, RAMSAR, bosques de paz y reserva forestal protectora y sus sustracciones de la cuenca del río Bogotá, y se desarrolló un aplicativo en la plataforma del Sistema de información Ambiental Marina – SIAM, en articulación con el SIAC. ▶ La Dirección de Asuntos Marinos, Costeros y Recursos Acuáticos e INVEMAR generaron los siguientes indicadores ambientales: Conocimiento de la biodiversidad, Distribución de especies amenazadas, Representatividad de un sistema ecológico natural en áreas protegidas, Extensión de Manglar, Calidad de las aguas para la preservación de la fauna y la flora.
2019	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se reportaron avances sobre Plan estratégico 2015-2020 de la siguiente manera: ▶ En la línea de fortalecimiento del marco institucional y de política, se realizaron reuniones para presentar actividades que se están haciendo desde el Ministerio para fortalecer y llevar a otro nivel al SIAC. Se avanzó en la recuperación de aplicaciones y códigos de desarrollo que en años pasados se crearon y que ahora podrán ser retomados para poner en producción o para mejorar entornos ya existentes. ▶ Se realizaron reuniones para la formulación de la política para gestión de información ambiental en las que se avanzó en la propuesta de entregables. ▶ Se definieron junto con el DANE fuentes de información, iniciativas y reportes de variables e indicadores ambientales en el país.

Año	Principales resultados
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se definieron lineamientos para conformar la infraestructura de datos (IDE) y se avanzó en estándares de información geográfica, establecidos por la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE); y se avanzó en el planteamiento de un lineamiento de política estándar para la información geográfica ambiental. ▶ En la línea de interoperabilidad, se definió que los servicios de intercambio de información para los sistemas SIAC se basarán en el nivel 3 GEL- XML, se articuló la Ventanilla de Trámites Ambientales en Línea – VITAL con los subsistemas del SIAC, y se avanzó para que la información que se dispone en los subsistemas del SIAC, pueda ser consumida de forma óptima, por las entidades que hacen parte del SINA. ▶ En la línea de información regional, se definieron criterios para la identificación de Ecosistemas y Áreas Ambientales que integran en el contexto regional y local el Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales, y se elaboró un prototipo para Codechocó para llevar a cabo la identificación y priorización de ecosistemas y áreas ambientales. ▶ En la línea de acceso y la disponibilidad de la información, se realizó el primer taller sobre “Lineamientos para la utilización de drones en el sector ambiente” Valga precisar a pesar de que se reporta como parte de las acciones de difusión del plan estratégico, no se observa la relación de este taller con el SIAC, se desarrolló un ejercicio de Innovación para reducir la Deforestación, es una iniciativa que busca hacer uso de procesos de innovación, metodologías ágiles y tecnologías digitales para encontrar soluciones pertinentes que permitan aportar en la lucha contra la deforestación. ▶ Se llevó a cabo el taller “Transformación Digital del Sector Ambiente” con el objetivo de generar una mayor integración de las diferentes autoridades ambientales ▶ Este informe en particular incorporó una serie de enlaces para evidenciar los avances, sin embargo, actualmente estos enlaces no funcionan.
2020	<ul style="list-style-type: none"> ▶ El reporte de este año, a pesar de ser más extenso que los años anteriores, no solo ya no presenta los avances por cada línea de Plan estratégico 2015-2020, sino que se hace más complejo identificar los avances concretos que se han tenido el SIAC. Se entiende que las prioridades en materia de gestión de la información pudieron cambiar por cuenta de la pandemia por COVID-19. Aun así, se extraen como avances los siguientes: ▶ Se generó disponibilidad de nueva información a través de datos abiertos con el fin de propiciar mecanismos de innovación y co-creación y garantizar la sostenibilidad ambiental. ▶ Se presentó avance en la construcción de los lineamientos de interoperabilidad para los flujos de información alfanumérica y geográfica. ▶ Se evidenció trabajo colaborativo con las entidades del SINA para optimizar el flujo de información del SIAC.

Año	Principales resultados
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se alcanzó un nivel de consulta de 340 mil usuarios al año, y en promedio 31 mil usuarios mensuales. ▶ Se generaron 8 Boletines informativos en formato web y PDF y 20 infografías de los sistemas de información disponibles para el portal del SIAC. ▶ Se implementó la estrategia de gestión del uso y apropiación del SIAC. ▶ Se diseñaron lineamientos y especificaciones para implementar el modelo de gestión de datos e información del sector ambiental estableciendo la hoja de ruta para la interoperabilidad: Esquema actual (AS IS), Esquema deseado (TO BE). ▶ Se elaboró la caracterización del mapa de procesos del SIAC. ▶ Se desarrolló un piloto de estructuración modelo extendido ambiental: Con el fin de generar la primera versión del modelo extendido ambiental del modelo LADM_COL sobre el cual se irá escalando el ejercicio para la generación del modelo extendido ambiental. ▶ Adicionalmente, se reportaron avances en la identificación del 100% de los objetos territoriales del sector y dentro de ellos la presentación del modelo de negocio del sector ambiente. ▶ Se migró el sistema de información VITAL de la ANLA al MADS ▶ A pesar de ser el último año del plan estratégico, no se presenta un reporte consolidado o de cierre que dé cuenta del cumplimiento general del plan.
2021	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se avanzó en la elaboración del archivo con las ubicaciones georreferenciadas de las autoridades ambientales, insumo para alimentar tableros de control en PowerBI. ▶ Dentro del marco de la cooperación técnica que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, adelantó, en algunos proyectos o iniciativas, se revisaron las funcionalidades del visor geográfico de la UNODC. ▶ Se elaboró el documento Gobernanza de la Información Geográfica al interior del sector ambiente. ▶ Se contó con una primera versión de un documento de guía práctica para la implementación de un esquema de intercambio de información. ▶ Se apoyó los procesos de instalación de XROAD para los ambientes de QA, PRE y POST producción sobre la plataforma de AWS de la entidad para los procesos de Negocios Verdes y Bosques para las iniciativas de SNIF y Certicámaras ▶ Se avanzó en la consolidación de los esquemas de intercambio para acuerdos de restauración con las entidades de Visión Amazonía, Parques Nacionales Naturales de Colombia y el Sinchi. ▶ Se trabajó en el esquema de intercambio de información sobre la política del SINAP y la consolidación y construcción del esquema de intercambio para la construcción del tablero del sector. ▶ Se dio continuidad al proceso de migración, estabilización, soporte y transformación gradual de VITAL. ▶ Se desarrolló el evento “Travesía: Datos que marcan camino”.

Año	Principales resultados
2022	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se desarrolló el evento “Ruta 22 Camina ha SIAC las TIC”, en donde se mostró el camino recorrido y los logros obtenidos. ▶ Se identificó la necesidad de iniciar nuevos procesos de planeación estratégica, de formulación de la nueva política de gestión de información y de fortalecimiento la gobernanza.

Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Como se observa , en los últimos 10 años hubo periodos donde el SIAC ha tenido mayor reporte y seguimiento de resultados que en otros, en particular coinciden con la duración del proyecto de inversión, lo que indica que en, la medida en que hay recursos específicos para la gestión del SIAC se logran mayores avances.

Se percibe continuidad en ciertas actividades relacionadas con subsistemas o módulos específicos del SIAC, como en el caso del módulo de cambio climático y el sistema de información Vital.

En contraste, se reportan varios pilotos, el de interoperabilidad entre el SIAM, el SIRH y el SNIF o el piloto de estructuración modelo extendido ambiental, sin embargo, en los años siguientes no se establece cuáles fueron los aprendizajes y por tanto los siguientes pasos que se dieron.

En ese mismo sentido, se observa que hay actividades que se reportan pero que no parece que tuvieran mayor continuidad, tal es el caso de los varios acuerdos para compartir información. Situación que llama la atención dado que en varias de las sesiones de trabajo para la construcción del plan estratégico 2023 – 2030, se ha mencionado la falta de claridad sobre los datos fundamentales a gestionar, la necesidad de establecer un lenguaje común para el intercambio de información y la necesidad de la interoperabilidad de los sistemas de información para ampliar el análisis y la producción de conocimiento.

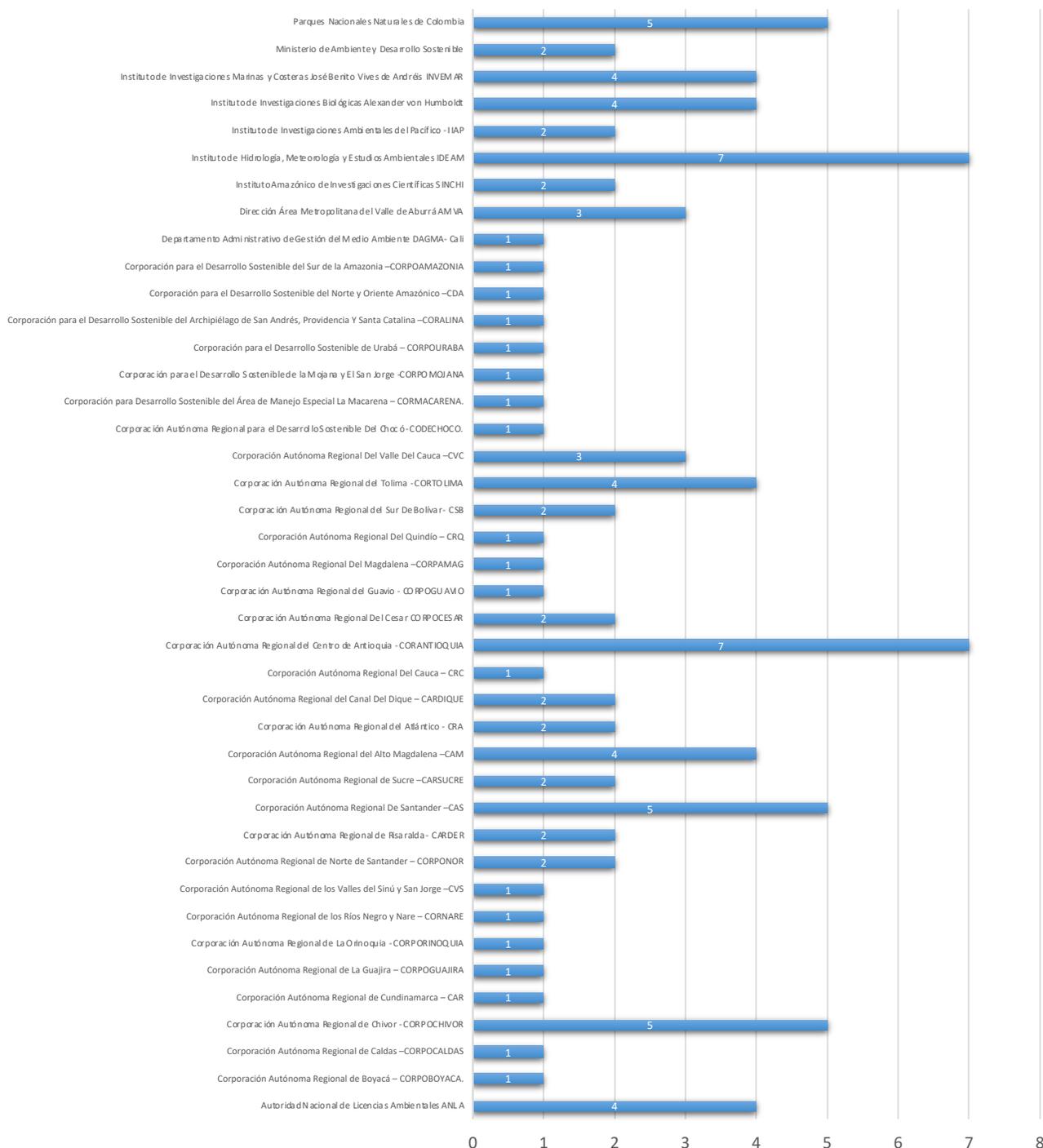
Muchos de los avances en información reportados y disponibles en enlaces a los sistemas de información, ya no se pueden consultar, lo que ratifica lo mencionado en entrevistas y grupos focales, donde se manifestaron debilidades en la gestión del conocimiento del SIAC y en el mal funcionamiento de ciertas funcionalidades tecnológicas que estaban diseñadas para tal fin.

En conclusión, tanto en el análisis documental como en los resultados de la encuesta virtual aplicada, se reconoce el avance disperso de las entidades en el desarrollo de herramientas y producción de información ambiental, y los intentos de articulación para el fortalecimiento de ciertos ámbitos de los sistemas, pero evidentemente se identifica la ausencia de una visión clara que oriente los esfuerzos y focos de acción del SIAC, lo cual en buena medida responde a las debilidades de liderazgo institucional.

2.7. Percepciones institucionales sobre el SIAC

En este aparte se presentan de manera específica los resultados generales de la encuesta virtual de percepción del SIAC, la cual fue aplicada en el mes de mayo de 2023 y fue respondida por 94 personas de 41 entidades del SINA. La distribución de los informantes de la encuesta en las diferentes entidades es la siguiente:

Gráfico 9. Distribución de informantes de la encuesta virtual por entidad SINA



2.7.1. Sobre el propósito del SIAC

Al preguntar a las entidades frente a la claridad del propósito o la razón de ser del SIAC, el 19% de las personas consideran que el propósito no es claro, mientras que el 81% considera que si es claro, sin embargo, al preguntar por el propósito que se reconoce de este, las respuestas son variadas, logrando identificar al menos las siguientes tres:

- ▶ Brindar información técnica ambiental para planear y ejecutar la política ambiental del país,
- ▶ Consolidar y divulgar la información ambiental a los interesados, tanto ciudadanos como entidades.
- ▶ Facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social para el desarrollo sostenible.

Frente a este aspecto, vale la pena indicar que por las respuestas dadas, si bien todas son positivas y lógicas no necesariamente describen con precisión cual es el propósito del SIAC.

2.7.2. Sobre la situación actual del SIAC

▶ **Puntos fuertes percibidos**

Para los equipos del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), las principales fortalezas del sistema son principalmente: la trayectoria y experiencia, la capacidad para integrar información de diferentes fuentes y formatos en un solo espacio, la unificación y análisis de la información ambiental para todo el país, la institucionalidad disponible y con voluntad para articular el quehacer de las entidades del sector. Finalmente, la percepción de que el SIAC ha logrado consolidarse como un sistema confiable y efectivo en Colombia. se considera como una fortaleza por parte de las entidades.

▶ **Puntos débiles percibidos**

Para los miembros del SINA las tres principales debilidades que se perciben en el SIAC, ordenadas por la cantidad de opiniones, son:

- Bajo nivel de articulación y coordinación interinstitucional, lo cual contrasta con la fortaleza indicada a nivel de la institucionalidad disponible y dispuesta para la articulación.
- Reducida inversión en el componente tecnológico y humano, lo cual reafirma muchas de las opiniones obtenidas en los diferentes espacios de dialogo y construcción colectiva; y.

- Bajo nivel de interoperabilidad de sistemas, lo cual indica que aun cuando se ha integrado información en el portal sigue haciendo falta la conexión directa de los sistemas de información para realizar procesos más dinámicos y eficientes.

A continuación se presenta todas las opciones de respuesta:

Gráfico 11. Principales debilidades percibidas en el SIAC



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Adicionalmente, se han identificado otros puntos débiles como son:

- La falta de claridad en la definición de requerimientos o necesidades claras del sector genera que se materialice en términos de información y sistemas de información.
- Las debilidades en las condiciones de seguridad en los diferentes sistemas al momento de ponerla a disposición o de compartirla.

- Los largos tiempos de los procesos operativos y jurídicos que se presentan en los trámites para suscribir convenios en el marco del SIAC.
- El bajo nivel de relacionamiento de Mintic con el SIAC limitando las posibilidades de desarrollo del mismo.

► Información clave disponible y no disponible

Frente a la pregunta ¿Cuál es información más relevante del SIAC? aunque se reconoce, de manera general, que toda la información es importante, y que esta debe estar actualizada y disponible para la consulta de las entidades y ciudadanos, se resalta la información del recurso hídrico y de biodiversidad, al igual que la información geoespacial.

Por otro lado al preguntar: ¿Cree usted que existe alguna información altamente relevante que aún NO se produce y reporta, o que si se produce y reporta no se hace con la calidad necesaria en el SIAC? se identificó que el 44% de los encuestados considera que si existe información no disponible en su totalidad o no disponible en las condiciones deseables. Y la información que se considera debe mejorarse en disponibilidad y calidad, principalmente tiene que ver con manejo de áreas protegidas, zonificaciones ambientales, biodiversidad, recursos hídricos, deforestación, entre otros temas. Otras menciones de información clave que debe fortalecer en el SIAC es la referente al control y monitoreo de ecosistemas, mapas de coberturas y cambios de coberturas de la tierra, gestión de procesos sancionatorios, gestión de proyectos ambientales, la evaluación de costos ambientales y contabilidad de los activos ambientales de la nación.

Lograr reportes de deforestación en tiempo real y a escala regional, información actualizada de los conflictos socioambientales, deben seguir siendo prioridades claves para SIAC.

En el mismo sentido, se señalan ciertos insumos y fuentes externas de información que se consideraban claves para integrarse en el SIAC tales como la información geoespacial del IGAC, los observatorios académicos, información de investigaciones de universidades y la información de los entes territoriales, entre otros.

Finalmente, se indicaba la falta de vinculación de información ambiental proveniente de procesos de participación ciudadana.

También es necesario mencionar, que la falta de integración de varias de estas fuentes de información externas se debe a la falta de publicación y de acceso de la información, los problemas de calidad y la falta de claridad para el uso de la misma.

2.7.3. Sobre el aporte de las entidades del SINA al SIAC

Para los equipos de las entidades del SINA, los principales aportes que las entidades han realizado al SIAC son:

- ▶ El reporte de información ambiental actualizada y estandarizada,
- ▶ La generación de capacidades tecnológicas y herramientas informáticas para el procesamiento de datos,
- ▶ La participación en mesas de trabajo para la gestión de mejoras en los sistemas de información,
- ▶ La coordinación y articulación de acciones y sistemas del SIAC, y
- ▶ La disponibilidad de información ambiental con libre acceso para la ciudadanía.

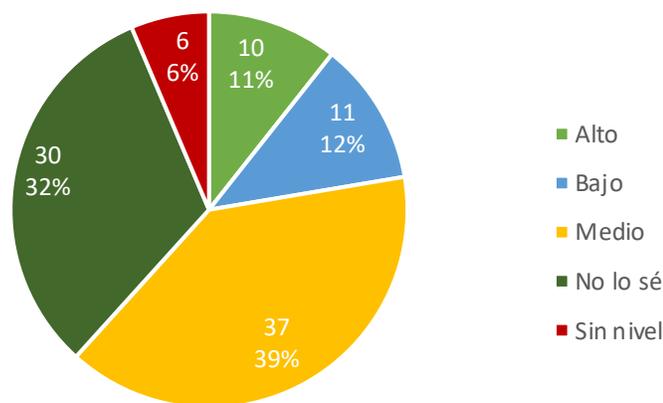
Por otra parte, los equipos de trabajo de las 41 entidades encuestadas identificaron 33 sistemas de información o fuentes de información que su entidad administra y que hacen o deberían ser parte del SIAC. Estos son los siguientes:

- SIAE: Sistema de Información Ambiental y Estadístico
- SiB Colombia: Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia
- SIAS: Sistema de Información sobre Aguas Subterráneas y Sistema de Información de Aguas Superficiales
- SNIF: Sistema Nacional de Información Forestal
- SMByC: Sistema de Monitoreo de la Biodiversidad y Cambio Climático
- SIRH: Sistema de Información de Recursos Hídricos
- SISAIRE: Sistema de Información de la Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales
- SIAT: Sistema de Información Ambiental Territorial
- SIUR (RUA): Sistema de Información de Uso del Recurso Agua
- SIG: Sistema de Información Geográfica
- VITAL: Vigilancia Tecnológica Ambiental
- CITA: Centro de Información y Tecnología Ambiental
- SIAC: Sistema de Información Ambiental y de Calidad
- RUNAP: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas
- Dhime: Dirección de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
- SIPGA: Sistema de Información de Planificación y Gestión Ambiental
- SIBM: Sistema de Información de Biodiversidad Marino-Costera
- REDCAM: Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en Colombia
- SISMAC: Sistema de Información para la Gestión del Cambio Climático
- SIGMA COSTERO: Sistema de Información Geográfica para la Gestión del Medio Ambiente Costero
- CLIMARES: Sistema de Información de Cambio Climático y Recursos Hídricos
- TRITON: Sistema de Información de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos Continentales de Colombia
- SIPEIN: Sistema de Información de la Pesca y la Acuicultura en Colombia

- SIAMEXPLORER: Sistema de Información Ambiental para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos
- SSD: Sistema de Seguimiento de la Deforestación
- SAMP: Sistema de Alerta Temprana de la Pérdida de Bosques
- ARGOS: Sistema de Información para la Gestión de la Biodiversidad
- SIAM: Sistema de Información Ambiental de la Amazonía
- SWAMI: Sistema de Información del Agua para la Amazonía
- SILA: Sistema de Información de Licencias Ambientales
- SIATA: Sistema de Información Ambiental del Territorio de Antioquia
- SIACSEAFLOWER: Sistema de Información Ambiental para la Gestión del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
- POF: Plan Operativo Forestal

Al indagar por el nivel de desarrollo de estos sistemas de información de las entidades frente a diversos parámetros técnicos, las opiniones son las siguientes:

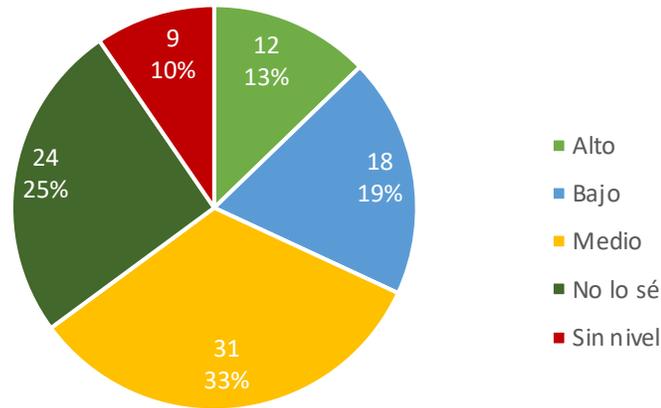
Gráfico 12. Nivel de aplicación de criterios de desarrollo de software percibido en sistemas de información del SIAC



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

A nivel de estándares de desarrollo seguro se resalta que el 17% de las personas consideran que en su entidad no se tiene ningún nivel o su nivel de aplicación de este criterio es bajo.

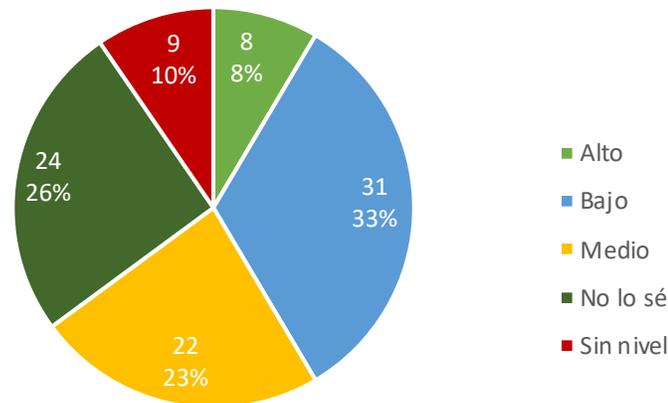
Gráfico 13. Nivel de aplicación de arquitectura de datos percibido en sistemas de información del SIAC



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Frente a la arquitectura de datos se resalta que el 27% de las personas consideran que en su entidad no se tiene ningún nivel o su nivel de aplicación de este criterio es bajo.

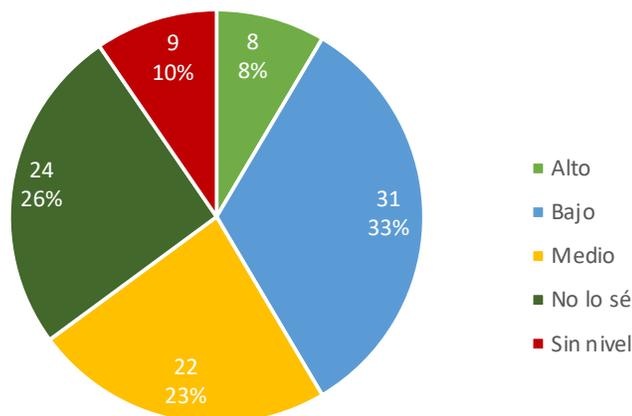
Gráfico 14. Nivel de gestión de documentación técnica percibido en sistemas de información del SIAC



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo

Con respecto a la documentación técnica de los sistemas de información se resalta que el 40% de las personas consideran que en su entidad no se tiene ningún nivel o su nivel de aplicación de este criterio es bajo.

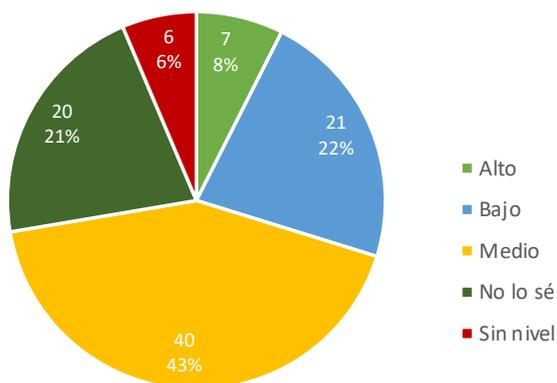
Gráfico 15. Nivel de disponibilidad de servicios para integración / Interoperabilidad de sistemas de información percibido en el SIAC



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo

Igualmente, con respecto a la disponibilidad de servicios para la integración o interoperabilidad de los sistemas de información se resalta que solo el 30% de las personas consideran que en su entidad el nivel disponible es medio o alto con respecto a este criterio.

Gráfico 16. Nivel de aplicación de mejores prácticas para asegurar integridad de información percibido en el SIAC



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo

Por último, con respecto a la aplicación de las mejores prácticas para asegurar la integridad de la información, se resalta que el 47% de las personas consideran que en su entidad el nivel de aplicación de este criterio es medio o alto.

2.7.4. Sobre las proyecciones de las entidades frente al SIAC

Al preguntar por las previsión de acciones y proyectos claves para mejorar la gestión de la información y la capacidad tecnológica relacionada con el SIAC para los siguientes años, el 52% informaron que efectivamente su entidad tiene previstas intervenciones importantes en el marco del SIAC. Frente a lo cual los proyectos enunciadas fueron los siguientes:

- ▶ Implementación de herramientas tecnológicas que permitan mejorar la interoperabilidad del sistema
Inversión: No especificado
- ▶ Implementación de herramienta tecnológica para gestión de trámites ambientales incluido visor geográfico
Inversión: No especificado
Entidad: Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER
- ▶ Entrar en operación formal SIM SINAP y gestionar desarrollo de los indicadores faltantes y garantizar la sostenibilidad de los que ya inician reporte
Inversión: No especificado
- ▶ Implementación de la estrategia de Gestión del Conocimiento que visualiza el SIAC como una herramienta de uso y apropiación, así como una ventana para publicar y compartir la información producida por la entidad.
Inversión: No especificado
- ▶ Mejorar la interoperabilidad de los sistemas de información con el SIAC
Inversión: \$ 550.000.000
Entidad: Parques Nacionales Naturales de Colombia
- ▶ Proyecto TIC / la inversión depende de las prioridades definidas en el Plan de Acción 2024 - 2027
Inversión: No especificado
Entidad: Corporación Autónoma Regional de Boyacá – CORPOBOYACA.
- ▶ Integración del sistema Corporativo con el SIRH y VITAL
Inversión: \$50.000.000
Entidad: Corporación Autónoma Regional de Caldas –CORPOCALDAS
- ▶ Fortalecimiento del Equipo Coordinador del SiB Colombia, integración de información a nivel molecular (por ejemplo, ADN ambiental) e información sobre usos potenciales de las especies al 2030.
Inversión: No especificado

Entidad: Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt

- ▶ Mejora del Sistema de Información Ambiental de Corpoamazonia

Inversión: \$10.367.000.000

Entidad: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia –
CORPOAMAZONIA

- ▶ Fortalecimiento de ArcGIS Enterprise para interoperabilidad con SIAC.

Inversión: \$ 50.000.000

- ▶ Proyectos de interoperabilidad, inversión en tecnología para recolección de datos

Inversión: \$ 400.000.000

- ▶ Fortalecimiento de herramientas tecnológicas; Capacitación al talento humano

Inversión: \$500.000.000

Entidad: Corporación Autónoma Regional De Santander –CAS

- ▶ Implementar herramientas informáticas que permitan la toma, almacenamiento y divulgación de la información dentro y fuera de la entidad

Inversión: No especificado

Entidad: Corporación Autónoma Regional de Norte de Santander – CORPONOR

- ▶ Fortalecer las estaciones de monitoreo y los Sistemas de Información

Inversión: \$ 1.000.000.000

Entidad: Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente
DAGMA- Cali

- ▶ Proyectos para mantener la capacidad de los sistemas disponibles en estos momentos

Inversión: No especificado

Entidad: Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt

- ▶ Continuidad en el uso VITAL y se proyecta sistematizar otras fuentes de información

Inversión: No especificado

- ▶ Mejoramiento del licenciamiento de soporte para la interoperabilidad del sistema de información

Inversión: \$ 3.000.000.000

Entidad: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM

- ▶ Fortalecimiento de la plataforma tecnológica para gestionar y actualizar la información en los subsistemas del SIAC

Inversión: \$ 150.000.000

Entidad: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge –
CVS

- ▶ Dar continuidad al fortalecimiento del visor Geográfico Corporativo, fortalecer el Sistema de Información Ambiental Regional
Inversión: \$ 500.000.000
Entidad: Corporación Autónoma Regional de los Ríos Negro y Nare – CORNARE
- ▶ Se formularán en el próximo plan de acción un proyecto para el Fortalecimiento de infraestructura tecnológica Corporativa
Inversión: No especificado
- ▶ El Proyecto PLIGA, que pretende la integración de los sistemas de gestión ambiental
Inversión: \$ 4.500.000.000
Entidad: Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca –CVC
- ▶ Desarrollo de nuevas herramientas de información, ampliación de capacidades; acreditación de procesos estadísticos ante Icontec
Inversión: \$ 800.000.000
Entidad: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés INVEMAR
- ▶ Se pretende desarrollar una consultoría que realice el diagnóstico de la información e infraestructura asociada existente y disponible y formule a nivel de factibilidad la implementación del sistema según los requerimientos actuales de gestión de la información ambiental.
Inversión: \$ 300.000.000
Entidad: Corporación Autónoma Regional de La Guajira – CORPOGUAJIRA
- ▶ Ajustar información y publicar información actualizada
Inversión: \$ 70.000.000
Entidad: Corporación para Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA.
- ▶ Interoperabilidad entre nuestros sistemas con el SIAC
Inversión: No especificado
- ▶ Mejorar la interoperabilidad
Inversión: No especificado
- ▶ GEOPORTAL
Inversión: \$ 100.000.000
Entidad: Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA
- ▶ Submódulo de modelación ecológica y escenarios dentro del SIATAC y Submódulo de investigación en cambio climático
Inversión: \$ 1.000.000.000
Entidad: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI
- ▶ Red hídrica y de Aire

Inversión: \$ 1.000.000.000

Entidad: Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE

- ▶ Trabajo conjunto mediante recopilación y aportes de información básica para el MADS en la estructuración de la Planeación Estratégica del SIAC. Incorporación de información temática solicitada (PQRS) para el fortalecimiento de la Plataforma por ejem. Bicarbono

Inversión: \$600.000.000

- ▶ En la oficina de informática y RUA

Inversión: \$ 100.000.000

- ▶ Proyectos financiados con SGR y convenios

Inversión: \$ 80.000.000.000

Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM

- ▶ En la planificación cuatrienal, se tiene el Programa Instrumental 1. Apropiación Social del Conocimiento, donde se tienen definidas acciones para la gestión oportuna del conocimiento que incluye garantizar el correcto funcionamiento del SIAT PC y alimentar los Sistemas de Información Institucionales

Inversión: \$ 659.928.800

Entidad: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP

- ▶ Proyecto 320401: información y conocimiento ambiental

Inversión: \$ 67.000.000

Entidad: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM

- ▶ Fortalecimiento de la arquitectura empresarial

Inversión: \$ 2.000.000.000

Entidad: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR

- ▶ Creación y desarrollo del portal Geo ambiental de CARSUCRE

Inversión: \$ 500.000.000

Entidad: Corporación Autónoma Regional de Sucre –CARSUCRE

- ▶ Fortalecimiento con herramientas tecnológicas y estandarización de la información

Inversión: \$ 170.000.000

Entidad: Corporación Autónoma Regional Del Cauca – CRC

- ▶ Lago de datos, interoperabilidad, modelo único de datos sectorial, lenguaje común de intercambio, modificación de procesos y procedimientos, PETI institucional, PETI sectorial, nueva arquitectura, desarrollo de software para adelantar procesos de integración.

Inversión: \$ 3.840.503.984

Entidad: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

- ▶ Proyectos para el mejoramiento de la capacidad del servidor y ajustes en nuestro sistema de información.

Inversión: No especificado

- ▶ Adquisición de Hardware, Software, para divulgación de información Georreferenciada a través de la Web.

Inversión: \$ 400.000.000

Entidad: Corporación Autónoma Regional de La Orinoquia - CORPORINOQUIA

- ▶ Mejora de VITAL, llevar nuestros sistemas a la nube para mayor disponibilidad. Integración en el centro de monitoreo de la entidad y estamos llevando todos los sistemas de información ambiental de la entidad a la nube

Inversión: \$ 4.000.000.000

Entidad: Dirección Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA

- ▶ SILA 2

Inversión: \$ 5.000.000.000

- ▶ Gestionar el conocimiento y la innovación de la entidad en los procesos de evaluación y seguimiento de las licencias, permisos y trámites ambientales con transparencia.

Inversión: No especificado

Entidad: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA

El resumen consolidado de la proyecciones de proyectos, actividades e inversiones para los próximos 4 años son las siguientes:

Tabla 8. Resumen de proyectos e inversiones previstas por las entidades SINA en el marco del SIAC

Cantidad de proyectos únicos reportados que tienen previsto desarrollar las entidades	Cantidad de proyectos únicos sin proyección de inversión	Cantidad de proyectos únicos con proyección de inversión tecnológica	Proyección de inversión tecnológica de las entidades
46	14	32	\$ 122.174.432.784

Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo.

Es importante mencionar que en algunos casos la información reportada por dos o más informantes una misma entidad se entendía como duplicada, por lo cual, en esta relación de proyectos se muestran aquellos que por su descripción pudieran ser únicos.

2.7.5. Sobre los incentivos institucionales frente al SIAC

Para los equipos del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), los intereses e incentivos más relevantes para jugar un rol más activo en el sistemas son:

- ▶ La intención de mejorar la disponibilidad y calidad de la información ambiental para la toma de decisiones
- ▶ La posibilidad de integrar los sistemas de información y mejorar la interoperabilidad entre ellos.
- ▶ El fortalecimiento de las capacidades técnicas y operativas a través de la capacitación y el apoyo tecnológico y financiero.
- ▶ El reto y la necesidad de cumplir con los objetivos del Plan Institucional Cuatrienal de Investigaciones y el gran propósito de democratizar la información y el conocimiento para lograr una economía regenerativa, justicia social y ambiental.

2.7.6. Sobre la proyección estratégica del SIAC

Para los equipos del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), las tres líneas estratégicas que se deberían trabajar de manera prioritaria a 2030 son:

- ▶ Arquitectura tecnológica e interoperabilidad de sistemas
- ▶ Arquitectura institucional a nivel de roles y estructura de coordinación y decisión institucional, y
- ▶ Sostenibilidad financiera a nivel de eficiencia y disponibilidad de recursos

La totalidad de opiniones se distribuyen de la siguiente manera:

Gráfico 17. Prioridades que se deben trabajar en el plan estratégico SIAC 2023 - 2030



Fuente: Elaboración propia – Ivolución Proyectos para el desarrollo

En general, los resultados de la encuesta permiten establecer el gran potencial que las entidades ven sobre el SIAC, las fortalezas en términos del camino recorrido y los retos en términos de capacidades, articulación e interoperabilidad.

2.8. Fortalezas y debilidades del SIAC

Luego de analizar el contexto interno del SIAC se han identificado una serie de fortalezas que pueden aportar al fortalecimiento del SIAC, pero también un conjunto de debilidades que pueden afectar el desempeño el sistema, las cuales se deben tener en cuenta en el proceso de planeación estratégica del SIAC. A continuación, se presenta un resumen de las más relevantes:

2.8.1. Fortalezas

- El marco conceptual del SIAC consolidado a lo largo del tiempo es una base sólida sobre la cual se puede seguir construyendo una estructura técnica y operativa robusta del sistema.

- ▶ La trayectoria, experiencia institucional y la capacidad técnica de los equipos de trabajo que lideran los procesos de gestión de información ambiental en las entidades del SINA, principalmente, de los institutos de investigación y de las CAR, es probablemente la principal fortaleza que actualmente tiene el SIAC y que se reconoce por parte de las diferentes entidades del sistema.
- ▶ La voluntad institucional de articular esfuerzos para consolidar el SIAC es una cualidad altamente relevante que ha permitido alcanzar los niveles de disponibilidad de información que se tiene hasta el momento y compartir información a través de algunos ejercicios de interoperabilidad entre sistemas internos del sector, y que podría detonar una acción conjunta efectiva de fortalecimiento del sistema en el corto plazo y mediano plazo.
- ▶ Los avances en el desarrollo tecnológico, la estandarización de procesos de captura, registro y organización de los datos y la visualización a través del geovisor para la consulta externa es un base importante para continuar con la aplicación de arquitecturas más robustas que permitan fortalecer al SIAC.
- ▶ La disponibilidad y regionalización de información alfanumérica y geográfica del estado de los diferentes componentes ambientales de Colombia que se encuentra en los distintos subsistemas de información, incluyendo la información de planeación y seguimiento de la gestión ambiental de las instituciones del SINA es una condición altamente positiva con la cual cuenta el SIAC en la actualidad. Esto denota la capacidad institucional de responder a la demanda de información ambiental, en los ámbitos regional, nacional, e internacional.
- ▶ La puesta en marcha y difusión del repositorio en el cual se puede integrar, disponer y consultar la información y contenido de las diferentes fuentes ha sido un gran logro del SIAC, pues permite tener un solo canal de entrada para todos los subsistemas, generando así la posibilidad de accesibilidad a los diferentes grupos de interés.

2.8.2. Debilidades

- ▶ La percepción general de que el SIAC es la suma de todos los sistemas de información misionales del sector, y que, por lo tanto, cualquier acción de mejora en algún o algunos sistemas repercute en el fortalecimiento del SIAC, es una mirada que limita las posibilidades de tener una visión estratégica del sistema, donde se prioricen frentes de trabajo para avanzar en objetivos comunes.
- ▶ Si bien existen esfuerzos institucionales, principalmente del IDEAM, para promover el desarrollo del SIAC y la articulación institucional, la falta de

capacidad de liderazgo en el MADS y la falta de claridad de responsabilidades de liderazgo y coordinación entre las entidades, generan una debilidad institucional frente a la definición de una visión estratégica conjunta del SIAC y frente a la coordinación interinstitucional para la gestión eficiente de la información ambiental en Colombia.

- ▶ Las debilidades de liderazgo y de una visión estratégica trae consigo la falta de un instrumento rector clave que oriente la operación y coordinación del SIAC. La ausencia de lineamientos de política del sistema no permite darle una orientación de largo plazo y un “para qué” sólido al sistema, el cual debe construirse con participación de los diferentes grupos de valor.
- ▶ La falta de claridad al interior del SINA en torno a los roles, estándares y lineamientos para la gestión de información ambiental, impiden al SIAC vincular otros actores externos que pueden aumentar los niveles de legitimidad, transparencia y control sobre el sistema y al mismo tiempo, ampliar la visión y enfoque de los procesos de toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente.
- ▶ Existe una ausencia marcada de instrumentos que aseguren incentivos o estímulos para la gestión de la información y la interoperabilidad efectiva, pero también para la sostenibilidad financiera de las iniciativas que se requieren desarrollar para el fortalecimiento del SIAC.
- ▶ Las instancias de coordinación y decisión, que son el Comité Directivo y el Comité Técnico, al igual que los grupos de trabajo, no tienen la dinámica ni lineamientos suficientes para ser escenarios de orientación estratégica y operativa del SIAC. Adicionalmente, se encuentran desconectadas entre sí, dado que su relacionamiento no es claro ni permanente.
- ▶ A pesar de los esfuerzos, persiste un débil nivel de articulación y coordinación institucional entre los miembros del SIAC y con otros actores de valor del sistema, lo cual limita los procesos de gestión de información y conocimiento ambiental, incluyendo la interoperabilidad de sistemas de información para aumentar el valor de esta y la legitimidad de los procesos al interior del sistema.
- ▶ El sector aun no logra un acuerdo técnico en términos de un modelo que permita establecer los datos básicos estratégicos a gestionar, la arquitectura de datos, lenguajes comunes y servicios tecnológicos requeridos que permitan asegurar mayor calidad y eficiencia en la producción, almacenamiento, comunicación y conexión de datos y sistemas.
- ▶ Existe una brecha de capacidades y recursos tecnológicos y humanos entre las instituciones del SINA para la gestión de la información, que limita la operación del SIAC y el nivel óptimo de actualización de la información, y a

pesar de que, en ciertos momentos del tiempo se han implementado o piloteado estrategias para fortalecer las capacidades de las entidades, estas no tienen continuidad ni sostenibilidad.

- ▶ La capacidad de actualización, análisis y transformación de información en conocimiento es bastante limitada, por lo cual, los productos y servicios disponibles en el SIAC hacia los grupos de interés externos tienen un valor público bajo; y demás son poco difundidos o comunicados a nivel territorial.
- ▶ La gestión de la información ambiental del SIAC ha tenido históricamente un “usuario institucional”, el cual es especializado y tiene capacidades para consultar, consumir y apropiarse la información en las condiciones que actualmente se reporta, pero el SIAC aún no logra brindar acceso de la información y conocimiento a actores territoriales como gobiernos locales, organizaciones sociales y la ciudadanía en general, especialmente la población en situación o condición de vulnerabilidad, vulnerables con pocas capacidades de conectividad y entendimiento técnico, pero con amplio interés de consulta y apropiación.

En desarrollo del proceso de planeación estratégica es fundamental tener presentes estas fortalezas y debilidades, con el fin de apalancarse en las fortalezas y proyectar estrategias que potencien los resultados, y lograr identificar acciones que permitan reducir el nivel de las debilidades.

3. CONCLUSIÓN

Una vez realizado el análisis de entorno externo e interno y de las percepciones institucionales frente al SIAC, lo que ha permitido establecer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del sistema; se han identificado tres lentes de observación sobre los cuales se sugiere realizar el análisis del árbol de problemas del SIAC, proceso con el cual se iniciará el proceso de planeación estratégica del SIAC a 2030.

Estos lentes son miradas transversales de la gestión del SIAC sobre los cuales es posible que se identifiquen los problemas centrales y estructurales para luego proyectar las transformaciones e iniciativas estratégicas del SIAC, dichos lentes percibidos son: **i) las dinámicas, instrumentos y modelos de gobernanza y gobernabilidad del SIAC, ii) los procesos y capacidades para gestión de información y tecnología, y iii) los mecanismos de transformación de información en conocimiento de alto valor público y el acceso abierto a los grupos de valor.**

Por último, independientemente, de las proyecciones del plan estratégico, se hace necesario realizar un ejercicio participativo desde los territorios con los diferentes actores de valor para establecer los propósitos del SIAC para estos grupos y sus necesidades y capacidades frente a la gestión de información y conocimiento ambiental, con el fin de darle un verdadero sentido territorial y poblacional al sistema.

REFERENCIAS

- Archivo general de la Nación. (s.f.). *ISO - NTSC*. Obtenido de <https://www.archivogeneral.gov.co/normograma/iso.php>
- Banco Mundial. (s.f.). *Política de acceso a la información del Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/access-to-information/overview#1>
- Becerra, M. R., & Espinoza, G. (2002). *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe*.
- BON. (s.f.). *Red de Observación de la Biodiversidad*.
- Cancillería de Colombia. (s.f.). *Mecanismos de concertación y integración regionales*. Obtenido de <https://www.cancilleria.gov.co/international/consensus>
- Chrome developer. (14 de 03 de 2023). Obtenido de <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/performance/performance-scoring/>
- Chrome Developer. (2023). Obtenido de <https://developer.chrome.com/es/docs/lighthouse/best-practices/>
- Chrome Developer. (2023). Obtenido de <https://developer.chrome.com/es/docs/lighthouse/seo/>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (s.f.). *Observatorio Parlamentario de Cambio Climático y Transición Justa*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/opcc>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (s.f.). *Desarrollo sostenible y asentamientos humanos*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible-asentamientos-humanos>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2019). www.cepal.org. Obtenido de <https://comunidades.cepal.org/estadisticas-ambientales/es>
- Comité Directivo SIAC. (08 de marzo de 2023). Acta de reunión 08/03/2023. 18.
- Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP). (2022). *Guía de Caracterización de ciudadanía y grupos de valor. Versión 5*. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2011). *Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 Prosperidad para todos*. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2015). *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 Todos por un nuevo país*. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 Colombia, potencia mundial de la vida*. Bogotá D.C.
- Dodson, R. (18 de Noviembre de 2018). *Web.dev*. Obtenido de <https://web.dev/what-is-accessibility/>
- García Arbeláez, C. G. (2016). *Así actuará Colombia frente al cambio climático*. Colombia. Cali: 1 ed. WWF.

- García, J. D. (08 de 05 de 2023). Entrevista Jefe de la Oficina de Tecnología Informática IDEAM. (Ivolución, Entrevistador)
- Global Forest Watch. (s.f.). *Monitoreo de bosques diseñado para la acción*. Obtenido de <https://www.globalforestwatch.org/>
- Gómez, N. (2018). *Colombia y el acuerdo de Escazú*. Bogotá.
- GPPG Consultoría. (Enero de 2014). SIAC. *Primera Edición*, 39. Bogotá. Recuperado el 14 de Mayo de 2023, de <https://drive.google.com/drive/folders/18MmFjK8jiBSstprailuYZoHa0Fj2Wg0>
- IBM. (s.f.). *Desarrollo de aplicaciones JSON para servidores de datos IBM*. Obtenido de <https://www.ibm.com/docs/es/db2/11.1?topic=applications-json>
- IDEAM, G. f. (17 de 04 de 2023). Reunión Ivolucion identificación Sub-Sistemas de Información. (Ivolucion, Entrevistador)
- IDEAM. (2009). *Resolución No. 2367*.
- IDEAM. (2015). *Estrategias para la implementación del plan de acción del Sistema de Información Ambiental de Colombia, SIAC (Vol. 1)*.
- IDEAM. (2015). *Estrategias para la implementación del plan de acción del sistema de información ambiental de Colombia, SIAC*. Bogotá: Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental.
- Ideca: Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital. (s.f.). *Open Geospatial Consortium*. Obtenido de <https://www.ideca.gov.co/recursos/glosario/open-geospatial-consortium>
- INVEMAR. (Consultado 2023) <http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/1843SINA.pdf>
- IPPC. (s.f.). *Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático*.
- Klein, E. (2017). *Sistema de Información biogeográfica del oceano OBIS*.
- LEDS LAC. (2017). www.ledslac.org. Obtenido de <https://www.ledslac.org/sobre-leds-lac/>
- LITIGIO CLIMATICO . (2021). www.litigioclimatico.com. Obtenido de Plataforma de Litigio Climático para América Latina y el Caribe: <https://litigioclimatico.com/es/sobre-la-plataforma>
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Informe de gestión 2009*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (s.f.). *Convenio Sobre Cambio Climático*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-internacionales/convenio-sobre-cambio-climatico/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (s.f.). *Cooperación Internacional - Fuentes de cooperación*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-internacionales/fuentes-de-cooperacion/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, IDEAM. (s.f.). Fortalecimiento de los Sistemas de Información Ambiental del IDEAM en el marco de operación del SIAC. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (s.f.). *Cooperación Internacional - Fuentes de cooperación*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-internacionales/fuentes-de-cooperacion/>

- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2014). *Información - Estándares de la Industria*. Bogotá.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (30 de 12 de 2014). *Arquitectura TI Colombia*. Obtenido de Arquitectura TI Colombia: <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8088.html>
- Morales, L. (2023). *Circular radicado OTIC 15002023E4000088*. Bogota, D.C.
- Morales, L. (10 de 05 de 2023). SIAC - Capacidad tecnológica del MADS. (Ivolución, Entrevistador)
- Murcia, M. C. (2003). *Sistema de Información de Biodiversidad de Colombia*. Naciones Unidas. (Consultada 2023). *Objertivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Peña, C. A. (2014). *Ley de Transparencia y del derecho de acceso a la información pública*. Bogotá: Secretaría de transparencia.
- Peñuela, J. (Mayo de 2023). (Ivolución, Entrevistador)
- Perdomo, A. A. (2022). *Informe Empalme Oficina TIC*. Bogotá D.C.
- PNUMA, P. d. (2019). www.unep.org. Obtenido de <https://www.unep.org/es/regiones/america-latina-y-el-caribe/iniciativas-regionales/fortaleciendo-la-gobernanza-ambiental-0>
- Publicación de la OCDE. (2022). *Estudios económicos de la OCDE: Colombia 2022*. Paris: Publicación de la OCDE.
- Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)*. (29 de 05 de 2023). Obtenido de <http://www.siac.gov.co/>
- Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)*. (2015). *Proyecto Amazonas da inicio en colombia*.
- Sistema global de información sobre biodiversidad. (s.f.). Obtenido de <https://www.gbif.org/es/country/CO/participation>
- SPI, S. d. (5 de junio de 2023). Obtenido de <https://spi.dnp.gov.co/Consultas/Detalle.aspx?vigencia=2018&periodo=12&proyecto=2015011000253>
- Ulloa, C. E. (2015). *La investigación, el desarrollo y la innovación como herramientas para la gestión ambiental de Colombia*. Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova.
- Universidad Nacional de Colombia - UNAD. (9 de Diciembre de 2016). Actualización del marco conceptual del SIAC. Bogotá, Colombia.
- WDPA. (s.f.). *Base de datos mundial sobre áreas protegidas*. Obtenido de <https://geoportal.landportal.org/?type=WMS&id=5e68daa4da9045001de344aa>



Ambiente

