

*PLAN INSTITUCIONAL CUATRIENAL
DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL
PICIA 2023 - 2026*

DEMOCRATIZAMOS INFORMACIÓN AMBIENTAL
PARA LA VIDA

*INSTITUTO DE HIDROLOGÍA,
METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
IDEAM*



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

*PLAN INSTITUCIONAL CUATRIENAL
DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL
PICIA 2023 - 2026*

DEMOCRATIZAMOS INFORMACIÓN AMBIENTAL
PARA LA VIDA

IDEAM

Índice

Siglas	4
1. Introducción	6
2. Marco contextual	7
2.1 Marco jurídico	7
2.2 Marco nacional	8
2.2.1 Marco normativo	8
2.2.2 Políticas Nacionales	9
2.2.3 Misión Internacional de Sabios	10
2.2.4 Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 COLOMBIA, POTENCIA MUNDIAL DE LA VIDA.	11
2.3 Marco internacional	14
2.3.1 Acuerdos internacionales	15
2.3.2 Punto focales de organizaciones internacionales	15
2.4 Marco teórico y conceptual ambiental	19
3. Diagnóstico de la investigación ambiental en el Ideam	22
3.1. Acerca del Instituto de Estudios Hidrológicos, Meteorológicos y Estudios Ambientales	22
3.1.1 Estructura organizacional	22
3.1.2 Valores éticos y principios rectores	23
3.1.3 Naturaleza jurídica y responsabilidad legal	23
3.1.4 Misión	24
3.1.5 Visión	24
3.1.6 Objetivos	24
3.1.7 Funciones	25
3.2 Autoevaluación PICIA 2018-2022	27
3.2.1 Número de publicaciones realizadas	27
3.2.2 Número de artículos científicos publicados.	28
3.2.3 Número de alianzas o convenios con cooperantes internacionales.	30
3.2.4 Número de alianzas con universidades o instituciones académicas nacionales e internacionales.	31
3.2.5 Número de grupos de investigación reconocidos en las instituciones.	32
3.3 Capacidades de investigación	32
3.3.1 Mapa de procesos	33
3.3.2 Productos y usuarios del ideam	34
3.3.3 Retos de investigación y gestión	35
4. Metodología	37
4.1 Revisión y evaluación de insumos a nivel nacional e internacional	37
4.2 Identificación de prioridades y necesidades de investigación	37
5. Lineamientos generales del PICIA	38

5.1 Enfoque	38
5.2 Principios	38
5.3 Objetivo general	39
5.4 Objetivos específicos	39
6. Programas y líneas de investigación del Ideam	41
6.1 Líneas de investigación	41
6.1.1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales	41
6.1.2 Modelación y efectos de las dinámicas ambientales	43
6.1.3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental	45
6.1.4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad	47
6.2 Articulación con los Programas Estratégicos PENIA	49
7. Plan financiero	52
7.1 Articulación con los Programas Estratégicos	52
7.1.1 Proyecto Fortalecimiento de la gestión del conocimiento hidrológico, meteorológico y ambiental nacional	52
7.1.2 Proyecto Fortalecimiento de la gestión y dirección del instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales nacional	53
7.2 Alineación de los proyectos de inversión con las líneas de investigación	54
7.2.1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales	54
7.2.2 Modelación y efectos de las dinámicas ambientales	54
7.2.3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental	55
7.2.4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad	56
8. Seguimiento y evaluación	57
Bibliografía	58

Siglas

ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
CENI	Centros de investigación y desarrollo tecnológico
Cmnucc Climático	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio
Conpes	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CT&I	Ciencia, tecnología e innovación
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
GEF	Global Environment Facility
GEI	Gases de Efecto Invernadero
I&D	Investigación y Desarrollo
IAvH von Humboldt"	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander
Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IIAP Neumann"	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John von
IDA	Infraestructura de Datos Ambientales
Invemar Vives de	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Andreis"
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Minciencias	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
ONU	Organización de Naciones Unidas
OCDE Económico	Organización para la Cooperación y el Desarrollo
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
ONU	Organización de Naciones Unidas
Penia	Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental
Picia	Plan Institucional Cuatrienal de Investigación
PISA	Política Integral de Salud Ambiental
PND	Plan Nacional de Desarrollo 2023 – 2026 Colombia, Potencia
mundial de la vida	
PNN	Parques Nacionales Naturales
Pnuma	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POT	Planes de Ordenamiento Territorial
RCIC	Red Colombiana de Información Científica
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SIAT-AC	Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana

SIAT-PC Colombiano	Sistema de Información Ambiental Territorial del Pacífico
SINA	Sistema Nacional Ambiental
Sinchi	Instituto Amazónico de Investigaciones "SINCHI"
Singei	Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto
Invernadero	
SIRH	Sistema de Información del Recurso Hídrico
Sisaire	Sistema de Información sobre Calidad del Aire
Sncti	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SNIF	Sistema de Información Forestal
Suisa	Sistema Único de Información en Salud Ambiental
TSS	Transiciones Socioecológicas hacia la Sostenibilidad
Unccd	Convenio de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la sequía
UNFF	Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques
Ungrd	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

1. Introducción

La República de Colombia como un país complejo ambientalmente requiere de información oportuna, pertinente y validada en términos de los fenómenos hidrológicos, meteorológicos y de la relación de los diversos grupos sociales con el entorno. De este modo el sector ambiental debe liderar una agenda amplia, participativa y ligada a la diversidad biocultural de investigación para democratizar la investigación ambiental en el país y la región.

El Plan Nacional de Desarrollo titulado COLOMBIA, POTENCIA MUNDIAL DE LA VIDA 2022-2026 marca un trazado como nación que permite fortalecer la gobernanza ambiental de los territorios impactando directamente en la relación de los grupos sociales en los territorios con los diversos ecosistemas en el país. Esto repercute en el bienestar social como en la conservación del patrimonio natural y la casa común.

La formulación de este Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental (PICIA) 2023 - 2026) fue concebido meses después de que el Gobierno Nacional hiciese público el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022–2026. Este plan hace parte del proceso de generar una estrategia colectiva de fortalecimiento a la investigación aplicada y social de la mano de una planeación para los próximos cuatro años. Lo anterior enmarcado en contexto de crisis civilizatoria que ha generado impactos tanto a nivel local, como global.

El presente PICIA establece los objetivos, las estrategias, la misión, la visión y las líneas de investigación del Ideam, basado en talleres de formulación realizados en marzo y abril de 2023, teniendo como base primordial el PND 2023-2026 y el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (PENIA) (MinAmbiente, 2021a). Este proceso de formulación del PICIA y su seguimiento denota un interés de integración del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y sus institutos de investigación (MinAmbiente, 2021b) .

2. Marco contextual

En esta sección del Plan se describen elementos contextuales del marco jurídico ambiental tanto a nivel interno, nacional o internacional. Así, el presente PICIA se encuentra inmerso en una matriz de normas, planes y programas nacionales e internacionales que permiten potenciar su impacto.

2.1 Marco jurídico

El Sistema Nacional de Investigación Ambiental está reglamentado en el artículo 2.2.8.9.2.1. del Decreto 1076 de 2015 por el Ministerio de Ambiente de Colombia. Este es el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas, instancias e instituciones públicas, privadas o mixtas, grupos o personas, que realizan actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico en el campo ambiental, a que hace referencia el numeral 6 del ARTÍCULO 4° de la Ley 99 de 1993 y que, por consiguiente, constituye un subsistema del SINA. En este contexto, se establece el Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC) en el Artículo 2.2.8.9.1.1, que 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 (SINA). La operación y coordinación central de la información estará a cargo de los Institutos de Investigación Ambiental en las áreas temáticas de su competencia, los que actuarán en colaboración con las Corporaciones, las cuales a su vez implementarán y operarán el SIAC en el área de su jurisdicción, en coordinación con los entes territoriales y centros poblados no mencionados taxativamente en la ley. En el Artículo 2.2.8.9.1.2 se establece la Dirección y Coordinación del Sistema de Información Ambiental para Colombia por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), el cual lo dirigirá y coordinará.

Por su parte, el Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental (PICIA) fue establecido por medio del DECRETO 2370 DE 2009, *“por el cual se determinan los Instrumentos de Planificación para Institutos de Investigación vinculados y adscritos al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial”, y en el que se establecen los siguientes parámetros*”. En este contexto, sus principales elementos son los siguientes:

ARTÍCULO 1°. Se entiende esta planificación como el ejercicio organizado y sistemático de estrategias, programas, líneas de investigación y recursos institucionales, orientados a la producción de conocimiento ambiental y la producción

de información necesaria para la gestión de todas las instituciones que componen el Sistema Nacional Ambiental (SINA).

ARTÍCULO 2°. El proceso de planificación de la investigación y la información en el SINA se regirá por los siguientes principios:

- Visión estratégica.
- Concordancia y articulación entre los diferentes instrumentos de Planeación del Estado.
- Coordinación interinstitucional e interdisciplinaria, participación social y diálogo de saberes.
- Transversalidad.
- Enfoque Ecosistémico.

ARTÍCULO 3°. Para el desarrollo de la Planificación en el largo y mediano plazo, los institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental (SINA), contarán con los siguientes instrumentos: el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (PENIA) y el Plan Institucional Cuatrienal de Investigación para cada instituto (PICIA).

El propósito fundamental de este Plan es determinar las estrategias que orientarán el quehacer institucional de los próximos 4 años, enfatizando en:

- El cumplimiento de las funciones legales.
- El apoyo técnico-científico a los organismos que conforman el Sistema de Información Nacional Ambiental (SINA).
- El apoyo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) para el cumplimiento de las metas sectoriales.
- La generación de información para los Sistemas Nacionales de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) y del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC) en concordancia con el Programa Nacional de Seguimiento y Monitoreo Ambiental, las acciones para la gestión del cambio climático y el riesgo de desastres.
- La generación de insumos para alcanzar las metas del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2023-2026.

2.2 Marco nacional

A nivel nacional, el Plan está enmarcado en un contexto normativo ambiental, planes nacionales ambientales, apuestas nacionales de investigación y el Plan Nacional de Desarrollo vigente.

2.2.1 Marco normativo

En el marco de la formulación y seguimiento de este Plan Institucional Cuatrienal de investigación Ambiental (PICIA), se presenta el aparte del marco normativo para la investigación científica del Ideam. De esta forma las normas más relevantes alrededor de la investigación ambiental se relacionan a continuación:

Tabla 1. Marco normativo ambiental en Colombia relevante para el PICIA

Año	Instrumento	Objeto
1974	Ley 2811	Establecer el código Nacional de los recursos naturales renovables y no renovables y de protección al medio ambiente.
1991	Constitución política de Colombia.	
1993	Ley 99	Crear el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
1994	Decreto 1277	Por el cual se organiza y establece el Ideam.
1994	Decreto 1600	Por el cual se reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental.
2004	Decreto 291	Por el cual se modifica la estructura del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), y se dictan otras disposiciones.
2005	Decreto 3570 de 2011 del Ministerio de Ambiente	Por la cual se conforman los grupos internos o áreas de trabajo en las diferentes dependencias de la Estructura Orgánica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y se determinan sus tareas.
2014	Ley 1712	Sobre transparencia y acceso a la Información Pública Nacional
2018	Ley 1931	Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático
2022	Ley 2273	Ratificación del Acuerdo de Escazú

Fuente. Realización propia

2.2.2 Políticas Nacionales

En cuanto al marco normativo a nivel nacional, es preciso determinar que este PICIA espera aportar a la consolidación de Políticas Nacionales Ambientales. En particular, en la siguiente tabla se describen once (11) políticas relacionadas con la investigación ambiental.

Tabla 2. Políticas Nacionales Ambientales relevantes para el PICIA

Año	Título	Enlace
2000	Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia – PNAOCI	https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/politica-nacional-ambiental-para-el-desarrollo-sostenible-de-los-espacios-oceanicos-y-de-las-zonas-costeras-e-insulares-de-colombia-pnaoci/
2001	Política Nacional de Investigación Ambiental	https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=4089#:~:text=La%20Pol%C3%ADtica%20de%20Investigaci%C3%B3n%20Ambiental,hacia%20lo%20p%C3%BAblico%20y%20privado
2008	Política de Gestión Ambiental Urbana	https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/politica-de-gestion-ambiental-urbana/
2010	Política nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico	https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico/
2012	Política nacional para la gestión Integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos	https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/politica-nacional-para-la-gestion-integral-de-la-biodiversidad-y-sus-servicios-ecosistemicos/
2012	Política nacional de gestión del riesgo de desastres	https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Normatividad.aspx
2016	Política nacional	https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/a

	para la gestión integral del suelo	suntos-ambientales-sectorial-y-urbana/sostenibilidad-sectores-productivos/suelos
2017	Política nacional de cambio climático.	https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/politica-nacional-de-cambio-climatico/
2021	Política Nacional de Apropiación Social del Conocimiento No 2101	https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politica_publica_de_apropiacion_social_del_conocimiento.pdf
2022	Política Nacional de Ciencia Abierta No 2201	https://minciencias.gov.co/pdf/pdfreader?url=https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politica_nacional_de_ciencia_abierta_-2022_-_version_aprobada.pdf
2022	Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos	https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/politica-ambiental-para-la-gestion-integral-de-residuos-peligrosos-y-plan-de-accion-2022-2030/

Fuente. Realización propia

Así mismo, a nivel de documentos del Consejo Nacional de Política Económicas y Social (CONPES) se hallan los siguientes como muy relevantes para accionar la investigación futura del instituto.

Tabla 3. CONPES relevantes para el PICIA

Año	Título	Enlace
2018	CONPES 3934 POLÍTICA DE CRECIMIENTO VERDE	https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3934.pdf
2018	CONPES 3943 POLÍTICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE	https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3943.pdf
2020	CONPES 4021 POLÍTICA NACIONAL PARA EL CONTROL DE LA DEFORESTACIÓN Y LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES	https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4021.pdf

Fuente. Realización propia

2.2.3 Misión Internacional de Sabios

La Misión Internacional de Sabios entregó en el año 2020 las principales conclusiones de su trabajo. Encargados por la Vicepresidencia de la República y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, los 46 comisionados entregaron el documento “Colombia hacia una sociedad del conocimiento”. En este definieron tres principales retos, a saber:

- *Colombia Biodiversa*. El cual propone identificar, conocer, documentar y aprovechar la diversidad cultural y natural del país para impulsar la bioeconomía y economía creativa, y generar conciencia en los colombianos del valor de su patrimonio para protegerlo y preservarlo. Con ello el país dejará de depender de la explotación de recursos no renovables y productos agrícolas primarios para dar un giro hacia una economía basada en el conocimiento, la conservación y el aprovechamiento de la biodiversidad con gran valor agregado y con la generación de nuevos productos.
- *Colombia productiva y sostenible*. Este busca modificar la estructura productiva del país hacia industrias y servicios con contenido tecnológico alto, crear empresas de economía circular con máximo aprovechamiento de residuos y con sostenibilidad ambiental, a través de la diversificación tecnológica, el aumento de la productividad, aprovechamiento de las tecnologías convergentes e industrias 4.0 y el suministro de productos y servicios sofisticados y con proyección exportadora.
- *Colombia equitativa*. Busca una distribución equitativa de los frutos del esfuerzo nacional, garantizando el acceso a educación, salud, servicios básicos y empleo digno.

En particular para la inversión en CTI se destacan los temas de Biotecnología, Bioeconomía y Medio Ambiente, con énfasis en el apoyo a los institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental (SINA), los grupos de investigación en las universidades, los centros de investigación públicos y privados nacionales y regionales, así como los jardines botánicos y las colecciones biológicas. Los comisionados reconocen el papel desempeñado por los institutos de investigación del SINA, lo que se demuestra en la referencia a documentos que estos han producido.

Finalmente, en cuanto al Ideam se sugiere que publique periódicamente un mapa de los ecosistemas de Colombia, para evaluar los cambios y el impacto de políticas para su manejo sostenible. Al Ideam, entre otras instituciones del orden nacional, lo consideran un actor fundamental en la generación de un consorcio que renueve y fortalezca “*el Sistema Nacional de Observación y Monitoreo Ambiental de ríos, lagunas, lagos, humedales y mares, teniendo presente la importancia de la interacción océano-atmósfera, continente-atmósfera, herramienta fundamental para entender,*

predecir y modelar escenarios nacionales de cambio climático” (Vicepresidencia de la República de Colombia & Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación., 2020, p. 289).

2.2.4 Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 COLOMBIA, POTENCIA MUNDIAL DE LA VIDA.

El propósito del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 (PND 2022-2026) *Colombia, potencia mundial de la vida*, es sentar los pilares para que la nación se convierta en un líder de la protección de la vida (Departamento Nacional de Planeación, 2023). Lo anterior a partir de la construcción de un nuevo contrato social que reproduzca la superación de injusticias y exclusiones que han hecho parte de la historia del país, la no repetición del conflicto, el cambio de nuestra forma de relacionarnos con el ambiente, y una transformación productiva sustentada en el conocimiento y una relación de equilibrio dinámico con los diversos socio-ecosistemas.

Colombia se propone como un ejemplo mundial de lucha por la vida y la gobernanza ambiental sustentada en la democratización de la información relacionada a los sistemas ambientales. Las injusticias son de origen diverso: económico, social, o ambiental. Durante el periodo 2022-2026, el Gobierno Nacional se ha propuesto desarrollar un Plan de Gobierno articulando tres elementos constitutivos: primero, el ordenamiento del territorio alrededor del agua; segundo, la transformación de las estructuras productivas, de tal manera que las economías limpias y biodiversas reemplacen la producción intensiva en el uso del carbono; y tercero, la sostenibilidad tiene que estar acompañada de la equidad y la inclusión.

Además de cinco transformaciones, que se constituyen en la base fundamental para lograr la Paz total en el país. Los pilares son Justicia Social, Justicia Ambiental y Justicia Económica y las transformaciones:

1. Ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental

El ordenamiento del territorio es importante porque: a) la riqueza hídrica del país y su biodiversidad no se están protegiendo; b) la mayoría de las personas vive en ciudades, sin que reconozcan la estrecha relación que existe entre el campo y la ciudad; c) las normas que existen en el país sobre el ordenamiento territorial se traslapan; d) en áreas importantes del territorio nacional, donde el Estado no ejerce el control, se conjuga el narcotráfico, la minería ilegal y la deforestación; e) solamente el 9,4% del territorio tiene el catastro actualizado, y esta es la primera condición para la modernización del sector y la consolidación del mercado de tierras; f) las diferencias regionales en términos de calidad de vida son significativas; g) la productividad industrial y la transformación energética tienen que partir del reconocimiento de los

servicios ecosistémicos, los recursos naturales y el trabajo, como los factores primarios de la producción; h) la disminución de la dependencia de los hidrocarburos y la minería tiene que ir a la par con una apropiación por parte de las comunidades de las rentas generadas por las energías alternativas; i) la productividad industrial está estrechamente ligada con las posibilidades de comunicación y de transporte (acuático, férreo, carretero y aéreo).

2. Seguridad humana y justicia social

El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 traza el camino para lograr el buen vivir de tal forma que toda la población logre coexistir sin miedo, con dignidad y con la garantía de sus derechos. Concebir el vivir sabroso como un estado de bienestar social, económico, cultural y político, requiere consolidar una gran apuesta en común en la que la relación Estado – sociedad armoniza sus esfuerzos para generar las condiciones requeridas para convertir a Colombia en una potencia mundial de la vida. Este objetivo implica la protección integral de la población, la provisión de servicios sociales sin dejar a nadie atrás, y el acceso a la justicia centrado en las personas, comunidades y territorios. La seguridad humana y la justicia social garantizarán la dignidad humana, el ejercicio de las libertades y el desarrollo de las capacidades necesarias para que las personas y los hogares puedan llevar a cabo el plan de vida que consideran valioso.

3. Derecho humano a la alimentación

El Derecho Humano a la Alimentación (DHA) tiene tres pilares soportados en una gobernanza interinstitucional: disponibilidad y accesibilidad a alimentos, así como su adecuación a las necesidades nutricionales de la población según su curso de vida y las prácticas alimentarias territoriales. La disponibilidad se refiere a una oferta suficiente y sostenible de alimentos, el acceso se refiere a capacidad de pago para adquirir alimentos (aspecto que se profundiza en la Transformación de Seguridad Humana y los temas relacionados con ingresos) y a la disponibilidad física de los alimentos. Finalmente la adecuación implica que la alimentación sea completa, equilibrada, adecuada, diversificada e inocua para el desarrollo físico, mental, social y cultural de los individuos. De manera transversal, se encuentra inmersa la sostenibilidad que busca garantizar alimentos para las generaciones presentes y futuras.

4. Internacionalización, transformación productiva para la vida y acción climática

El actual sistema económico es de baja productividad e ineficiente. Degrada el ambiente y acentúa la vulnerabilidad de la población. En este proceso la inclusión social tiene que ir a la par con la inclusión productiva. La competitividad tiene que ser

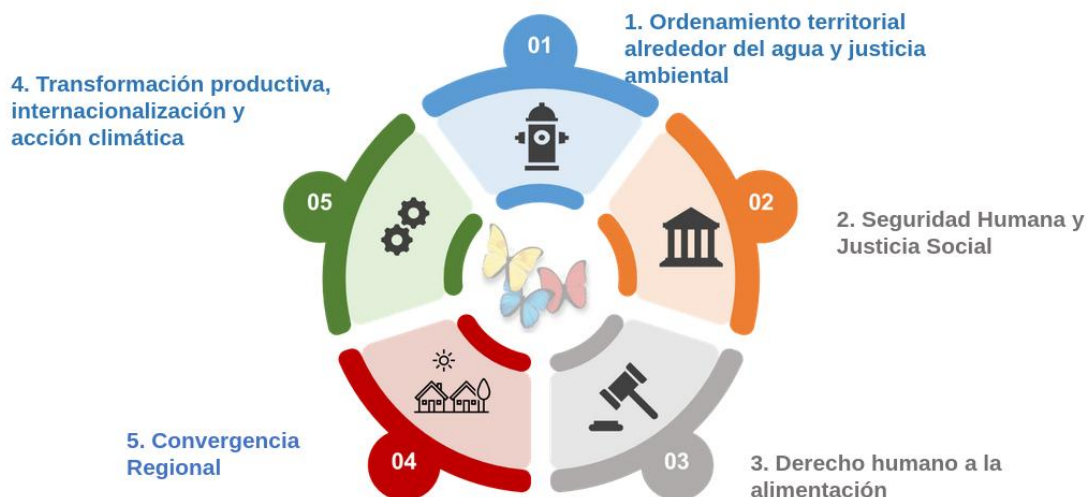
compatible con dinámicas que sean descarbonizadas, y debe avanzar de tal manera que mejore la resiliencia ante los efectos del cambio climático. La puerta de entrada a esta transformación es el patrimonio natural, y en ese sentido, el país debe afrontar dos grandes crisis globales: la pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos, y el cambio climático. Cada dos años se está perdiendo en bosque el equivalente al área del departamento del Atlántico. Esta problemática se concentra principalmente en nueve núcleos de deforestación. Los ecosistemas de páramo, sabanas, corales y pastos marinos se están deteriorando. Para contrarrestar estos impactos negativos se han realizado procesos de restauración, sin embargo, han sido insuficientes para recuperar los beneficios que prestan.

5. Convergencia Regional

La convergencia regional es el proceso de reducción de brechas sociales y económicas entre hogares y regiones en el país, que se logra al garantizar un acceso adecuado a oportunidades, bienes y servicios. Para garantizar esta convergencia, es necesario avanzar en el fortalecimiento de los vínculos intra e interregionales. La convergencia está estrechamente relacionada con la productividad, competitividad e innovación en los territorios. Es necesario fortalecer las cadenas productivas, en función de las vocaciones específicas. El Sistema de Ciudades ha puesto en evidencia interacciones entre las aglomeraciones, y entre la ciudad y el campo, y ha mostrado la relevancia de los flujos laborales, pasajeros y carga. El mejoramiento de las condiciones de hábitat obliga a tener un tratamiento adecuado del recurso hídrico. Las dinámicas habitacionales, entendidas en sentido amplio, deben velar por la conservación de la biodiversidad y la integridad del sistema ambiental. Se le tiene que dar prioridad a las áreas históricamente marginadas, a la ciudad de origen informal y a la ruralidad.

En especial, para el alcance del presente PICIA, el Ideam está mayormente involucrado en tres (3) de las cinco (5), transformaciones. En particular las transformaciones relacionadas al Ordenamiento Territorial alrededor del Agua y la Justicia Ambiental (Transformación 1); Transformación productiva, internacionalización y acción climática (Transformación 4); y Convergencia regional (Transformación 5). En la siguiente figura se detallan las transformaciones más interrelacionadas con la misionalidad del Instituto, a saber:

Figura 1. Transformaciones ambientales en el PND 2022-2026.



Fuente: Minambiente

2.3 Marco internacional

Entre las áreas que pueden impulsar el progreso de los 17 ODS menciona la financiación de la investigación científica, la resiliencia, las economías sostenibles e inclusivas, instituciones más eficaces; las medidas locales; un mejor uso de los datos; y un aprovechamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación con mayor enfoque en la transformación digital.

Colombia ha diseñado estrategias para cumplir las metas concretas definidas hacia el 2030. El documento Conpes 3918 de marzo de 2018 (Departamento Nacional de Planeación, 2018) establece que para la implementación de los 17 ODS en el país se debe lograr el cumplimiento de retos institucionales y de política, entendiendo que se trata de pensar el país independientemente de los períodos presidenciales. Desde entonces se prioriza una Estrategia de Crecimiento Verde “como un enfoque transversal y envolvente que busca el bienestar económico y social de la población para asegurar que la base de los recursos naturales provea los bienes y servicios ambientales que el país necesita para lograr un desarrollo económico sostenible”. En este contexto, es vital los insumos de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018) para América Latina. En particular, alrededor del acceso a la información, la participación y la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe. En especial hacia el logro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

La inclusión de Colombia como país miembro de la OCDE implica una serie de compromisos y retos como el requerimiento de asegurar y garantizar beneficios para la población a partir de los avances científicos y tecnológicos, para lo cual es necesario un crecimiento económico sostenido, creación de empleos de calidad y fortalecimiento del bienestar social. La OCDE recomienda fortalecer la infraestructura para la investigación y el desarrollo tecnológico con un plan estratégico a largo plazo que dé prioridad a las áreas en las que el país pueda generar conocimiento.

Uno de los puntos claves en los cuales Colombia deberá realizar mayores esfuerzos es en el incremento de las inversiones en investigación y desarrollo (I&D), dado que la globalización de la ciencia y la tecnología genera nuevas oportunidades para la cooperación internacional y sirve para analizar y resolver los desafíos de la sociedad.

2.3.1 Acuerdos internacionales

De los acuerdos internacionales que Colombia tiene vigentes al 2023, son de relevancia para el Ideam los siguientes:

- Acuerdo de París
- Acuerdo Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño
- Acuerdo Oceanic and Atmospheric Administration NOAA-NASA
- The intergovernmental Group on Earth Observations (GEO)
- Convenio Internacional de las Maderas Tropicales
- Convenio Internacional de carácter bilateral y de cooperación Sur – Sur
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- Convención Marco de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.
- Convenio de Basilea
- Convenio de Estocolmo
- Convenio Organización Meteorológica Mundial
- Convenio Programa Hídrico Internacional,
- Convenio sobre la Diversidad Biológica
- Convención sobre Aviación Civil Internacional

2.3.2 Punto focales de organizaciones internacionales

Mientras, a nivel de organizaciones internacionales donde el Ideam es punto focal y representante país se hallan cinco escenarios de carácter regional y global descritos a continuación:

A. Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC)

El Panel Intergubernamental del Cambio Climático, conocido por el acrónimo en inglés IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), es una organización intergubernamental de las Naciones Unidas cuya misión es proveer al mundo con una opinión objetiva y científica sobre el cambio climático, sus impactos y riesgos naturales, políticos y económicos y las opciones de respuesta posibles.

Fue fundada en 1988 por dos organizaciones de Naciones Unidas, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y posteriormente ratificada por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Su membresía está abierta a todos los miembros de la OMM y la ONU. El IPCC elabora informes que contribuyen al trabajo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el principal tratado internacional sobre el cambio climático. El objetivo de la CMNUCC es "estabilizar las concentraciones de gases invernaderos en la atmósfera a un nivel que prevenga la interferencia antrópica (causada por la especie humana) peligrosa al sistema climático". El Sexto Informe de Evaluación del IPCC fue un aporte científico crítico y vital para el año 2023.

<https://www.ipcc.ch/>

B. Organización Meteorológica Mundial (OMM)

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) es un organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de promover la cooperación internacional en materia de ciencias atmosféricas, climatología, hidrología y geofísica. La OMM tiene su origen en la Organización Meteorológica Internacional, una organización no gubernamental fundada en 1873 como foro para el intercambio de datos e investigaciones meteorológicas. Las propuestas para reformar el estatuto y la estructura de la OMI culminaron en el Convenio Meteorológico Mundial de 1947, que estableció oficialmente la Organización Meteorológica Mundial. El Convenio entró en vigor el 23 de marzo de 1950, y al año siguiente la OMM comenzó a funcionar como organización intergubernamental dentro del sistema de las Naciones Unidas.

La OMM está formada por 193 países y territorios, y facilita el intercambio "libre y sin restricciones" de datos, información e investigación entre las respectivas instituciones meteorológicas e hidrológicas de sus miembros. También colabora con socios no gubernamentales y otras organizaciones internacionales en asuntos relacionados con la protección del medio ambiente, el cambio climático, la gestión de recursos y el desarrollo socioeconómico.

<https://public.wmo.int/es>

C. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI)

El IAI es una organización intergubernamental apoyada por 19 países de las Américas, dedicada a perseguir los principios de excelencia científica, cooperación internacional e intercambio pleno y abierto de información científica para aumentar la comprensión de los fenómenos del cambio global (cambios a escala planetaria en el sistema Tierra) y sus implicaciones socioeconómicas.

Reconociendo la necesidad de comprender mejor los procesos naturales y sociales que impulsan el cambio medioambiental a gran escala, el IAI fomenta los intercambios interactivos entre científicos y responsables políticos. El objetivo del IAI es aumentar la capacidad científica en la región y proporcionar información a los responsables políticos de manera útil y oportuna. Su principal objetivo es fomentar la investigación más allá del alcance de los programas nacionales, promoviendo estudios comparativos y centrados en cuestiones científicas importantes para la región en su conjunto.

<https://www.iai.int>

D. Grupo de Observación de la Tierra (GEO)

El Grupo de Observación de la Tierra (GEO) coordina los esfuerzos internacionales para construir un Sistema Mundial de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS). Vincula los sistemas de observación de la Tierra existentes y previstos y apoya el desarrollo de otros nuevos en caso de que se perciban lagunas en el suministro de información relacionada con el medio ambiente. Su objetivo es construir una infraestructura pública mundial de observación de la Tierra consistente en una red flexible y distribuida de sistemas y proveedores de contenidos.

AmeriGEO, el Grupo de las Américas sobre Observaciones de la Tierra, y anteriormente AmeriGEOSS, es el grupo regional sobre observaciones de la Tierra. Fue establecido en 2014 por los miembros de GEO en las Américas y es una continuación de las actividades realizadas en el marco de "GEOSS en las Américas" desde el primer Simposio GEOSS en las Américas convocado por Brasil en 2007. AmeriGEO proporciona un marco para la cooperación entre los países de las Américas en el uso de las observaciones de la Tierra, en beneficio de la sociedad. De los 35 estados soberanos de las Américas, 20 países se han convertido en miembros formales del Grupo de Observaciones de la Tierra, mientras que otros dos son observadores. El enfoque regional de AmeriGEO busca tanto aprovechar las capacidades institucionales y técnicas existentes de sus países miembros como apalancar los recursos de otras iniciativas del GEO.

<https://www.amerigeo.org/>

D. Programa Hidrológico Intergubernamental (PHI - UNESCO)

El Programa Hidrológico Intergubernamental (PHI) de la UNESCO, fundado en 1975 tras el Decenio Hidrológico Internacional (1965-1974), es el único programa de cooperación intergubernamental del sistema de las Naciones Unidas dedicado a la investigación y la gestión del agua, así como a la educación y el desarrollo de capacidades conexos. Aborda los retos nacionales, regionales y mundiales relacionados con el agua, apoyando el desarrollo de sociedades sostenibles y

resilientes. Las principales herramientas del PHI son ampliar la comprensión holística del agua, mejorar las capacidades técnicas y potenciar las capacidades humanas e institucionales. El trabajo del PHI apoya una gobernanza del agua y una toma de decisiones sólidas y basadas en pruebas, recurriendo a la ciencia y la tecnología transdisciplinarias y a otros sistemas de conocimiento.

El PHI trata de capacitar a todas las partes interesadas para que participen en la creación de una nueva cultura sostenible del agua. La novena fase del PHI (PHI-IX, 2022-2029), que acaba de comenzar, pone la ciencia al servicio de un mundo con seguridad hídrica en un entorno cambiante. Al poner en juego métodos y herramientas innovadoras, interdisciplinarias y respetuosas con el medio ambiente, al tiempo que fomenta y capitaliza los avances en las ciencias del agua, el PHI actúa en el nexo ciencia-política para ayudar a afrontar los retos mundiales actuales en materia de agua.

<https://www.unesco.org/en/ihp>

E. Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía – UNCCD

La Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD), fue adoptada el 17 de junio de 1994 en París y entró en vigor el 26 de diciembre de 1996. Reconociendo que la desertificación entendida como degradación de tierras secas es un problema de importancia social y ambiental que concierne a muchos países en todas las regiones del mundo, esta convención se propuso forjar una alianza mundial para revertir y prevenir dicho fenómeno y para mitigar sus efectos en las zonas ya afectadas. De esta manera se espera apoyar la sostenibilidad ambiental y reducir la pobreza.

Colombia aprobó su incorporación a esta iniciativa mediante la Ley 461 del 4 de agosto de 1998, y pasó a hacer parte de los 196 países adherentes a partir del 8 de septiembre de 1999. Posteriormente, cumpliendo uno de los compromisos adquiridos con dicha adhesión, el país formuló entre 2002 y 2004 el Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación (PAN).

Corresponsalía de Ciencia y Tecnología de Colombia ante la UNCCD.

La UNCCD, dentro de su organización establece un Comité de Ciencia y Tecnología, CST, en calidad de órgano subsidiario, encargado de proporcionar a la Conferencia de las Partes, COP, información y asesoramiento científico y tecnológico sobre cuestiones relativas a la lucha contra la degradación de la tierra, la desertificación y la mitigación de los efectos de la sequía. El Comité, cuyas reuniones se celebrarán en conjunto con los períodos de sesiones de las Partes, tendrá carácter multidisciplinario y estará abierto a la participación de todas las Partes. Estará integrado por representantes gubernamentales competentes en las

Correspondientes áreas de especialización.

El IDEAM, en atención a sus funciones ejerce la corresponsalía de Ciencia y Tecnología ante la UNCCD. La función principal de los corresponsales como representantes del CST, es de carácter consultivo en relación con cuestiones científicas y consiste en prestar apoyo científico para la aplicación de la Convención, especialmente por medio de la planificación, la ejecución y el seguimiento de los programas de acción nacional (PAN) en los países afectados.

Concretamente, las funciones son: a) Fortalecer las relaciones y las redes con la comunidad científica a nivel local, nacional, regional y mundial, con el apoyo de los FEN; b) Prestar asistencia a los FEN en el establecimiento de un diálogo con los científicos y tecnólogos a nivel nacional; y c) Prestar asistencia a los FEN en la medición de los progresos realizados en la consecución de los objetivos estratégicos del marco y plan estratégico decenal para mejorar la aplicación de la Convención (2008-2018 - 2030) (la Estrategia) y en el proceso de presentación de informes, entre otras cosas.

2.4 Marco teórico y conceptual ambiental

Hoy más que nunca la investigación e indagación ambiental es clave para la vida, no solo de la especie humana, si no de los seres más que humanos. En especial en la urdimbre de las relaciones ecológicas, donde la humanidad en sus múltiples formas de relacionamiento hace parte de estos socio-ecosistemas. En este contexto, las *ciencias ambientales* son fundamentales como rama del conocimiento ligada a los procesos y dinámicas de interacción cultura-naturaleza (Morales Jasso, 2017). Investigar lo ambiental sugiere establecer pedagogías para formar personas críticas e instituciones responsables con la ciudadanía frente a las necesidades sociales que se interrelacionan desde lo cultural, lo económico, lo común, para preservar las diferentes formas de vida en el planeta.

Es en este contexto donde la complejidad ambiental cobra relevancia (Echeverri, 2007). La ética ambiental comprende la generación responsable de conocimiento a través de procesos articulados de investigación de los fenómenos que integran los diversos determinantes ambientales y sus efectos e impactos en la vida de los seres humanos y las otras especies. El trabajo sistemático que se realiza para aumentar el nivel de entendimiento ambiental en todas las aristas del conocimiento. Así, es preciso desagregar el concepto "*investigar*" no solo desde el sistema de conocimiento científico, sino, también a nivel del conocimiento empírico o tradicional ecológico de diversos pueblos étnicos, campesinos y urbanos. En ese sentido Colombia como potencia mundial de la vida requiere investigar desde diferentes actores en articulación a fin de fortalecer la gobernanza territorial en la nación.

Desde este lugar, a nivel teórico se evidencia la importancia del pensamiento ambiental latinoamericano como un referente de acuerdo a las consideraciones geográficas, culturales, geopolíticas, y ecosistemas propias de esta región (Leff, 2012). Así mismo, este pensamiento latinoamericano ha venido siendo nutrido desde con conocimientos tradicionales de los diversos grupos que habitan el territorio latinoamericano y del caribe (Vega-García, 2016). Entonces, es prioritario la inclusión del conocimiento tradicional en los procesos científicos transdisciplinarios (Santiago-Jiménez, 2015).

Así, la perspectiva de la investigación transdisciplinaria es central en las ciencias de la sostenibilidad como espacio emergente (Komiya & Takeuchi, 2011). De acuerdo a lo anterior, en este espacio transdisciplinario se generan las condiciones para la coproducción de conocimiento entre los diversos actores institucionales y de otros sectores sociales (Polk, 2015). Lo anterior, conlleva hacia el objetivo la democratización del conocimiento (Bunders et al., 2010) y en particular de la democratización de la información ambiental (Herrera Espinoza et al., 2013). Dando cumplimiento del acuerdo de Escazú en perspectiva de justicia ambiental (López-Cubillos et al., 2022), entendiendo el conocimiento como un bien colectivo (Hess & Ostrom, 2011)

Fomentar el desarrollo de metodologías y técnicas que permitan describir, analizar e inferir el estado y comportamiento de los recursos naturales, así como evaluar, proponer y propender su uso sostenible. Es un proceso mediante el cual se genera conocimiento del estado del ambiente y sus dinámicas para apoyar la toma de decisiones y la generación de soluciones a problemáticas cotidianas. De este modo, la finalidad de este plan es fortalecer los procesos internos de gestión y colaboración interinstitucional además de intersectorial para la consecución de conocimiento ambiental a nivel nacional.

Por tanto, el ejercicio que debe fomentar el Ideam alrededor de la investigación es la actividad sistemática de crear conocimiento, recopilando información que sea robusta y representativa, organizando los procesos asociados y analizando o describiendo procesos del medio físico y su interacción con los componentes bióticos y socio-culturales. De este modo se pueda comprender el impacto del comportamiento de los determinantes ambientales en las actividades humanas, y viceversa, que le permita a la ciudadanía tomar decisiones preventivas y correctivas para salvaguardar su vida, bienes y la salud de los ecosistemas. Por tanto, es vital responder y encontrar soluciones a las necesidades prioritarias de la sociedad colombiana y latinoamericana referidas a la pobreza, las injusticias estructurales y el deterioro ambiental.

Las dinámicas ambientales extremas más frecuentes y de mayor impacto en diferentes latitudes del planeta, están relacionadas con el comportamiento del tiempo meteorológico, el clima y las actividades antrópicas inadecuadas, las cuales ocasionan desastres y emergencias afectando persistentemente la vida de las

personas, la infraestructura, las actividades socioeconómicas y el equilibrio de los ecosistemas. Colombia es un país expuesto a toda clase de eventos de tipo natural y producidos por el hombre que, sumado a la alta vulnerabilidad de los asentamientos humanos e infraestructuras, hace que sea un país con predisposición a los desastres. De esta manera el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (OMM, 2012) es crucial para guiar la investigación agroclimatológica, meteorológica e hidrológica en el instituto, así como la perspectiva futura, a través de la literatura sobre el Futuro de los Servicios Climáticos (Allis et al., 2019).

En este contexto, es vital la inserción de investigación y divulgación de monitoreos que permita establecer el seguimiento del estado del ambiente (Ecosistemas, coberturas de la tierra, suelos, pronóstico de amenazas de origen hidrometeorológico como deslizamientos de tierra para alertas tempranas, entre otros) mediante la implementación de los programas establecidos para el desarrollo misional. Así, de acuerdo a la complejidad socio-ecosistémica es determinante ampliar la concepción del monitoreo e incluir una perspectiva de apropiación social del conocimiento, en especial de la ciencia y la tecnología, a través de la articulación del arte, la tecnología y la gestión (Shrivastava & Ivanaj, 2011). De tal forma que se pueda avanzar hacia programas de monitoreo comunitario de los determinantes ambientales y la memoria biocultural (Toledo & Barrera-Bassols, 2008), Lo anterior espera conducir al instituto a la democratización del conocimiento y en particular, de la información ambiental.

Se hace imprescindible explorar las humanidades ambientales (Albelda Raga & Sgaramella, 2017) como campo transdisciplinar del conocimiento a nivel de una investigación crítica en la esfera ambiental global. En este campo se manifiestan experiencias que problematizan el sistema mundo desde la perspectiva compleja de las múltiples crisis en las que están estrechamente interconectados ecología, política, sociedad, humanos y seres no humanos. No obstante, el principal aspecto de esta crisis es el *cultural*: en su origen se hallan representaciones sociales excluyentes y estilos de vida que con frecuencia conducen a formas de inestabilidad ambiental e injusticia social (Iovino & Ciannella, 2019).

Finalmente, en una esfera de la internacionalización de la investigación ambiental a nivel regional se está consolidando la Diplomacia Científica como emergencia de las relaciones del conocimiento. En este camino se ha avanzado desde la UNESCO (Gual Soler, 2021) y a nivel Colombiano desde la Academia (Ordóñez-Matamoros et al., 2021). Por tanto, es un reto ampliar la incidencia del actuar científico del instituto tanto a nivel local y comunitario, como a nivel global a través de la diplomacia del conocimiento.

3. Diagnóstico de la investigación ambiental en el Ideam

En la presente sección se presenta un diagnóstico de la investigación e innovación ambiental en el instituto. Ahora bien, de acuerdo a la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ACCEFYN, 2020), los Institutos han sido fundamentales para construir la historia sobre el conocimiento de la línea de base natural en Colombia, y han sido pilares en la investigación y gestión de la diversidad cultural y los bienes y servicios ecosistémicos provenientes de la oferta natural de este territorio nacional.

Ahora bien, la realidad actual del país alrededor de los elementos de cambio sobre la oferta ecosistémica del país debe llamar la atención para reorientar algunas líneas y programas de investigación para los PICIA que den respuesta a los nuevos retos de la gestión ambiental en el país. Las problemáticas ambientales del país implican una mirada transdisciplinaria para abordar la investigación y la gestión del conocimiento de la biodiversidad y los determinantes ambientales en el país, por lo que las acciones de los Institutos de involucrar nuevas disciplinas, tales como las ciencias de datos, humanidades ambientales y el arte y la tecnología que den un viraje a la investigación clásica, liderada tradicionalmente por los Institutos.

Uno de los grandes retos para las regiones a lo largo del territorio nacional es la baja gobernanza, en especial en la gestión de los socio-ecosistemas, lo que conlleva a una fuerte amenaza para la implementación de las acciones de los PICIAS. Por lo tanto, es prioritario concentrar nuevos esfuerzos en las líneas programáticas del PENIA que favorezcan la articulación del trabajo entre los Institutos y con otros actores en el territorio que promueva nuevos esquemas de la gestión de diversidad biocultural en el país.

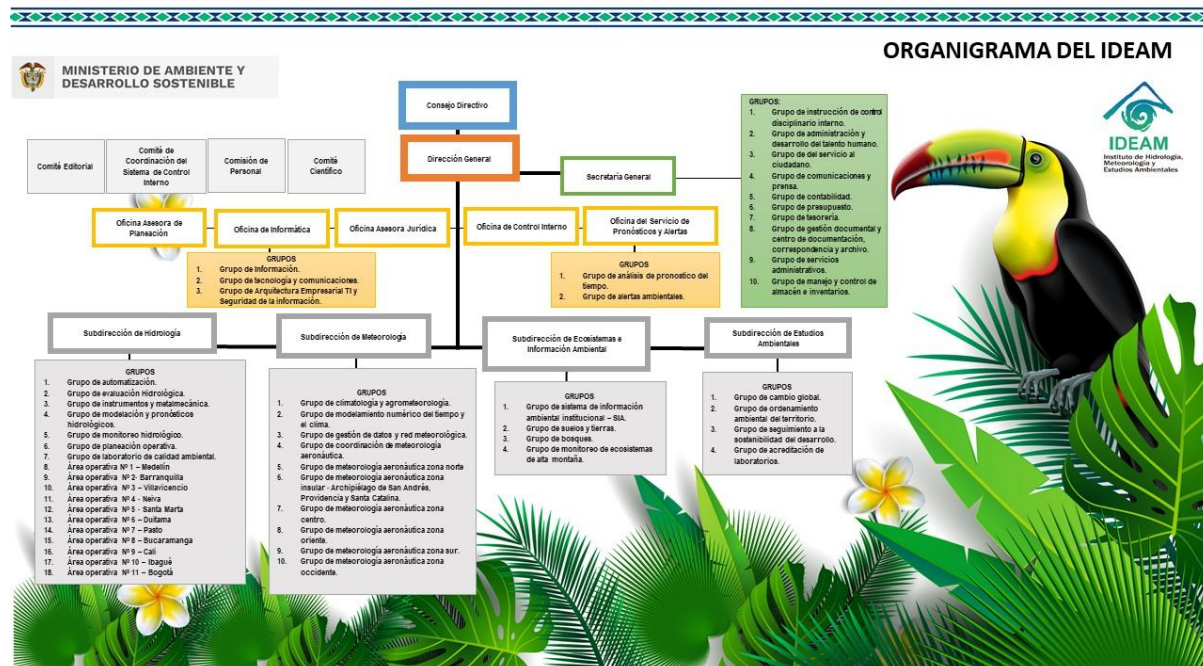
3.1. Acerca del Instituto de Estudios Hidrológicos, Meteorológicos y Estudios Ambientales

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) es un establecimiento público de carácter nacional adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio independiente, encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio.

3.1.1 Estructura organizacional

La figura 2 muestra la estructura organizacional del Ideam, vigente al 2023.

Figura 2. Organigrama institucional



Fuente: Ideam

3.1.2 Valores éticos y principios rectores

HONESTIDAD: los funcionarios y contratistas del Ideam actuarán siempre con fundamento en la verdad, cumpliendo los deberes con transparencia y rectitud y siempre favoreciendo el interés general.

RESPETO: los funcionarios y contratistas del Ideam reconocen, valoran y tratan de manera digna a todas las personas, con sus virtudes y defectos, sin importar su labor, su procedencia, títulos o cualquier otra condición.

COMPROMISO: los funcionarios y contratistas del Ideam son conscientes de la importancia de su rol dentro de la entidad y están en disposición permanente para comprender y resolver las necesidades de las personas con las que se relacionan en sus labores cotidianas, buscando siempre mejorar su bienestar.

DILIGENCIA: los funcionarios y contratistas del Ideam cumplen con sus deberes, funciones, responsabilidades y obligaciones asignadas por la ley o su contrato, de la mejor manera posible y con atención, prontitud, destreza y eficiencia, para así optimizar el uso de los recursos del Estado.

JUSTICIA: los funcionarios y contratistas del Ideam actúan con imparcialidad, garantizando los derechos de las personas con equidad, igualdad y sin discriminación.

3.1.3 Naturaleza jurídica y responsabilidad legal

Este Instituto fue creado por la ley 99 de 1993; se organizó y estableció mediante el decreto 1277 de 1994 y oficializó sus estatutos en el decreto 2241 de 1995, año en el que empezó a funcionar. Al crearlo, se le asignaron algunas de las funciones que tenían, hasta ese momento, el HIMAT (Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras), el INGEOMINAS (Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química), el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) y elINDERENA (Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente). Adicional a las funciones establecidas en la ley 99, el Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.8.9.1.5., le confiere la competencia para establecer los sistemas de referencia para el sistema de acreditación e Intercalibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos fisicoquímicos y bióticos del medio ambiente en toda la República de Colombia. Se encuentra domiciliado en la Calle 25D No. 96B- 70 de la ciudad de Bogotá-Colombia, y su jurisdicción se extiende a todo el territorio nacional.

3.1.4 Misión

El Ideam es una institución pública de apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental, para generar conocimiento, producir información confiable, consistente y oportuna, sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general.

3.1.5 Visión

En el año 2026 el Ideam será el Instituto modelo por excelencia, reconocido nacional e internacionalmente como la Entidad que genera y suministra información en tiempo real, hidrológico, meteorológico y ambiental para la definición de políticas públicas y toma de decisiones relacionadas con el desarrollo sostenible y la prevención de los efectos de cambio climático.

3.1.6 Objetivos

Misional

Generar Información y conocimiento sobre los Recursos Naturales Renovables- Indicadores ambientales; administrar el Sistema de información ambiental; hacer monitoreo y seguimiento a los recursos naturales renovables y prestar los servicios: meteorología Aeronáutica, Redes hidrometeorológicas, laboratorio físico químico ambiental, pronósticos y alertas.

Estratégicos

- Fortalecer la capacidad, administrativa y financiera del Instituto, para cumplir de manera efectiva con los objetivos previstos en la Ley 99/93, y los Decretos 1277 / 94 y 291 de 2004 y demás normas relacionadas.
- Fortalecer los sistemas de información ambiental que tiene a cargo el Instituto
- Fortalecer el monitoreo y seguimiento de las condiciones climáticas, hidrometeorológicas y ambientales.
- Fortalecer los mecanismos y tecnologías para la producción científica y la investigación ambiental en el IDEAM.
- Fortalecer el aseguramiento de la calidad de los datos e información ambiental generados por las organizaciones e Instituciones públicas y privadas.
- Establecer programas de colaboración e intercambio con entidades pares internacionales.

En este contexto institucional, el Ideam nutre de acuerdo a su misionalidad a tres (3) sistemas nacionales estratégicos para el país. En primer lugar hace parte fundacional del Sistema Nacional Ambiental (SINA¹ en conjunto con otros institutos ambientales, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y las Corporaciones Ambientales. En segundo lugar, hace parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD²), en particular del Comité de Conocimiento del Sistema. Finalmente, hace parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI³), como un Instituto Técnico y Científico ambiental.

¹ Más información ver <https://www.minambiente.gov.co/ordenamiento-ambiental-territorial-y-sistema-nacional-ambiental-sina/>

² Más información ver <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Estructura.aspx>

³ Más información ver <https://minciencias.gov.co/glosario/sistema-nacional-ciencia-tecnologia-e-innovacion-sncti>

Figura 3. Ideam como articulador de sistemas nacionales



Fuente: Realización propia

3.1.7 Funciones

Las funciones establecidas en la Ley 99 de 1993, artículo 17, son:

Heredadas

Corresponden a las funciones que tenían los Institutos que se unieron en esta nueva entidad (HIMAT, INAT, INDERENA) y otras asignadas a INGEOMINAS y el IGAC.

- Producción, procesamiento y análisis de información geográfica básica de aspectos biofísicos viene desempeñando la Subdirección de Geografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, junto con sus archivos, instalaciones, laboratorios y demás bienes relacionados;
- Funciones que en materia de hidrología y meteorología tiene actualmente asignadas el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, HIMAT, el cual en lo sucesivo se denominará Instituto Nacional de Adecuación de Tierras, INAT. Trasládense al IDEAM toda la información, archivos, laboratorios, centros de procesamiento de información, medios de transporte, infraestructura y equipos hidrológicos y meteorológicos, instalaciones y demás elementos de que actualmente dispone el HIMAT relacionados con sus actividades hidrológicas y meteorológicas;
- Funciones que sobre investigación básica general sobre recursos naturales viene efectuando el INDERENA y de forma específica las investigaciones que sobre recursos forestales y conservación de suelos desempeñan las Subgerencias de Bosques y Desarrollo;
- Funciones que en materia de aguas subterráneas tiene asignadas el Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química INGEOMINAS, sin

perjuicio de las actividades que el INGEOMINAS continuará adelantando dentro de los programas de exploración y evaluación de los recursos de subsuelo. El INGEOMINAS deberá suministrar al IDEAM toda la información disponible sobre aguas subterráneas, y la información existente en el Banco Nacional de Datos Hidrogeológicos.

- El IGAC prestará al IDEAM y al Ministerio del Medio Ambiente el apoyo que tendrá todos los requerimientos en lo relacionado con la información agrológica por ese Instituto. Esto le concede al IDEAM la posibilidad de crear escenarios de ordenamiento territorial ambiental, incluyendo los modelos agroecológicos como un instrumento para la sostenibilidad territorial y contribuyendo a la recuperación de la seguridad y soberanía alimentaria.

Primarias

Corresponden a las nuevas funciones asignadas en el momento de su creación.

- Obtener, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación y tendrá a su cargo el establecimiento y funcionamiento de infraestructuras meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad.
- Efectuar el seguimiento, de los recursos biofísicos de la nación especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.
- Adquirir, almacenar, procesar, analizar y difundir datos y allegar o producir la información y los conocimientos necesarios para realizar el seguimiento de la interacción de los procesos sociales, económicos y naturales y proponer alternativas tecnológicas, sistemas y modelos de desarrollo sostenible.

Secundarias

Corresponden a las funciones que le han asignado, mediante decretos, después de su creación.

- El diseño del Sistema de Información Ambiental para Colombia, SIAC, será liderado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y su implementación será coordinada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (Dec.1200/2004-art.9 - Ratificado en el decreto unico ambiental de 2017).
- Ejercer la secretaria de los comités técnico y directivo del SIAC (Res.1484/2013-art 5).

- Suministrar los conocimientos, los datos y la información ambiental que requieren el Ministerio del Medio Ambiente y demás entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA).
- Realizar estudios e investigaciones ambientales que permitan conocer los efectos del desarrollo socioeconómico sobre la naturaleza, sus procesos, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y proponer indicadores ambientales.
- Realizar el levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país.
- Establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento ambiental del territorio.
- Establecer y poner en funcionamiento las infraestructuras nacionales oceanográficas, mareográficas, meteorológicas e hidrológicas para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad.
- Prestar el servicio de información en las áreas de su competencia a los usuarios que la requieran.

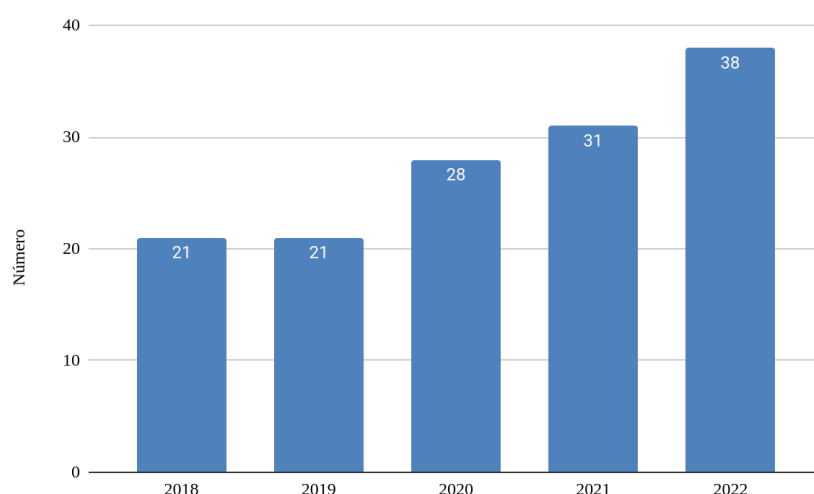
3.2 Autoevaluación PICIA 2018-2022

El proceso de autoevaluación del PICIA 2018-2022 se da desde el segundo semestre del año 2022. En especial referidos a cinco indicadores de evaluación, relacionados a publicaciones, artículos, alianzas con cooperantes, alianzas con universidades y grupos de investigación reconocidos. A continuación se elaboran mayores detalles:

3.2.1 Número de publicaciones realizadas

De acuerdo a la Misionalidad de Ideam, la comunicación de los procesos de generación de conocimiento se realiza por medio de varios formatos o tipos de documentos. Estos pueden ser Reportes, Informes, Mapas, Estudios, Memorias, Boletines, Series, Actualizaciones, Guías, Cartillas, Cajas de Herramientas, Inventarios, Marcos, o Protocolos. Existe una gran variedad de formas de divulgar los productos técnicos y científicos generados por las Subdirecciones y Oficinas del Instituto. De esta manera, en el periodo de 2018 a 2022 se hicieron públicos 139 productos del Instituto (Anexo 1). A continuación, en las siguientes figuras se describen los principales hitos del proceso editorial en los últimos cinco años.

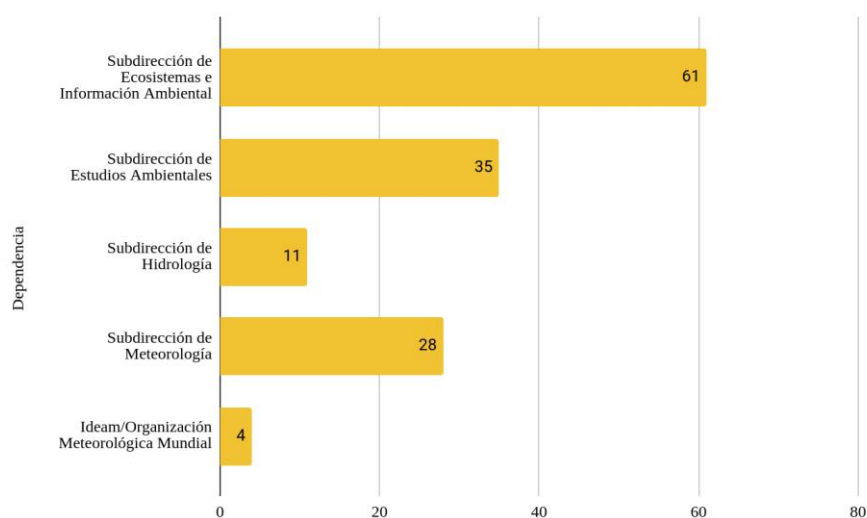
Figura 4. Publicaciones del Ideam por año en el periodo 2018 - 2022



Fuente: Realización propia

Se evidencia un aumento sostenido de la publicación de productos desde el año 2018 con 21 registros hasta el año 2022 con 38. Cabe resaltar que muchas veces los productos corresponden a años anteriores de edición. Es decir, se han retrasado de su fecha establecida.

Figura 5. Publicaciones por Subdirección en el periodo 2018 - 2022



Fuente: Realización propia

3.2.2 Número de artículos científicos publicados.

Frente al indicador de número de artículos científicos publicados en el periodo 2018-2022, de acuerdo a la búsqueda en la base de datos Web of Science (WOS) con el criterio de Afiliación institucional Ideam se encontraron 19 artículos. En la siguiente tabla se describe la información principal.

Tabla 4. Artículos científicos publicados en WOS en el periodo 2018-2022

Año	Autores	Título del artículo	Revista	Enlace DOI
2018	(Rabatel et al., 2018)	Toward an imminent extinction of Colombian glaciers?	GEOGRAPHICA ANNALER SERIES A-PHYSICAL GEOGRAPHY	http://dx.doi.org/10.1080/04353676.2017.1383015
2018	(Jaramillo et al., 2018)	Effects of Hydroclimatic Change and Rehabilitation Activities on Salinity and Mangroves in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia	WETLANDS	http://dx.doi.org/10.1007/s13157-018-1024-7
2018	(Moran-Tejeda et al., 2018)	Recent evolution and associated hydrological dynamics of a vanishing tropical Andean glacier: Glaciar de Conejeras, Colombia	HYDROLOGY AND EARTH SYSTEM SCIENCES	http://dx.doi.org/10.5194/hess-22-5445-2018
2019	(Ramirez et al., 2019)	The influence of historical dispersal on the phylogenetic structure of tree communities in the tropical Andes	BIOTROPICA	http://dx.doi.org/10.1111/btp.12661
2020	(Sotelo et al., 2020)	Pronosticos AClimateColombia: A system for the provision of information for climate risk reduction in Colombia	COMPUTERS AND ELECTRONICS IN AGRICULTURE	http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2020.105486

2020	(Salnas & Wheeler, 2020)	Statistical Modeling of Distribution Patterns: A Markov Random Field Implementation and Its Application on Areas of Endemism	SYSTEMATIC BIOLOGY	http://dx.doi.org/10.1093/sysbio/syz033
2020	(Aguirre-Santoro et al., 2020)	The influence of floral variation and geographic disjunction on the evolutionary dynamics of Ronnbergia and Wittmackia (Bromeliaceae: Bromelioideae)	BOTANICAL JOURNAL OF THE LINNEAN SOCIETY	http://dx.doi.org/10.1093/botlinnean/boz087
2020	(Masiokas et al., 2020)	A Review of the Current State and Recent Changes of the Andean Cryosphere	FRONTIERS IN EARTH SCIENCE	http://dx.doi.org/10.3389/feart.2020.00099
2020	(Clerici et al., 2020)	Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods	SCIENTIFIC REPORTS	http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-61861-y
2021	(Vallejo-Bernal et al., 2021)	Ground validation of TRMM 3B43 V7 precipitation estimates over Colombia. Part I: Monthly and seasonal timescales	INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY	http://dx.doi.org/10.1002/joc.6640
2021	(Zawierucha et al., 2021)	A hole in the nematosphere: tardigrades and rotifers dominate the cryoconite hole environment, whereas nematodes are missing	JOURNAL OF ZOOLOGY	http://dx.doi.org/10.1111/jzo.12832
2021	(Marta et al., 2021)	The Retreat of Mountain Glaciers since the Little Ice Age: A Spatially Explicit Database	DATA	http://dx.doi.org/10.3390/data6100107
2022	(Lopez-Moreno et al., 2022)	Recent evolution of glaciers in the Cocuy-Guican	LAND DEGRADATION & DEVELOPMENT	http://dx.doi.org/10.1002/ldr.4488

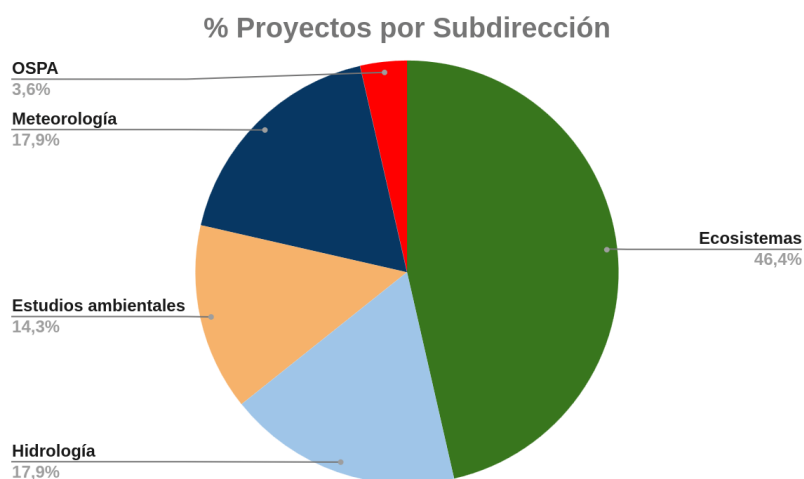
	al., 2022)	Mountains (Colombian Andes) and the hydrological implications	ON & DEVELOPMENT	dr.4336
2022	(Anthelme et al., 2022)	Novel plant communities after glacial retreat in Colombia: (many) losses and (few) gains	ALPINE BOTANY	http://dx.doi.org/10.1007/s00035-022-00282-1
2022	(Rozwalak et al., 2022)	Cryoconite - From minerals and organic matter to bioengineered sediments on glacier's surfaces	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150874
2022	(Pacheco-Pascagaza et al., 2022)	Near Real-Time Change Detection System Using Sentinel-2 and Machine Learning: A Test for Mexican and Colombian Forests	REMOTE SENSING	http://dx.doi.org/10.3390/rs14030707

Fuente: Realización propia

3.2.3 Número de alianzas o convenios con cooperantes internacionales.

En cuanto al número de alianzas o convenios con organizaciones de cooperación internacional se han identificado 28 para el periodo de 2018 a 2022. A continuación, son presentadas dos figuras que describen la dinámica de las mismas.

Figura 6. Porcentaje de convenios internacionales por dependencia



Fuente: Realización propia

En este sentido, las áreas con más convenios son la Subdirección de Ecosistemas con cerca de la mitad de los convenios (13), seguida de las Subdirecciones de Hidrología y Meteorología, respectivamente con cinco (5) y Estudios Ambientales con tres (3), y finalmente la Oficina de Servicios de Pronósticos y Alertas (OSPA) con uno (1). Mientras, en la siguiente figura se halla el recuento de los años de inicio, siendo el 2021 el mayor con once (11) y el 2020 y 2022 con cuatro (4), respectivamente.

Figura 7. Año de inicio de convenios en ejecución



Fuente: Realización propia

3.2.4 Número de alianzas con universidades o instituciones académicas nacionales e internacionales.

En el periodo de 2018-2022 se tienen activos 13 convenios con instituciones nacionales y 1 convenio con una universidad internacional. En la siguiente se describen los 14 acuerdos. Cabe aclarar que en ocasiones una universidad puede tener varios convenios, dados a nivel general o por sus unidades académicas. Es el caso de las Universidades Nacional de Colombia y el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.

Tabla 5. Convenios con instituciones académicas en el periodo 2018-2022

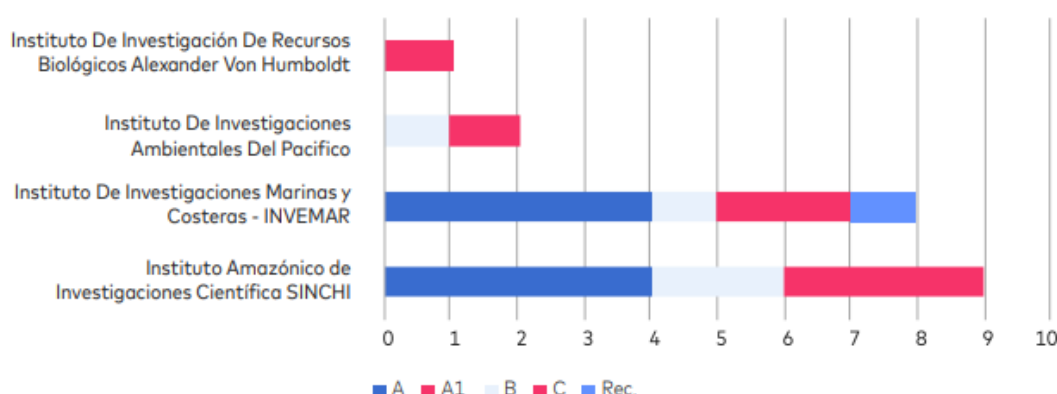
NÚMERO DE CONVENIO o CONTRATO	FECHA SUSCRIPCIÓN CONVENIO o CONTRATO	ENTIDAD : NOMBRE COMPLETO	FECHA INICIO CONVENIO o CONTRATO	FECHA TERMINACIÓN CONVENIO o CONTRATO
122	2003/10/24	UDCA	2003/10/24	2023/10/25
002	2008	UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	2008	2028
263	2017/08/11	UNIVERSITARIA DEL HUILA (CORHUILA)	2017/08/11	2027/08/10
125	2019/02/13	FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ	2019/02/13	2024/02/13
290	2019/07/09	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	2019/07/09	2024/07/09
425	2019/12/03	SENA	2019/12/03	2024/12/02
199	2020/05/15	UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	2020/05/15	2025/05/15
274	2020/07/24	UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	2020/07/24	2025/07/24
504	2020/12/15	UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	2020/12/15	2030/12/15
424	2021/09/02	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	2021/09/02	2026/09/02
448	2021/11/30	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	2021/11/30	2026/11/15
514	2021/11/18	COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	2021/11/18	2031/11/18
235	2022/01/28	LA CORPORACION UNIVERSITARIA REFORMADA	2022/01/28	2027/01/28
	2023/01/23	UNIVERKASIDAD DE HOKAIDO	2022/11/30	2024/12/31

Fuente: Ideam

3.2.5 Número de grupos de investigación reconocidos en las instituciones.

Para el año 2022 no se evidencian grupos de investigación reconocidos por el Ministerio de Ciencia y Tecnología en el Ideam. En la siguiente figura se muestran los grupos de investigación del SINA por categoría:

Figura 8. Grupos de investigación del SINA por Categoría

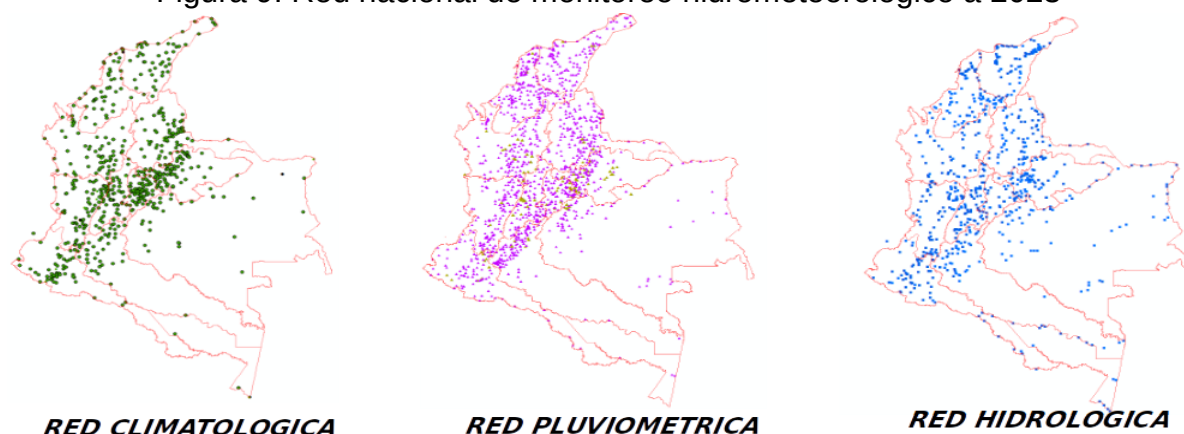


Fuente: Datos SNCTI Junio 2020

3.3 Capacidades de investigación

La estructura del instituto orientada para la investigación ambiental está compuesta por: un (1) Comité científico que se encarga de dar los lineamientos técnico-científicos, creado mediante el Decreto 1277 de 1994; cuatro (4) subdirecciones, una (1) Oficina de Servicios de Pronóstico y Alertas; cuarenta y ocho (48) grupos de trabajo especializados que se encargan de adquirir, procesar, sistematizar, almacenar y divulgar la información y conocimiento generados. Adicionalmente, el Ideam cuenta con una Red nacional de monitoreo hidrometeorológico, articulada con las redes locales de las Corporaciones Autónomas Regionales. Esta red nacional está compuesta estaciones correspondientes con La Red Climatológica (368 Automáticas y 280 Convencionales), la Red Pluviométrica (38 Automáticas y 1191 Convencionales) y la Red Hidrológica (307 Automáticas y 436 Convencionales). En total el Instituto cuenta con una infraestructura compuesta por 2622 estaciones, de estas, 1907 son convencionales y 713 automáticas. Las cuales capturan información sobre diversos determinantes ambientales; 4 Radares Meteorológicos y 100 de isotopía.

Figura 9. Red nacional de monitoreo hidrometeorológico a 2023



Fuente: Ideam

3.3.1 Mapa de procesos

Se presenta como la principal expresión del enfoque por procesos de la entidad, que los contiene en forma diagramada y de los cuales se desprenden los diferentes procedimientos, instructivos, manuales y protocolos que soportan las actuaciones de la entidad con el objeto de garantizar la operación en la prestación de los servicios (Figura 3).

Figura 10. Mapa de procesos del Ideam



Fuente: Ideam (<http://sgi.ideam.gov.co/mapa-de-procesos>)

3.3.2 Productos y usuarios del ideam

Los servicios y productos que el IDEAM presta son:

- Pronósticos y alertas
- Estudios técnicos y científicos
- Protocolos y guías
- Datos e información Hidrometeorológica y ambiental.
- Conceptos técnicos (incluye Certificaciones)
- Acreditación de laboratorios ambientales

- Autorización de la medición de Fuentes Móviles
- Resultados de las investigaciones
- Instrumentos, herramientas y productos ambientales.
- Laboratorio de Calidad Ambiental
- Meteorología Aeronáutica

A su vez, los clientes y usuarios de la información y servicios institucionales son:

Comunidad

Representado por organizaciones con intereses y necesidades de información ambiental. Oferta sistemática de productos.

Instituciones del SINA

Conjunto de instituciones que desarrollan los principios y reglas contempladas en la ley 99 de 1993. Oferta Sistemática de productos y por demanda.

Instituciones públicas y privadas de otros sectores

Oferta Sistemática de productos y por demanda con intereses y necesidades de información ambiental, tales como Institutos de investigación o Instituciones Universitarias.

Organismos Internacionales

Entidades con las cuales el estado colombiano tiene convenios tales como la OMM, IPCC, ONU, entre otros.

Entidades gubernamentales y de control

Entes de vigilancia como la contraloría, incluye a los ciudadanos ejerciendo actividades de control.

Organizaciones sociales

Entidades de la sociedad civil con intereses étnicos y comunitarios, a través de demandas de información ambiental.

Ciudadanos

Personas con intereses y necesidades de información ambiental que pueden ejercer su derecho a la información, sea por solicitud expresa a la entidad o recibiendo la información general de la institución.

3.3.3 Retos de investigación y gestión

Las necesidades de investigación referidas en la tabla 5, fueron identificadas por el grupo interinstitucional, liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, encargado de construir el PENIA 2021-2030.

Tabla 6. Necesidades de investigación e información ambiental del país

TEMA	NECESIDAD INVESTIGACIÓN	NECESIDAD GESTIÓN
Cartografía	Generar un banco cartográfico transdisciplinarios, articulado y estandarizado y que contenga información a diversas escalas, para la toma de decisiones.	Articulación de entidades de los diversos sectores para definir parámetros de estandarización para su generación.
Ecosistemas	Estructura ecológica principal, Suelos de protección, Conservación de flora y fauna, Análisis y clasificación de los ecosistemas, Manejo de residuos sólidos y aguas residuales, Protección de fuentes hídricas, Suministro y uso eficiente del agua, Agua tratada y agua lluvia; Comercio de agua envasada, Uso sostenible de los acuíferos, Usos sectoriales de los recursos naturales	
Escenarios de sostenibilidad	Construcción de nuevos modelos de vida, integrados y equitativos, basados en la protección y conservación de la naturaleza; Espacio público y áreas verdes en ciudades Diseños urbanos y arquitectónicos sostenibles (densidad, localización, edificios verdes, etc.); Licenciamiento ambiental en favor del ambiente y las comunidades. Control eficiente de las actividades humanas; Delitos y pasivos ambientales. Determinar indicadores macro y micro para saber cuáles el límite de uso de los recursos naturales.;	
Economía basada en la conservación y restauración del entorno natural (circular, ecológica, ambiental, azul, bioeconomía).	Conversión de la actividad agropecuaria a formas agroecológicas; Negocios basados en el cuidado y aprovechamiento consciente, racional y responsable de los recursos; Economía forestal basada en la protección y recuperación del recurso (bosques para conservación de genética nativa, de alimentos, para producción de oxígeno); Turismo de naturaleza Proceso de seguimiento a las estructuras de producción del país para evaluar cómo transforman el sistema natural.	Inversión, financiación y gestión estatal, institucional y empresarial para la investigación ambiental en el país
Gestión integrada y transdisciplinaria	Organización, articulación y transversalidad de los datos, información y conocimiento que se tiene. Construcción de modelos en tiempo real, multinivel, multipropósito.	Articulación entre las políticas y procesos de los sistemas y subsistemas de información ambiental y con los sistemas de Ciencia y tecnología.

de los datos, la información y el conocimiento.	Criterios y mecanismos claros de priorización que garanticen la pertinencia, relevancia y oportunidad de la investigación en la gestión ambiental; Mecanismos integrados, articulados y ágiles, para el acopio, difusión y divulgación de información ambiental; Sistema de valoración y reconocimiento institucional a la diversidad de modos de producción del conocimiento teniendo en cuenta su pertinencia y relevancia para el ambiente.	Creación de programas transdisciplinarios de investigación, formación y gestión ambiental para el público en general y para tomadores de decisiones.
---	--	--

Fuente: Plan estratégico Nacional de Investigación Ambiental 2021-2030.

4. Metodología

El proceso metodológico de la formulación del presente PICIA comprende un ejercicio de recolección de insumos desde el año 2022, donde se revisa y evalúan los diversos elementos de autoevaluación. Así mismo, a partir del año 2023 se realizan espacios de encuentro, socialización y realimentación en los meses de Marzo y Abril. Los principales pasos realizados se describen a continuación:

4.1 Revisión y evaluación de insumos a nivel nacional e internacional

Como primer paso se identificaron las capacidades institucionales, actuales y proyectadas al 2022, los procesos activos del Instituto y su producción científica regular. Posteriormente se hizo una revisión de las obligaciones institucionales, tanto nacionales como internacionales. Los insumos que sirvieron de base para la elaboración de este documento son:

- La Política Nacional de Investigación Ambiental.
- El Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental 2021-2030.
- Autoevaluación del PICIA 2018-2022.
- Las necesidades de investigación identificadas en la misión de sabios, por el grupo de trabajo del Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (PENIA 2021 -2030) y por los diferentes grupos de trabajo institucionales.
- Compromisos nacionales e internacionales, tanto del país como del instituto.
- Las oportunidades de investigación identificadas en los espacios de participación del Ideam.

4.2 Identificación de prioridades y necesidades de investigación

Las prioridades de investigación se identificaron acorde a los procesos y proyectos que ha venido desarrollando el Instituto, a las oportunidades y retos referentes a la sostenibilidad ambiental, a su estructura de investigación actual y proyectada. En este contexto, se realizaron una serie de reuniones con los delegados de las cuatro

Subdirecciones, con representantes de los grupos de trabajo, y a las personas que hacen parte del Comité Científico del Instituto.

Estos espacios son fundamentales para realizar el seguimiento de las acciones, metas y seguimiento del presente plan.

5. Lineamientos generales del PICIA

En la presente sección se describen los principales elementos constitutivos del PICIA 2023-2026 desde lo general a lo particular.

5.1 Enfoque

De acuerdo al PENIA 2021-2030 tres consideraciones guían la perspectiva general de este PICIA:

- A. **Prospectivo:** al visualizar diferentes realidades en la siguiente década, permite actuar en el presente para construir el futuro. Examina las tendencias históricas y determina las posibilidades de investigación ambiental en los próximos años para contribuir a la sostenibilidad.
- B. **Territorial:** en la formulación y ejecución incluye las contribuciones y necesidades de la diversidad del territorio nacional, en lo urbano y rural, y en sus interacciones, a nivel ambiental, económico, social y cultural.
- C. **Transformativo:** estimula cambios de largo plazo en los sistemas sociotécnicos actuales para hacerlos más sostenibles. Apunta a una investigación orientada a generar procesos innovadores de cambio que contribuyan a lograr resultados positivos y sostenibles de crecimiento y competitividad, incluyendo la interrelación de todos los actores con el medio ambiente, así como a proponer un énfasis en soluciones basadas en la naturaleza

5.2 Principios

A. Direccionalidad.

El Penia se describe como un proceso colectivo en el que se consideran diferentes alternativas, haciendo visibles las conexiones entre ellas y sus consecuencias sociales y ambientales, para orientar las acciones hacia cambios necesarios y deseables en el ámbito de los ODS. El Penia debe estar en línea con los intereses y labor misional de los institutos y otras entidades del SINA, de tal forma que se unan y proyecten alrededor de un propósito común en investigación ambiental, y recojan, agrupen y fortalezcan las capacidades existentes, para promover el desarrollo y la

transformación de los territorios, y preservar el medio ambiente, bajo un enfoque de sostenibilidad.

B. Participación.

Se refiere a la vinculación activa y al diálogo entre los diversos actores para encontrar las expectativas compartidas en la generación, uso y acceso al conocimiento y la innovación transformativos en el marco de la sostenibilidad. El entorno natural es responsabilidad de todos y en esa medida los diferentes sectores, comunidades, grupos sociales y sociedad civil deben participar en la producción de nuevo conocimiento.

C. Transdisciplinariedad.

Se entiende como la colaboración entre distintas disciplinas para entender y buscar soluciones a problemas complejos, explorando alternativas que puedan generar cambios socio-técnicos. Es vital comprender e incluir, en el desarrollo, el aporte de las diferentes disciplinas, que permita llevar a cabo una investigación transformadora y con enfoque territorial.

D. Cooperación.

Se representa en las acciones y esfuerzos que de manera conjunta realizan los diferentes actores que llevan a cabo la investigación, con el objetivo de alcanzar una meta común. Es indispensable propiciar la mayor articulación de actores locales, nacionales e internacionales para desarrollar proyectos de investigación de mayor envergadura, que generen información de alta calidad para la toma de decisiones, con más recursos económicos, conocimientos y asistencias técnicas pertinentes.

E. Adaptabilidad.

Se concibe como un plan flexible y transformador de acuerdo con los cambios que resulten de la acción del ser humano sobre el ambiente o la evolución natural de los ecosistemas, lo cual a su vez demandará ajustes en las políticas de investigación ambiental, que permitan contar con altos estándares y calidad de la información.

5.3 Objetivo general

Establecer las orientaciones y estrategias para gestar, conservar y transferir la información, los saberes y el conocimiento científico ambiental que responda a los intereses nacionales en materia hidrológico, meteorológico y ecosistémico consolidando la Misión del Instituto. Lo anterior para contribuir a la democratización de la información ambiental, el fortalecimiento de la gobernanza ambiental y la toma de decisiones para el bienestar de la sociedad y sus entornos.

5.4 Objetivos específicos

A continuación se establecen los objetivos específicos que permiten que el presente plan pueda materializarse.

1. Generar una hoja de ruta para la generación de conocimiento ambiental que sea confiable, consistente y oportuna sobre el estado y dinámica de los ecosistemas en el país con el fin de atender las necesidades de los usuarios tendiente hacia la democratización de la información.
2. Potenciar de manera significativa la interacción y la colaboración con las comunidades, los grupos de investigación, instituciones nacionales e internacionales de investigación ambiental.
3. Fortalecer las capacidades científicas para desarrollar la evaluación y modelación del estado y dinámica de los determinantes ambientales basados en escenarios, que fomenten escenarios de prevención.
4. Divulgar de forma efectiva y asertiva el conocimiento ambiental a través de formatos y canales de comunicación que permitan la apropiación social del conocimiento.

6. Programas y líneas de investigación del Ideam

De acuerdo al proceso de formulación del PICIA de 2023-2026 iniciado en el año 2022, las líneas de investigación se fundamentan en el marco de los Programas Estratégicos del PENIA. En este sentido, orientan la investigación ambiental de manera que contribuyan a los objetivos nacionales. Los programas de investigación son un conjunto de líneas de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación, y tienen una finalidad general común. El objetivo común es definido con la participación de la comunidad académica y científica del área. Así, estas personas identifican dónde están las capacidades para resolver necesidades que, estratégicamente demanden un resultado, un servicio o que tengan un impacto (también definido por la comunidad en los territorios). Lo anterior no implica una fragmentación del conocimiento, dado que se permite yuxtaposición conceptual, es decir, son áreas flexibles.

Frente a las líneas de investigación, estas son definidas como una declaración que ofrece un enfoque específico y sistemático para estudiar un fenómeno o para resolver un problema en un campo de la ciencia (Creswell & Creswell, 2017). Una línea de investigación sintetiza y ordena problemas generales a específicos, son ejes que estructuran la actividad investigativa que se resuelven a través de proyectos de investigación que no deben quedar en el ámbito académico y científico exclusivamente (i.e., los programas articulan varias líneas, y las líneas contienen y ejecutan proyectos). Estas no son una lista de necesidades, intereses, preguntas o metodologías, pero listar estos aspectos son útiles para su construcción. El concepto de línea de investigación en algunos casos es equivalente al de áreas o temas de investigación y en la literatura se aborda cómo research themes, research topics, o

research lines (Bai et al., 2018). Como consecuencia, de acuerdo a los ejercicios realizados para la formulación de este Plan, las líneas de investigación son las siguientes:

6.1 Líneas de investigación

6.1.1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales

El Ideam se constituyó como una organización que interrelaciona los diferentes componentes del Sistema Climático: la atmósfera, la hidrósfera, la criosfera, la biósfera (ecosistemas), la geosfera (especialmente la parte superficial) y el subsistema social (actividades económicas, culturales, asentamientos humanos, el componente tecnológico para el uso de los recursos, los diversos pueblos que habitan el territorio nacional). De esta forma la primera línea de investigación responde a la necesidad de mejorar nuestro conocimiento en el estado y sostenibilidad de los sistemas ambientales, entre ellos los sistemas de suelos, hidrológicos, atmosféricos, de bosques, entre otros. En especial, los aspectos que afectan a la población, la economía, la relación en los socio-ecosistemas.

De este modo, de acuerdo a los componentes del sistema climático, a nivel estratégico se halla la hidrósfera y su gestión. Entre las necesidades apremiantes se encuentra la pérdida en la cantidad y calidad del agua. En este contexto, la distribución desigual en el territorio es un factor de desequilibrio, a pesar de la abundancia general del recurso. A esto se suma la regulación hídrica y la dinámica del balance hidro sedimentológico por la presencia de represas. En materia de aguas subterráneas, escaso conocimiento, preparación técnica y académica para su aprovechamiento; insuficiente evaluación y caracterización de las aguas subterráneas y de zonas no saturadas. Escasa identificación de las relaciones socioambientales entre ecología e hidrología, lo que tiene implicaciones sobre la conservación y uso de los ecosistemas, su biodiversidad y los recursos hídricos;

Dentro de los principales procesos de pérdida de biodiversidad y sus servicios se encuentran las graves afectaciones derivadas de la deforestación, los cambios en el uso de la tierra, los impactos negativos generados por las actividades extractivas, la contaminación y consecuente degradación de ecosistemas terrestres y acuáticos, la urbanización y crecimiento desordenado de asentamientos humanos, el uso inadecuado de modelos y tecnologías de producción y consumo, la afectación de su diversidad cultural y su patrimonio biocultural, la expansión e intensificación de conflictos socioambientales, la presencia de especies invasoras y los crecientes efectos del cambio y la variabilidad climáticos, entre otros. En procura de impulsar estos cambios hacia la sostenibilidad, y con el propósito de maximizar el bienestar de la población y del territorio, es preciso desarrollar modelos económicos innovadores que, reconociendo conocimientos y tecnologías tradicionales y locales, incorporen nuevos modelos de conocimiento y desarrollos científicos aplicados.

Preguntas orientadoras

- ¿Cuál es el estado actual de las cuencas hidrográficas del país?
- ¿Cuál es la función de los ecosistemas estratégicos en el ciclo del agua y en las dinámicas sociales del territorio?
- ¿Cuál es la potencialidad de las aguas subterráneas en Colombia, su estado y las posibilidades de su aprovechamiento?
- ¿Qué tan racionales/eficientes/adecuados son la demanda y los consumos de agua en el país?
- ¿Qué datos o información a escala regional y local se requieren para aumentar el conocimiento integral del recurso hídrico en los territorios?
- ¿Cuál es el aporte real de la tecnología a la gestión integral del agua?
- ¿Cuáles son los aspectos determinantes de la composición, estructura y dinámica de los ecosistemas que aseguran la provisión de los servicios ecosistémicos como aporte al bienestar de las comunidades humanas?
- ¿Cómo interactúan los motores de transformación en los territorios y qué tendencias han venido generando?
- ¿Cuáles son las principales fuentes de contaminación en los ámbitos rural y urbano?
- ¿Cómo redefinir el papel de las determinantes ambientales para el ordenamiento territorial de tal manera que sean elementos que orienten y articulen los modelos territoriales regionales y locales hacia la sostenibilidad?

Tópicos de investigación

- Análisis integral de cuencas
- Calidad del agua
- Suelos
- Demanda y consumo de agua.
- Eco Hidrología, hidrología forestal y regulación hídrica.
- Aguas subterráneas.
- Gobernanza del agua.

- Valoración del recurso hídrico.
- Territorios resilientes y sostenibles
- Métodos para la medición de la contaminación
- Relaciones culturales en el manejo territorial
- Deforestación, degradación y restauración de ecosistemas
- Cambio de coberturas de la tierra

6.1.2 Modelación y efectos de las dinámicas ambientales

El Ideam realiza labores de generación de insumos técnicos para el sistema nacional de gestión del riesgo. La generación de conocimiento para el seguimiento de amenazas por eventos extremos meteorológicos y climáticos es clave para el país. Por tanto, el estudio y evaluación de los impactos del tiempo, el clima y la hidrología, al ambiente y a la población debe ser priorizada y gestada a nivel transversal en el instituto. Lo anterior se fundamenta en la necesidad de establecer cómo los eventos climáticos afectan a la población, sea de manera directa o indirecta, en las infraestructuras, la economía, la salud humana, o el territorio en la geomorfología, la cobertura vegetal, las dinámicas hídricas. Los aspectos considerados podrían ser, los mecanismos, los factores y condiciones ambientales que los favorecen, las características de la población.

Así mismo, es prioritario mejorar el conocimiento en el tiempo y clima cambiante en la escala local, regional o nacional. Conocer su comportamiento, qué y cómo los factores variabilidad climática inciden en su actualidad y como lo podría hacer en el futuro. Además, los factores y dinámica: variabilidad, cambios y eventos extremos son críticos para generar iniciativas de adaptación al cambio climático. En este contexto, corresponde a la Investigación en modelamiento, predicción de tiempo, clima, hidrología y de otros componentes del ambiente. Es fundamental la ampliación del conocimiento de la aplicación y el desarrollo de modelos que de manera costo/eficiente permiten simular fenómenos que ayuden a su estudio y permitan pronosticar el comportamiento futuro, evaluar estos modelos en función de los resultados predicciones y las observaciones reales y aportar en los servicios climáticos más asertivos.

En este contexto el Ideam firmó una carta de intención con la OMM para el desarrollo del Marco Nacional de Servicios Climáticos, el cual tiene un componente de investigación llamado Componente de Investigación, Modelización y Predicción. Así, esta carta tiene como propósitos:

- Orientar la investigación hacia el desarrollo y perfeccionamiento de aplicaciones prácticas y productos de información para atender a las necesidades concretas de los usuarios de información climática, en función del estado de la ciencia y el nivel de tecnología actuales, especialmente en las cuatro esferas prioritarias del MMSC a corto plazo;
- Mejorar la comunicación, interacción y cooperación entre las correspondientes comunidades de investigación, los proveedores y los usuarios de información climática, con ayuda de la plataforma de interfaz de usuario del MMSC;
- Mejorar el nivel de preparación científica para producir mejores proyecciones, predicciones y productos climáticos adaptados al usuario; y
- Mejorar el conocimiento de los aspectos climáticos de la Tierra con miras a mejorar la capacidad de ofrecer servicios útiles de información climática.

Preguntas orientadoras

- ¿Qué conocimiento científico, tecnologías y prácticas se requieren para reducir los efectos de los eventos extremos de variabilidad climática y el cambio climático en los ecosistemas y en la salud?
- ¿Qué conocimiento científico, tecnologías y prácticas se requieren para prevenir y mitigar los riesgos asociados al cambio climático y adaptar los ecosistemas a los efectos de los fenómenos extremos de la variabilidad climática?
- ¿Cuál es el efecto de la variabilidad climática, del cambio climático y del cambio global (considerando el efecto antrópico) sobre el recurso hídrico, en términos de amenazas y riesgos hidrometeorológicos, en seguridad alimentaria, y en el desarrollo sostenible?
- ¿Cómo hacer transferencia de conocimiento y propiciar la aplicación de la información técnica sobre cambio climático en las comunidades?
- ¿Cuáles son los escenarios deseables que al ser modelados a partir de las tendencias de transformación permiten la sostenibilidad en el territorio?

Tópicos de investigación

- *Gestión del riesgo*
- *Calidad del aire*
- *Estudio y evolución de los impactos del tiempo, el clima y la hidrología, al ambiente y a la población.*

- *Tiempo, clima, factores y dinámica, variabilidad, cambios y eventos extremos.*

6.1.3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental

La información ambiental es la base para la gestión en el territorio. Esta debe ser actualizada, interoperable, disponible y de calidad, así como accesible, útil y entendible para toda la comunidad, independientemente de su rol. El país cuenta con el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) que es la red de sistemas del orden nacional que debe consolidar e integrar los datos e información en lo regional y local. Cuenta además, entre otros, con los sistemas de Información en Biodiversidad (SiB Colombia), Información Ambiental Marino-Costera (SIAM), Información Forestal (SNIF), Información de Calidad del Aire (Sisaire), Información del Recurso Hídrico (SIRH), Información de Salud Ambiental (Suisa), los sistemas de Información Ambiental Territorial (SIAT), y los sistemas locales sobre jurisdicción de las autoridades ambientales.

La presente línea aborda los estudios necesarios para mejorar el desempeño en la verificación, complementación, gestión de la calidad, homogeneización, cálculo o estimación de datos, información y su relación con el conocimiento ambiental. En síntesis, oferta, calidad, acceso, relevancia, usabilidad, confiabilidad, consistencia, oportunidad del dato y la información. Lo anterior, para variables derivadas de sensores remotos, construcción y evaluación de índices hidrológicos, meteorológicos o climáticos de seguimiento, métodos de representación espacial y estimación de datos entre estaciones, que apuntan a disponer de datos con calidad e información confiable. De esta forma se deben implementar estándares nacionales e internacionales que permitan y favorezcan la documentación del dato y su divulgación. Además, la investigación de datos en el país va más dirigida a la analítica descriptiva y diagnóstica, lo cual responde a preguntas sobre eventos ocurridos y sus causas, pero es necesario identificar tendencias y patrones para alcanzar los niveles predictivos y prescriptivos. Igualmente, es importante el fortalecimiento de las capacidades del talento humano para 1) la generación de datos y productos de información y 2) el uso, interpretación y análisis de la información disponible en las diferentes plataformas.

Para concluir, la gestión de la información ambiental debe permitir la construcción de estadísticas, modelos e indicadores, como herramienta para realizar monitoreo, análisis y evaluaciones acertadas y pertinentes, que permitan la toma de decisiones para la transformación de los territorios, propiciando nuevos enfoques y dando soporte al estudio de los complejos sistemas que conforman el territorio colombiano. Además, se requiere de estrategias de divulgación de la información al público en general, que faciliten el uso de este recurso para sus decisiones diarias. Se busca además medir el grado de incidencia de los datos en la toma de decisiones a nivel local, regional, nacional e internacional para la formulación de políticas y el desarrollo ambiental, económico y social del país.

Preguntas orientadoras

- ¿Cómo generar y suministrar información confiable, consistente y oportuna, para la definición de políticas públicas y toma de decisiones relacionadas con el desarrollo sostenible y la prevención de los efectos del cambio climático?
- ¿Cuáles deben ser las reglas o política que facilite la gestión de la información ambiental y garantice su oferta, calidad, oportunidad y acceso? ¿Relevancia, Usabilidad, confiabilidad, consistencia, oportunidad del dato y la información?
- ¿Cómo lograr un Sistema de Información Ambiental (SIAC) que opere como una red de sistemas de información ambiental incluyente, coordinado y transversal, que integre lo nacional, regional y local?
- ¿Cómo lograr que el SIAC ofrezca información ambiental estratégica de manera oportuna, rigurosa y completa para los territorios del país?
- ¿Cómo construir sistemas de información participativos que permitan el libre acceso y la apropiación del conocimiento?
- ¿Cómo lograr que la ciencia participativa se incluya en las plataformas de información?
- ¿Cuáles estrategias deben desarrollarse y aplicarse para que la población conozca y use la información ambiental del país?
- ¿Cómo promover una investigación científica de co-construcción, más cercana a los distintos actores sociales, a las necesidades, potencialidades y contextos territoriales?
- ¿Cómo recopilar, sintetizar, interpretar e informar de manera útil los datos ambientales del país para desarrollar una comprensión más profunda de las oportunidades, desafíos científicos y tecnológicos a partir de la gestión de la información ambiental en Colombia?
- ¿Cómo los conocimientos tradicionales, ancestrales y locales logran territorios sostenibles?

Tópicos de investigación

- *Gestión y acceso a la información.*
- *Plataformas interoperables*
- *Generación de indicadores para la toma de decisiones*

- *Ciencia de datos.*
- *Visualización de datos.*
- Ciencia y datos abiertos
- Divulgación de la ciencia
- Múltiples valores y sistemas de conocimiento
- Información en tiempo real

6.1.4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad

La gobernanza ambiental es una de las áreas más importantes para garantizar la sostenibilidad y conservación del patrimonio biocultural en el largo plazo. La forma como los grupos humanos eligen qué gobernar y cómo hacerlo, particularmente en términos de los ecosistemas y sistemas ambientales, tiene consecuencias profundas en la calidad de vida de la población y la sostenibilidad de las economías y sus ecosistemas de soporte. La gobernanza ambiental implica un enfoque socio-ecosistémico, intersectorial, que promueve la construcción colectiva hacia una planeación estratégica de los territorios e involucra a todos aquellos actores que de una u otra forma participan de la gobernanza como un proceso de carácter situado y reflexivo. Se puede afirmar que la relación entre las nociones de conflictos socioambientales y gobernanza es sumamente estrecha.

Es necesario que los proyectos de investigación que se realicen bajo las humanidades ambientales incluyan de manera transversal comunidades locales, sector privado, comunidad científica y tomadores de decisión, para que los resultados sean incluyentes, democráticos y participativos, en todas las direcciones. En este sentido surge la necesidad de pensar mecanismos pedagógicos y comunicativos alternativos, que faciliten tanto el diálogo de saberes como el acceso y la apropiación social al conocimiento. El concepto de apropiación social del conocimiento es cada vez más exigente y no se limita a ‘informar’ o ‘socializar’ el nuevo conocimiento resultado de las investigaciones realizadas por los institutos y la comunidad científica ambiental. Es un proceso que convoca a los ciudadanos a dialogar e intercambiar sus saberes, conocimientos y experiencias, promoviendo entornos de confianza, equidad e inclusión para transformar sus realidades y generar bienestar social.

Por su parte, los instrumentos de participación deben incorporar habilidades blandas como empatía y pensamiento crítico, entre otras, para poder entender al otro, trazar estrategias de diálogo y manejo de los conflictos socio-ambientales y promover la participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales. Es fundamental promover el reconocimiento de los conocimientos locales en la

investigación sobre los ecosistemas, lo que implica protegerlos, reconocerlos y valorarlos, a través de su articulación con el conocimiento científico, para la conservación, el uso, el manejo sostenible y la recuperación de los hábitats. A nivel internacional, es vital promover acciones para fortalecer las capacidades para la negociación internacional de Ideam y en general el SINA, en el contexto de su participación y representación como país en eventos y convenciones mundiales, de esta manera la diplomacia científica debe ser un lugar preponderante.

Preguntas orientadoras

- ¿Cómo fortalecer la investigación científica como componente de una gobernanza ambiental más abierta, democrática, participativa, dinámica y menos centralizada en la institucionalidad?
- ¿Cuáles sistemas de conocimiento, valores y prácticas coexisten en los territorios en torno a la biodiversidad, de qué forma interactúan y cómo podrían articularse para construir soluciones negociadas más legítimas y sostenibles?
- ¿Cómo establecer diálogos significativos entre diversos sistemas de conocimiento que permitan abordar las diferentes líneas de investigación del programa (conocimiento de ecosistemas y sus contribuciones; historia ambiental y tendencias de transformación; valorización de la biodiversidad para el bienestar) de forma integral y colaborativa?
- ¿Cómo proponer mecanismos de construcción de conocimiento que permitan reducir las asimetrías entre grupos sociales y faciliten la toma de decisiones?
- ¿Qué papel tienen los saberes locales en el manejo de los problemas y los conflictos socioambientales?
- ¿Cómo construir una investigación colaborativa e interdisciplinaria para impulsar acuerdos sociales por el territorio que contribuyan a generar transiciones hacia escenarios de sostenibilidad en los territorios?
- ¿De qué manera articular la investigación que se realiza en Colombia con los programas y estrategias que se están promoviendo en el nivel internacional?

Tópicos de investigación

- Apropiación social del conocimiento
- Gobernanza ambiental
- Metodologías e instrumentos de participación social
- Monitoreo comunitario

- Diplomacia Científica
- Ciencia y arte

6.2 Articulación con los Programas Estratégicos PENIA

Con ocasión del fortalecimiento del sector ambiental, un elemento vital es el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (Penia). El Penia, es un instrumento orientador de investigación ambiental a nivel nacional desde una misión de articular a los institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental (Sina) y al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). Este documento provee la misión y la visión que orientan la investigación ambiental para el periodo 2021–2030. Para el presente ejercicio del PICIA, se tendrán en consideración los ocho (8) Programas estratégicos del PENIA, a saber:

Programa 1. Cambio climático

Programa 2. Océanos y costas sostenibles y resilientes

Programa 3. Agua, ecosistemas acuáticos y territorio

Programa 4. Biodiversidad, bienestar y sostenibilidad

Programa 5. Salud y calidad ambientales

Programa 6. Construcción de territorios sostenibles

Programa 7. Apropiación social del conocimiento para la gobernanza ambiental

Programa 8. Gestión integral de la información ambiental en Colombia

La articulación interinstitucional entre los instrumentos de planeación tanto Decenal del Sector, como cuatrienal del Instituto debe contribuir al logro de contar “*con un sistema de investigación ambiental de alta calidad, fortalecido, eficiente y articulado, que genera conocimientos científicos e información necesaria para una gestión ambiental innovadora y una sostenibilidad integral, el bienestar humano, la productividad y la competitividad a nivel territorial, regional y nacional*” (MinAmbiente, 2021). De acuerdo a los lineamientos planteados y las líneas de investigación presentadas aquí, se hace necesario manifestar su articulación con los programas estratégicos del PENIA 2021-2030. Así, en la siguiente tabla son explícitas las conexiones.

Tabla 7. Líneas de investigación articuladas con los Programas Estratégicos del PENIA

PROGRAMA ESTRATÉGICO	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PENIA 2021-2030 CONEXAS	LÍNEAS INVESTIGACIÓN PICA -IDEAM
Programa 1. Cambio climático	1. Investigación en cambio climático y riesgo de desastres para la generación de conocimiento técnico-científico a escala regional. 3. Investigación climática con la gente y para la gente. 4. Información climática abierta	1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales 2 Impactos, efectos y modelación de las dinámicas ambientales 3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental 4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad
Programa 2. Océanos y costas sostenibles y resilientes	4. Oceanografía y modelamiento de la dinámica costera y oceánica. 5. Gestión del riesgo marino costero. 7. Ordenamiento y planificación espacial del territorio costero y marino. 8. Democratización del conocimiento costero y marino. 9. Diplomacia científica	1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales 2 Impactos, efectos y modelación de las dinámicas ambientales 3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental 4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad
Programa 3. Agua, ecosistemas acuáticos y territorio	1. Análisis integral de cuencas. 2. Calidad del agua. 3. Demanda y consumo de agua. 4. Ecohidrología, hidrología forestal y regulación hídrica. 5. Aguas subterráneas. 6. Gobernanza del agua. 7. Valoración del recurso hídrico. 8. Datos abiertos y circulación de información hídrica regional.	1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales 2 Impactos, efectos y modelación de las dinámicas ambientales 3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental 4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad
Programa 4. Biodiversidad, bienestar y sostenibilidad	4. Gestión de la información para su apropiación y el fortalecimiento de cadenas de valor. 5. Múltiples valores y sistemas de conocimiento	1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales

	7. Territorios resilientes y sostenibles	2 Impactos, efectos y modelación de las dinámicas ambientales 3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental 4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad
Programa 5. Salud y calidad ambientales	3. Métodos para la medición de la contaminación y técnicas para minimizar tanto los elementos contaminantes, como los efectos sobre la salud humana y sobre los ecosistemas. 4. Salud de los ecosistemas	1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales 2 Impactos, efectos y modelación de las dinámicas ambientales 3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental 4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad
Programa 6. Construcción de territorios sostenibles	1. Metodologías y estrategias para orientar las relaciones urbano rurales y urbano regionales. 3. Estudios piloto de ocupación territorial 4. Criterios en procesos de urbanización 6. Relaciones culturales en el manejo territorial	1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales 2 Impactos, efectos y modelación de las dinámicas ambientales 3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental 4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad
Programa 7. Apropiación social del conocimiento para la gobernanza ambiental	1. Gestión de conocimiento en gobernanza ambiental. 2. Dinámicas de los conflictos socio-ambientales. 3. Estrategias de ASC para la gobernanza ambiental. 4. Impacto de actividades de investigación ambiental articulada entre actores. 5. Metodologías e instrumentos de participación social formal e informal para una gobernanza ambiental.	1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales 2 Impactos, efectos y modelación de las dinámicas ambientales 3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental 4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad

	6. Modelos de indicadores para medir gobernanza ambiental y ASC. 7. Gestión de información para la gobernanza	
Programa 8. Gestión integral de la información ambiental en Colombia.	1. Plataformas interoperables. 2. Acceso a la información. 3. Generación de indicadores para la toma de decisiones. 4. Métodos de interpretación de los datos. 5. Información en tiempo real	1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales 2 Impactos, efectos y modelación de las dinámicas ambientales 3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental 4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad

Fuente: Realización propia

En la siguiente figura se observan las cuatro (4) líneas de investigación determinadas para el presente PICIA.

Figura 11. Líneas de investigación del Ideam 2023-2026



Fuente: Realización propia

7. Plan financiero

La presente sección está enfocada a describir el plan financiero que permitirá llevar a cabo las diversas actividades que conducirán al IDEAM a fortalecer la gobernanza ambiental con información oportuna, pertinente y validada para los diversos sectores sociales del país.

7.1 Articulación con los Programas Estratégicos

Proyectos de Inversión IDEAM

El IDEAM ha realizado proyectos de inversión que responden a la demanda de información que requiere actualmente el país, en cumplimiento de las obligaciones dadas al Instituto y como máxima autoridad hidrometeorológica. La generación de información es la columna vertebral para emitir alertas oportunas que contribuyan a la prevención de desastres de carácter natural. Los dos proyectos se describen a continuación:

7.1.1 Proyecto Fortalecimiento de la gestión del conocimiento hidrológico, meteorológico y ambiental nacional

Objetivo General:

Suministrar la información de carácter hidrológico, meteorológico y ambiental

Objetivo Específicos:

Divulgar la información y conocimiento que desarrolla el Instituto

Generar datos e información provenientes del seguimiento y monitoreo hidrológico, meteorológico y ambiental.

Generar conocimiento sobre la dinámica de los recursos naturales y su interacción con la sociedad.

Descripción

Como una de las funciones del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), es la de generar información, para esto se desarrollaron diferentes actividades de fortalecimiento con las siguientes actividades:

- Implementar aplicativos para el almacenamiento, reporte y visualización de la información.
- Realizar asistencia técnica a las entidades del SINA, SNGRD y Sector Productivo con respecto a los pronósticos especializados.
- Realizar las visitas de evaluación para generar informes y actos administrativos relacionados con la autorización y acreditación del laboratorio.
- Fortalecer física y tecnológicamente el laboratorio de calidad ambiental.
- Realizar monitoreo, seguimiento y evaluación de los ecosistemas que forman el patrimonio ambiental de Colombia.
- Fortalecer el monitoreo y seguimiento de los suelos de la Nación especialmente en lo referente al establecimiento de la línea base de degradación por desertificación y pérdida de carbono, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.
- Generar reportes de la información hidrológica e hidrogeológica sobre cantidad y calidad del agua.
- Generar y analizar datos, información o insumos técnicos generados por la red de estaciones para la consolidación del banco de datos en el Instituto.
- Realizar los pronósticos del tiempo, alertas meteorológicas, alertas tempranas y predicciones estacionales.
- Realizar labores de preservación de la información científica.

7.1.2 Proyecto Fortalecimiento de la gestión y dirección del instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales nacional

Objetivo General:

Fortalecer la gestión y dirección del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales para el logro de los resultados misionales

Objetivo Específicos:

Optimizar los procesos de Comunicación Estratégica con los Actores del Sector y de Atención al cliente

Descripción

Como una de las funciones del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), es la de generar información, para esto se desarrollaron diferentes actividades de fortalecimiento con las siguientes actividades:

- Monitorear los medios de comunicación a nivel nacional.
- Realizar los videos de pronósticos diarios del tiempo.
- Asegurar la sostenibilidad de la estrategia de atención al ciudadano.
- Implementar estrategia de atención al ciudadano.

Tabla 8. Distribución de recursos por Proyecto de inversión 2018-2023

VALOR DE LA DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS POR CADA VIGENCIA						
Año	2018 (millones)	2019 (millones)	2020 (millones)	2021 (millones)	2022 (millones)	2023 (millones)
Fortalecimiento de la gestión del conocimiento Hidrológico, Meteorológico Y Ambiental Nacional	\$ 23.188	\$ 27.051	\$ 18.706	\$ 29.303	\$ 29.240	\$ 31.989
Fortalecimiento de la gestión y dirección del Instituto de Hidrológico, Meteorológico y Ambiental Nacional	\$ 973	\$ 520	\$ 588	\$ 641	\$ 660	\$ 482

Fuente: Oficina Asesora de Planeación IDEAM

7.2 Alineación de los proyectos de inversión con las líneas de investigación

7.2.1 Estado y sostenibilidad de sistemas ambientales

En los últimos años se han adelantado acciones que van enmarcadas en esta línea de acción con una inversión anual de, tal como se muestra a continuación:

Tabla 9. Distribución de recursos vigencias 2018-2023 para la primera línea de investigación

Proyecto Inversión	Fortalecimiento de la gestión del conocimiento Hidrológico, Meteorológico y Ambiental Nacional
Objetivo proyecto	Generar datos e información proveniente del seguimiento y monitoreo hidrológico, meteorológico y ambiental

Año	2018 (millones)	2019 (millones)	2020 (millones)	2021 (millones)	2022 (millones)	2023 (millones)
Recursos	\$ 11.658	\$ 9.257	\$ 9.095	\$ 11.216	\$ 18.282	\$ 15.041

Fuente: Oficina Asesora de Planeación IDEAM

Para seguir con este fortalecimiento de estas líneas se busca una inversión para los próximos años de:

Tabla 10. Distribución de recursos vigencias 204-2026 para la primera línea de investigación

Proyecto Inversión	Fortalecimiento del conocimiento e información para la conservación, recuperación y restauración ambiental.		
Objetivo proyecto	Generar información y conocimiento a través de los diferentes sistemas de monitoreo		
Año	2024 (millones)	2025 (millones)	2026 (millones)
Recursos	\$ 13.116	\$ 14.034	\$ 15.157

Fuente: Oficina Asesora de Planeación IDEAM

7.2.2 Modelación y efectos de las dinámicas ambientales

En los últimos años se han adelantado acciones que van enmarcadas en esta línea de acción con una inversión anual de, tal como se muestra a continuación:

Tabla 11. Distribución de recursos vigencias 2018-2023 para la segunda línea de investigación

Proyecto Inversión	Fortalecimiento de la gestión del conocimiento Hidrológico, Meteorológico y Ambiental Nacional					
Objetivo proyecto	Generar datos e información proveniente del seguimiento y monitoreo hidrológico, meteorológico y ambiental					
Año	2018 (millones)	2019 (millones)	2020 (millones)	2021 (millones)	2022 (millones)	2023 (millones)
Recursos	\$ 1.819	\$ 3.649	\$ 2.046	\$ 6980	\$ 3.495	\$ 3.022

Fuente: Oficina Asesora de Planeación IDEAM

Para seguir con este fortalecimiento de estas líneas se busca una inversión para los próximos años de:

Tabla 12. Distribución de recursos vigencias 2024-2026 para la segunda línea de investigación

Proyecto Inversión	Fortalecimiento de la gestión del conocimiento hidrológico, meteorológico y ambiental nacional		
Objetivo proyecto	Generar datos e información provenientes del seguimiento y monitoreo hidrológico, meteorológico y ambiental.		
Año	2024 (millones)	2025 (millones)	2026 (millones)
Recursos	\$ 4.878	\$ 5.220	\$ 5.638

Fuente: Oficina Asesora de Planeación IDEAM

7.2.3 Gestión de datos, información y conocimiento ambiental

En los últimos años se han adelantado acciones que van enmarcadas en esta línea de acción con una inversión anual de, tal como se muestra a continuación:

Tabla 13. Distribución de recursos vigencias 2018-2023 para la tercera línea de investigación

Proyecto Inversión	Fortalecimiento de la gestión del conocimiento Hidrológico, Meteorológico y Ambiental Nacional					
Objetivo proyecto	Divulgar la información y conocimiento que desarrolla el instituto					
Objetivo proyecto	Generar conocimiento sobre la dinámica de los recursos naturales y su interacción con la sociedad					
Año	2018 (millones)	2019 (millones)	2020 (millones)	2021 (millones)	2022 (millones)	2023 (millones)
Recursos	\$ 750	\$ 706	\$ 1.719	\$ 6.938	\$ 4.253	\$ 4.690

Fuente: Oficina Asesora de Planeación IDEAM

Para seguir con este fortalecimiento de estas líneas se busca una inversión para los próximos años de:

Tabla 14. Distribución de recursos vigencias 2024-2026 para la tercera línea de investigación

Proyecto Inversión	Mejoramiento de la calidad en la gestión institucional para garantizar el acceso pertinente y oportuno de la información.		
Objetivo proyecto	Fortalecer la capacidad TICs del instituto.		
Año	2024 (millones)	2025 (millones)	2026 (millones)
Recursos	\$ 8.207	\$ 8.782	\$ 9.484

Fuente: Oficina Asesora de Planeación IDEAM

7.2.4 Humanidades ambientales para la sostenibilidad

En los últimos años se han adelantado acciones que van enmarcadas en esta línea de acción con una inversión anual de, tal como se muestra a continuación:

Tabla 15. Distribución de recursos vigencias 2018-2023 para la cuarta línea de investigación

Proyecto Inversión	Fortalecimiento de la gestión de la gestión y dirección del Instituto de Hidrológico, Meteorológico y Ambiental Nacional					
Objetivo proyecto	Optimizar los procesos de comunicación estratégica con los Actores del sector y de Atención al Cliente					
Año	2018 (millones)	2019 (millones)	2020 (millones)	2021 (millones)	2022 (millones)	2023 (millones)
Recursos	\$ 614	\$ 520	\$ 588	\$ 641	\$ 660	\$ 482

Fuente: Oficina Asesora de Planeación IDEAM

Para seguir con este fortalecimiento de estas líneas se busca una inversión para los próximos años de:

Tabla 16. Distribución de recursos vigencias 2024-2026 para la cuarta línea de investigación

Proyecto Inversión	Mejoramiento de la calidad en la gestión institucional para garantizar el acceso pertinente y oportuno de la información.		
Objetivo proyecto	Divulgar la información y conocimiento que desarrolla el Instituto		
Año	2024 (millones)	2025 (millones)	2026 (millones)
Recursos	\$ 1.810	\$ 1.936	\$ 2.091

Fuente: Oficina Asesora de Planeación IDEAM

8. Seguimiento y evaluación

El propósito de los procesos de seguimiento y evaluación es verificar la continuidad sistemática del cumplimiento de los objetivos planteados en el PICIA 2023-2026, usando para ello herramientas de análisis y visualización, que puedan dar valor a los procesos en constante realimentación y por consiguiente a la toma de decisiones desde las áreas temáticas hasta las estratégicas. En este contexto, es vital responder las inquietudes permanentes de qué y cómo medir.

9. Bibliografía

ACCEFYN. (2020). *Documento con el análisis de los PICIA actuales de los Institutos de Investigación Ambiental del SINA*. ACCEFYN.

Aguirre-Santoro, J., Salinas, N. R., & Michelangeli, F. A. (2020). The influence of floral variation and geographic disjunction on the evolutionary dynamics of *Ronnbergia* and *Wittmackia* (Bromeliaceae: Bromelioideae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 192(4), 609–624.
<https://doi.org/10.1093/botlinnean/boz087>

Albelda Raga, J., & Sgaramella, C. (2017). Ecología global, sensibilidades locales. El rol de las humanidades ambientales frente a la crisis ecosocial contemporánea. *ANIAV - Revista de Investigación en Artes Visuales*, 1, 1.
<https://doi.org/10.4995/aniav.2017.7819>

Allis, E., Hewitt, C. D., Ndiaye, O., Hama, A. M., Fischer, A. M., Bucher, A., Shimpo, A., Pulwarty, R., Mason, S., Brunet, M., & Tapia, B. (2019). El futuro de los servicios climáticos. *Bulletin OMM*, 68(1).
<https://public.wmo.int/es/resources/bulletin/el-futuro-de-los-servicios-clim%C3%A1ticos>

Anthelme, F., Carrasquer, I., Ceballos, J. L., & Peyre, G. (2022). Novel plant communities after glacial retreat in Colombia: (Many) losses and (few) gains. *Alpine Botany*, 132(2), 211–222. <https://doi.org/10.1007/s00035-022-00282-1>

Bai, X., Dawson, R. J., Ürge-Vorsatz, D., Delgado, G. C., Salisu Barau, A., Dhakal, S., Dodman, D., Leonardsen, L., Masson-Delmotte, V., Roberts, D. C., & Schultz, S. (2018). Six research priorities for cities and climate change. *Nature*, 555(7694), 23–25. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-02409-z>

Bunders, J. F. G., Broerse, J. E. W., Keil, F., Pohl, C., Scholz, R. W., & Zweekhorst,

- M. B. M. (2010). How can transdisciplinary research contribute to knowledge democracy? In R. J. in 't Veld (Ed.), *Knowledge Democracy: Consequences for Science, Politics, and Media* (pp. 125–152). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-11381-9_11
- Clerici, N., Armenteras, D., Kareiva, P., Botero, R., Ramirez-Delgado, J. P., Forero-Medina, G., Ochoa, J., Pedraza, C., Schneider, L., Lora, C., Gomez, C., Linares, M., Hirashiki, C., & Biggs, D. (2020). Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods. *Scientific Reports*, 10(1), 4971. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61861-y>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018). *Acceso a la información, la participación y la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe: Hacia el logro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43301-acceso-la-informacion-la-participacion-la-justicia-asuntos-ambientales-america>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Conpes 3918*. Departamento Nacional de Planeación. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/conpes-3918-de-2018/>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026. Colombia, potencia mundial de la vida*. <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026/Paginas/default.aspx>
- Echeverri, A. P. N. de. (2007). COMPLEJIDAD AMBIENTAL: PROPUESTAS ÉTICAS EMERGENTES DEL PENSAMIENTO AMBIENTAL LATINOAMERICANO. *Gestión y Ambiente*, 10(1), 1.

- Gual Soler, M. (2021). *DIPLOMACIA CIENTÍFICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE Estrategias, mecanismos y perspectivas para fortalecer la diplomacia de la ciencia, tecnología e innovación*. UNESCO - CILAC.
- Herrera Espinoza, A., Moreno Ovando, P. I., & Escobedo Fernández, R. I. (2013). El acceso a la información ambiental. *Cuestiones constitucionales*, 29, 219–243.
- Hess, C., & Ostrom, E. (2011). *Understanding Knowledge as a Commons*. MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262516037/understanding-knowledge-as-a-commons/>
- Iovino, S., & Ciannella, R. (2019). Pensar lo impensable. Las humanidades ambientales como discurso de liberación. *Ecología Política*, 57, 8–15.
- Jaramillo, F., Licero, L., Ahlen, I., Manzoni, S., Alexandra Rodriguez-Rodriguez, J., Guittard, A., Hylin, A., Bolanos, J., Jawitz, J., Wdowinski, S., Martinez, O., & Fernanda Espinosa, L. (2018). Effects of Hydroclimatic Change and Rehabilitation Activities on Salinity and Mangroves in the Cienaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Wetlands*, 38(4), 755–767.
<https://doi.org/10.1007/s13157-018-1024-7>
- Komiyama, H., & Takeuchi, K. (2011). Sustainability Science: Building a New Academic Discipline. *Sustainability Science: A Multidisciplinary Approach*, 2–19. Scopus.
- Leff, E. (2012). Pensamiento Ambiental Latinoamericano: Patrimonio de un Saber para la Sustentabilidad. *Environmental Ethics*, 34(Supplement), 97–112.
<https://doi.org/10.5840/enviroethics201234Supplement58>
- López-Cubillos, S., Muñoz-Ávila, L., Roberson, L. A., Suárez-Castro, A. F., Ochoa-Quintero, J. M., Crouzeilles, R., Gallo-Cajiao, E., Rhodes, J., Dressler, W., Martinez-Harms, M. J., & Runting, R. K. (2022). The landmark Escazú

Agreement: An opportunity to integrate democracy, human rights, and transboundary conservation. *Conservation Letters*, 15(1), e12838.

<https://doi.org/10.1111/conl.12838>

Lopez-Moreno, J. I., Rojas-Heredia, F., Ceballos, J. L., Moran-Tejeda, E., Alonso-Gonzalez, E., Vidaller, I., Deschamps-Berger, C., & Revuelto, J. (2022).

Recent evolution of glaciers in the Cocuy-Guican Mountains (Colombian Andes) and the hydrological implications. *Land Degradation & Development*, 33(14), 2606–2618. <https://doi.org/10.1002/ldr.4336>

Marta, S., Azzoni, R. S., Fugazza, D., Tielidze, L., Chand, P., Sieron, K., Almond, P., Ambrosini, R., Anthelme, F., Alviz Gazitua, P., Bhambri, R., Bonin, A., Caccianiga, M., Cauvy-Fraunie, S., Ceballos Lievano, J. L., Clague, J., Cochachin Rapre, J. A., Dangles, O., Deline, P., ... Ficetola, G. F. (2021). The Retreat of Mountain Glaciers since the Little Ice Age: A Spatially Explicit Database. *Data*, 6(10), 107. <https://doi.org/10.3390/data6100107>

Masiokas, M. H., Rabatel, A., Rivera, A., Ruiz, L., Pitte, P., Ceballos, J. L., Barcaza, G., Soruco, A., Bown, F., Berthier, E., Dussailant, I., & MacDonell, S. (2020). A Review of the Current State and Recent Changes of the Andean Cryosphere. *Frontiers in Earth Science*, 8, 99.

<https://doi.org/10.3389/feart.2020.00099>

MinAmbiente. (2021a). *Abecé del Penia 2021-2030*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Abc-PENIA.pdf>

MinAmbiente. (2021b). *Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (Penia) 2021 –2030*. (Primera). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/PLAN->

- Morales Jasso, G. (2017). Las ciencias ambientales. Una caracterización desde la epistemología sistémica. *Nova scientia*, 9(18), 646–697.
<https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.869>
- Moran-Tejeda, E., Luis Ceballos, J., Pena, K., Lorenzo-Lacruz, J., & Ignacio Lopez-Moreno, J. (2018). Recent evolution and associated hydrological dynamics of a vanishing tropical Andean glacier: Glaciar de Conejeras, Colombia. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(10), 5445–5461.
<https://doi.org/10.5194/hess-22-5445-2018>
- OMM. (2012). *Marco Mundial de los Servicios Climáticos*. 61(2). www.wmo.int
- Ordóñez-Matamoros, G., González, M. P. R., & Centeno, J. P. (2021). Reflexiones en torno a la diplomacia científica: Estado del debate, experiencia internacional y perspectivas para Colombia. *Oasis*, 34, 13–38.
- Pacheco-Pascagaza, A. M., Gou, Y., Louis, V., Roberts, J. F., Rodriguez-Veiga, P., Bispo, P. da C., Espirito-Santo, F. D. B., Robb, C., Upton, C., Galindo, G., Cabrera, E., Pachon Cendales, I. P., Castillo Santiago, M. A., Carrillo Negrete, O., Meneses, C., Iniguez, M., & Balzter, H. (2022). Near Real-Time Change Detection System Using Sentinel-2 and Machine Learning: A Test for Mexican and Colombian Forests. *Remote Sensing*, 14(3), 707.
<https://doi.org/10.3390/rs14030707>
- Polk, M. (2015). Transdisciplinary co-production: Designing and testing a transdisciplinary research framework for societal problem solving. *Futures*, 65, 110–122. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.11.001>
- Rabatel, A., Luis Ceballos, J., Micheletti, N., Jordan, E., Braitmeier, M., Gonzalez, J.,

- Molg, N., Menegoz, M., Huggel, C., & Zemp, M. (2018). Toward an imminent extinction of Colombian glaciers? *Geografiska Annaler Series A-Physical Geography*, 100(1), 75–95. <https://doi.org/10.1080/04353676.2017.1383015>
- Ramirez, S., Gonzalez-Caro, S., Phillips, J., Cabrera, E., Feeley, K. J., & Duque, A. (2019). The influence of historical dispersal on the phylogenetic structure of tree communities in the tropical Andes. *Biotropica*, 51(4), 500–508. <https://doi.org/10.1111/btp.12661>
- Rozwalak, P., Podkowa, P., Buda, J., Niedzielski, P., Kawecki, S., Ambrosini, R., Azzoni, R. S., Baccolo, G., Ceballos, J. L., Cook, J., Di Mauro, B., Ficetola, G. F., Franzetti, A., Ignatiuk, D., Klimaszyk, P., Lokas, E., Ono, M., Parnikoza, I., Pietryka, M., ... Zawierucha, K. (2022). Cryoconite—From minerals and organic matter to bioengineered sediments on glacier’s surfaces. *Science of the Total Environment*, 807, 150874. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150874>
- Salnas, N. R., & Wheeler, W. C. (2020). Statistical Modeling of Distribution Patterns: A Markov Random Field Implementation and Its Application on Areas of Endemism. *Systematic Biology*, 69(1), 76–90. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syz033>
- Santiago-Jiménez, E. (2015). La inclusión del conocimiento tradicional en los procesos científicos transdisciplinarios. *Revista Kasmera*, 43(1), 209–233. Scopus.
- Shrivastava, P., & Ivanaj, S. (2011). Transdisciplinary Art, Technology, and Management for Sustainable Enterprise. *Transdisciplinary Journal of Engineering & Science*, 2. <https://doi.org/10.22545/2011/00012>
- Sotelo, S., Guevara, E., Llanos-Herrera, L., Agudelo, D., Esquivel, A., Rodriguez, J.,

Ordóñez, L., Mesa, J., Muñoz Borja, L. A., Howland, F., Amariles, S., Rojas, A., Jairo Valencia, J., Camilo Segura, C., Grajales, F., Hernández, F., Cote, F., Saavedra, E., Ruiz, F., ... Ramírez-Villegas, J. (2020). Pronósticos AClimateColombia: A system for the provision of information for climate risk reduction in Colombia. *Computers and Electronics in Agriculture*, 174, 105486. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105486>

Toledo, V., & Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria editorial.
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=La%20memoria%20biocultural%3A%20la%20importancia%20ecol%C3%B3gica%20de%20las%20sabidur%C3%ADas%20tradicionales&author=V.M.%20Toledo&publication_year=2008

Vallejo-Bernal, S. M., Urrea, V., Bedoya-Soto, J. M., Posada, D., Olarte, A., Cardenas-Posso, Y., Ruiz-Murcia, F., Martínez, M. T., Petersen, W. A., Huffman, G. J., & Poveda, G. (2021). Ground validation of TRMM 3B43 V7 precipitation estimates over Colombia. Part I: Monthly and seasonal timescales. *International Journal of Climatology*, 41(1), 601–624.
<https://doi.org/10.1002/joc.6640>

Vega-García, H. (2016). El pensamiento ambiental ancestral latinoamericano como respuesta a la actual crisis planetaria. *Revista Comunicación*, 23(1), 4–16.

Vicepresidencia de la República de Colombia & Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación. (2020). *Colombia hacia una sociedad del conocimiento. Reflexiones y propuestas*. Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación.

Zawierucha, K., Porazinska, D. L., Ficetola, G. F., Ambrosini, R., Baccolo, G., Buda, J., Ceballos, J. L., Devetter, M., Dial, R., Franzetti, A., Fuglewicz, U., Gielly,

L., Lokas, E., Janko, K., Novotna Jaromerska, T., Koscinski, A., Kozlowska, A., Ono, M., Parnikoza, I., ... Takeuchi, N. (2021). A hole in the nematosphere: Tardigrades and rotifers dominate the cryoconite hole environment, whereas nematodes are missing. *Journal of Zoology*, 313(1), 18–36. <https://doi.org/10.1111/jzo.12832>