



**Ministerio de Ambiente
Vivienda y Desarrollo Territorial**



QUINAXI

**PLAN ESTRATÉGICO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
AMBIENTAL, PENIA
- Institutos de investigación adscritos y vinculados al MAVDT-**

BOGOTA, DICIEMBRE DE 2007

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	7
RESUMEN EJECUTIVO	9
1. ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL	13
1.1. MARCO GENERAL	13
.1.1. Los efectos del desarrollo sobre la base natural	13
.1.2. El papel de la ciencia, la tecnología y la innovación	15
.1.3. Conceptos básicos	16
.1.4. Características ambientales estratégicas de Colombia	17
.1.5. Las líneas de investigación ambiental existentes	24
.1.6. Situación financiera de los institutos de investigación del SINA	36
1.2. MARCO CONCEPTUAL: OBJETIVOS, PRINCIPIOS Y CRITERIOS	38
1.3. MAPA DE RELACIONES Y FLUJOS DE INFORMACIÓN	41
1.4. ESTRUCTURA LÓGICA DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y SU CONFIGURACIÓN DE RED	43
1.5. METODOLOGÍA DE FORMULACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	47
2. PLAN ESTRATEGICO NACIONAL DE INVESTIGACION AMBIENTAL, PENIA - Institutos de investigación adscritos y vinculados al MAVDT -	49
2.1. DEFINICIÓN DE ELEMENTOS CONCEPTUALES BÁSICOS	49
2.1.1. Visión	49
2.1.2. Misión	49
2.1.3. Objetivo general	50
2.1.4. Objetivos específicos	50

2.2. PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DEL PENIA Y SUS LINEAS DE DESARROLLO	51
2.2.1. Programas Estratégicos Temáticos, PET	51
2.2.1.1. Caracterización de la estructura y dinámica de la base natural del país	51
2.2.1.2. Conservación y restauración del patrimonio ambiental del país	51
2.2.1.3. Ordenamiento y planeación del manejo del territorio para el aprovechamiento sostenible e sus recursos	52
2.2.1.4. Identificación, prevención y gestión de riesgos derivados de fenómenos naturales y antrópicos	52
2.2.1.5. Innovación, desarrollo y adaptación de tecnologías para aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental y prevenir o mitigar los impactos ambientales de las actividades socioeconómicas	53
2.2.1.6. Evaluación y seguimiento de la política y la gestión ambiental	53
2.2.2. Programas Estratégicos Instrumentales, PEI	53
2.2.2.1. Producción y gestión de información técnica y científica en el SINA	54
2.2.2.2. Coordinación interinstitucional y participación para apoyar la gestión ambiental	55
2.2.2.3. Fortalecimiento financiero de los institutos de investigación del SINA	56
2.3. ESTRUCTURA DE LOS PROGRAMAS DEL PENIA	60
3. PROPUESTA DE INSTRUMENTOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PENIA Y LOS PICA	61
3.1. OBJETIVO Y ALCANCE	61
3.2. LA ARTICULACIÓN DE LOS INDICADORES POR JERARQUÍAS Y NIVELES	61
3.3. LA GESTIÓN AMBIENTAL	63
3.4. LA FUNCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN AMBIENTAL EN LA GESTIÓN AMBIENTAL	64
3.5. LOS SISTEMAS DE INDICADORES DEL MAVDT PARA EVALUAR LA GESTIÓN DE LAS CAR	65
3.6. LA BATERÍA DE INDICADORES	66
3.6.1. Los indicadores para seguimiento del PENIA	66
3.6.2. Los indicadores para seguimiento del PND 2006 – 2010	72
3.6.3. Los indicadores para seguimiento al apoyo de la gestión ambiental	74
3.7. LOS ESPACIOS PARA SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	75
BIBLIOGRAFÍA	77

ANEXO 1: ACTIVIDADES Y TEMAS DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PROPUESTOS EN COLOMBIA 1991 – 2007	81
---	-----------

RELACIÓN DE TABLAS Y GRÁFICOS:

TABLA # 1	Datos básicos del perfil ambiental colombiano	18
TABLA # 2	Indicadores para el seguimiento de los objetivos específicos del PENIA	67
TABLA # 3	Indicadores de metas ambientales. PND 2006 – 2010	72
TABLA # 4	Indicadores de apoyo a la gestión ambiental	74
GRÁFICO # 1	Principios y criterios en la investigación ambiental	40
GRÁFICO # 2	Esquema de relaciones con los órganos del SINA central	42
GRÁFICO # 3	Flujo de información desde y hacia el sector gubernamental	43
GRÁFICO # 4	Estructura lógica de los instrumentos de planeación de la investigación ambiental	44
GRÁFICO # 5	Esquema teórico de relación entre programas temáticos e instrumentales	46
GRÁFICO # 6	Esquema metodológico general	48
GRÁFICO # 7	Esquema de relación entre programas estratégicos del PENIA	60
GRÁFICO # 8	Esquema de relación entre indicadores	62
GRÁFICO # 9	El ciclo de la gestión ambiental	63

EQUIPO DE TRABAJO

DIRECTOR: Ernesto Guhl Nannetti
ASESOR: Julio Carrizosa Umaña
ASISTENTE: Lisbeth Fog

PRESENTACIÓN

Reconociendo la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación como herramientas para contribuir a la realización de una gestión ambiental eficaz y orientada a la sostenibilidad, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, encargó al Instituto Quinaxi la formulación participativa del PLAN ESTRATEGICO NACIONAL DE INVESTIGACION AMBIENTAL, PENIA, para definir los temas y áreas prioritarios de investigación, desarrollo e innovación, de acuerdo con los intereses y objetivos nacionales y para armonizar y focalizar los instrumentos de planificación de los institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental, SINA. El alcance del trabajo corresponde al conjunto institucional conformado por los institutos de investigación adscritos y vinculados al MAVDT y su articulación con el Ministerio, las Corporaciones Autónomas Regionales, CAR, y las Autoridades Ambientales Urbanas, AAU, conjunto que para los efectos de este trabajo ha sido denominado como SINA central.

Es muy importante destacar el sentido dinámico que tiene el Plan formulado, pues se inscribe en el concepto de “plan-proceso”. Esto significa que partiendo de la situación actual de la investigación ambiental, de sus logros y de las capacidades para realizarla, ésta debe desarrollarse, adaptarse y consolidarse a lo largo del tiempo, hasta llegar al horizonte de planeación previsto. Se ha considerado conveniente fijar esta fecha en el año 2019, para que coincida con la de la “Visión Colombia II Centenario 2019”, la cual enmarca los instrumentos de planeación gubernamentales.

Para cumplir con los objetivos del Plan es necesario ir ejecutando paulatinamente un cuidadoso y bien planeado proceso de fortalecimiento institucional, que haga posible contar con los recursos humanos, técnicos y financieros requeridos en cada momento, de acuerdo con los planes que planteen los institutos de investigación del SINA.

El trabajo realizado constituye un paso fundamental en el proceso de consolidación de la investigación ambiental que se ha venido dando en Colombia. Sus resultados se presentan en tres capítulos:

El primero de ellos tiene el propósito de servir como base conceptual y metodológica para la formulación participativa del Plan, para lo cual parte con un marco general que se basa en la consideración de los efectos del desarrollo sobre la base natural a nivel global, presentando las conclusiones y resultados de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, e ilustrando el importante papel que le confiere el citado trabajo a la ciencia y la tecnología como herramientas para coadyuvar a revertir las tendencias de deterioro impuestas por el modelo de desarrollo dominante.

Con respecto al caso colombiano, el documento señala la validez de las conclusiones globales para la interacción sociedad-naturaleza en nuestro territorio y aporta un conjunto de datos sobre la situación ambiental del país que buscan ilustrar sobre sus características ambientales estratégicas, señalando sus principales potencialidades y riesgos, que constituyen las áreas de demanda por investigación ambiental. A continuación aporta una serie de informaciones que resumen la evolución de la investigación ambiental en Colombia y concluye con la descripción del marco conceptual y la metodología que se utilizaron para formular participativamente el PENIA.

El segundo capítulo contiene la formulación del PLAN ESTRATEGICO NACIONAL DE INVESTIGACION AMBIENTAL, PENIA, en lo que respecta al ámbito de los institutos de investigación del SINA, que es el resultado de los trabajos desarrollados por los equipos de trabajo del MAVDT y de Quinaxi y de su análisis participativo en los talleres de expertos y consultas realizados de acuerdo con la metodología adoptada.

El tercer capítulo propone un sistema de seguimiento e indicadores del PENIA y de los Planes Institucionales Cuatrienales de los Institutos de Investigación Ambiental del SINA, PICA, de acuerdo con las metas y los objetivos tanto del PENIA, como de los instrumentos de planificación del nivel nacional como el Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010, y la Visión Colombia II Centenario 2019, y con los de la gestión ambiental haciendo uso de los Indicadores Mínimos de Gestión adoptados por el MAVDT.

RESUMEN EJECUTIVO

La iniciativa del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT de contar con un Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental – PENIA-, responde al propósito de avanzar en el proceso de consolidación de esta actividad en Colombia, dando un paso definitivo para ello, como es la formulación participativa de este Plan para definir las prioridades de la investigación ambiental para los cinco institutos vinculados y adscritos al MAVDT (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras ‘José Benito Vives de Andrés’, INVEMAR, Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales, IDEAM, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos ‘Alexander Von Humboldt’, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico), creados por la Ley 99 de 1993, buscando hacerla más focalizada y eficaz y reiterando su carácter de herramienta de apoyo para la gestión ambiental y para el logro de las metas y objetivos nacionales.

El PENIA se entrega en un documento que consta de tres partes. La primera de ellas presenta el marco conceptual y metodológico que se adoptó para estructurarlo. El capítulo parte de enmarcar la situación ambiental del país en el contexto de los resultados de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio hecha por las Naciones Unidas y hace una descripción de la situación ambiental del territorio colombiano por medio de una serie de indicadores que permiten tener una visión agregada de la misma. Presenta una narración descriptiva de los pasos que han constituido el proceso de avance de la investigación ambiental durante los últimos quince años, e identifica los objetivos y metas que se le han venido dando a la investigación ambiental durante ese período, para analizar cuáles han sido los intereses y prioridades establecidos en las diferentes reuniones e instrumentos de planificación que se han realizado para fijar los parámetros dentro de los cuales se lleva a cabo la investigación ambiental en Colombia.

El capítulo concluye que el futuro del país y la calidad de vida de su población están ligados muy directamente con la utilización racional y sostenible de la oferta ambiental con la que todavía cuenta el país, a pesar de la destrucción de los ecosistemas y sus servicios causada por la aplicación de unas formas tradicionales de aprovechamiento, correspondientes a una economía de “destrucción y saqueo” y a un modelo de desarrollo depredador. Afortunadamente para el futuro, aún se cuenta con vastas regiones escasamente intervenidas que son los territorios donde se puede asentar la Colombia del Siglo XXI. Desde la perspectiva de la investigación ambiental, la propone como una herramienta para generar conocimiento científico y desarrollo tecnológico que sirva de apoyo para hacer más eficaz y eficiente la gestión ambiental.

Para avanzar en la formulación del PENIA, establece una serie de principios orientadores y define una estructura lógica para el Plan. Se adoptó como horizonte de planificación el año 2019, en concordancia con la fecha de la “Visión Colombia II Centenario 2019”, que ha establecido metas y objetivos nacionales que se van desarrollando en los sucesivos planes nacionales de desarrollo.

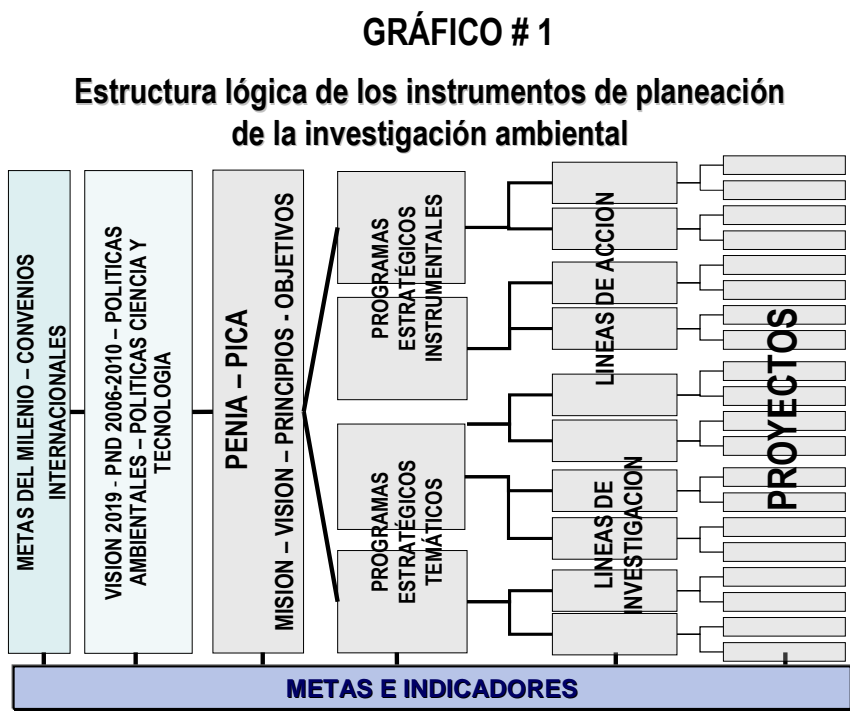
Para establecer los objetivos y metas se tuvo presente permanentemente una serie de instrumentos de planificación del orden nacional que pueden y deben articularse con la investigación ambiental para ser más eficaces en el logro de sus objetivos.

De igual manera, se propone que para desarrollar el PENIA a lo largo del tiempo y reducir la incertidumbre asociada con la planificación de largo plazo, los institutos de investigación del SINA, adopten la estrategia de preparar planes cuatrienales, que permitan ir fijando metas parciales a lo largo del tiempo para cumplir los objetivos del PENIA. Los institutos deberán formular sus Planes Institucionales Cuatrienales de los Institutos de Investigación Ambiental del SINA, PICA, de acuerdo con las características misionales, temáticas y territoriales de cada uno de ellos, pero manteniendo los principios orientadores y la estructura lógica adoptada para el PENIA.

El segundo capítulo corresponde a la formulación del Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental y presenta sus diversos componentes. Define su Visión, Misión y Objetivos y propone los grandes programas estratégicos, tanto temáticos como instrumentales, para desarrollarlo. Buscando hacer del Plan un instrumento lo más preciso posible, se proponen las líneas de investigación y de acción que deben desarrollar los programas estratégicos temáticos e instrumentales.

Es muy importante resaltar el carácter participativo que tuvo la formulación del PENIA, durante la cual estuvieron presentes de manera muy cercana los funcionarios del MAVDT relacionados con el tema de la investigación ambiental, los directores de los institutos de investigación del SINA e investigadores miembros de sus juntas directivas, representantes de Colciencias y de otros sectores interesados en la investigación ambiental.

A continuación se presenta el Gráfico 1 que ilustra la estructura lógica adoptada para el PENIA.



Como corresponde a la complejidad de la investigación ambiental, en la que intervienen multitud de parámetros y de variables que interactúan entre sí, se ha propuesto que los programas estratégicos del PENIA, tanto de carácter temático como instrumental, resultantes del proceso participativo y de la interacción con los institutos de investigación, se articulen en forma de red para reflejar esta complejidad, tal como lo ilustra el Gráfico 2.

GRÁFICO # 2

Esquema de relación entre programas estratégicos del PENIA

		PROGRAMAS ESTRATÉGICOS INSTRUMENTALES, PEI		
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS TEMÁTICOS, PET	Caracterización de la estructura y dinámica de la base natural del país			
	Conservación y restauración del patrimonio ambiental del país	Producción y gestión de información técnica y científica en el SINA	Coordinación interinstitucional y participación para apoyar la gestión ambiental	Fortalecimiento financiero de los Institutos de investigación del SINA
	Ordenamiento y planeación del manejo del territorio para el aprovechamiento sostenible de sus recursos			
	Identificación, prevención y gestión de riesgos derivados de fenómenos naturales y antrópicos	Producción y gestión de información técnica y científica en el SINA	Coordinación interinstitucional y participación para apoyar la gestión ambiental	Fortalecimiento financiero de los Institutos de investigación del SINA
	Innovación, desarrollo y adaptación de tecnologías para aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental y prevenir o mitigar los impactos ambientales de las actividades socioeconómicas			
	Evaluación y seguimiento de la política y gestión ambiental			

El tercer capítulo se refiere al sistema de seguimiento de los objetivos del PENIA y propone adoptar una batería de indicadores que permita su articulación con los instrumentos de planificación del orden nacional y regional, para lo cual establece tres categorías interdependientes de indicadores:

- Los de seguimiento de los objetivos del PENIA.
- Los de seguimiento al PND 2006 - 2010
- Los de seguimiento al apoyo a la gestión ambiental.

De esta batería de indicadores los institutos de investigación del SINA deberán escoger aquellos más relacionados con la misión y las características de cada uno, e ir incorporando nuevos indicadores en la medida en que vayan incluyendo en sus actividades nuevas líneas de investigación y acción, en sus sucesivos planes cuatrienales, en desarrollo de un proceso de consolidación de su papel como agentes de apoyo científico y tecnológico a la gestión ambiental.

Con el ánimo de facilitar la tarea de formulación de los PICA, el MAVDT consideró conveniente la preparación de una Guía de apoyo para su formulación, la cual hace una serie de recomendaciones y sugerencias a los encargados de la formulación de estos instrumentos en los institutos, para que puedan ubicarse fácilmente en el contexto del PENIA y articularse con los instrumentos de planificación de los otros institutos.

El Plan también identifica, propone y caracteriza espacios para la coordinación y la cooperación entre los institutos del SINA y para fortalecer sus relaciones con el MAVDT y con las CAR. Hace recomendaciones frente a temas claves como la formación de investigadores y su capacitación permanente, la generación de información de base de utilidad científica y política, y la comunicación y divulgación dirigida a diferentes sectores de la sociedad a través de estrategias puntuales.

Con respecto a la financiación de la investigación ambiental, el Plan analiza su situación, señala la necesidad inaplazable de dotarlos con recursos adicionales y propone iniciativas para generar estos nuevos recursos, sin los cuales será muy difícil que la investigación ambiental pueda asumir plenamente la función que le confiere el PENIA, como herramienta fundamental en el camino hacia la sostenibilidad.

1. ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL

1.1. MARCO GENERAL

1.1.1. Los efectos del desarrollo sobre la base natural

El aumento de la población y el consecuente incremento de la demanda por alimentos, agua, materias primas y otros componentes de la oferta ambiental, unidos a la mejora de las condiciones de vida de grandes sectores de la población y la generalización de un modelo de desarrollo basado en patrones de consumo insostenibles, ha conducido a que la presión sobre el mundo natural haya crecido hasta niveles que superan sus capacidades de producción de servicios ambientales y de regeneración y depuración para absorber las cargas contaminantes que genera la sociedad y su forma de vida. Hoy en día se piensa con base en evidencias científicas y en las alteraciones del clima, que hemos superado, por lo menos en ciertas regiones y ecosistemas, los límites que hacen posible la sostenibilidad.

Con ocasión del cambio del milenio, a solicitud del Secretario General, la Organización de las Naciones Unidas, ONU, decidió adelantar una evaluación de las consecuencias del cambio de los ecosistemas en respuesta a las necesidades para satisfacer el bienestar humano y para establecer las bases científicas de las acciones necesarias para promover la conservación y el uso sostenible de esos sistemas y su contribución al bienestar humano. El trabajo, que se desarrolló durante cuatro años, involucró a 1.360 especialistas de todo el mundo y sus resultados se presentaron en un extenso y completo informe titulado “Evaluación de Ecosistemas del Milenio”¹.

Los tres problemas principales causados por la forma de desarrollo predominante sobre los ecosistemas, que identificó la Evaluación son los siguientes:

- “En primer lugar, de los servicios de los ecosistemas examinados por esta Evaluación, aproximadamente el 60% (15 de 24) se están degradando o se usan de manera no sostenible, con inclusión del agua dulce, la pesca captura, la purificación del aire, la regulación del clima regional y local, los riesgos naturales y las pestes. Los costes totales de la pérdida y la degradación de estos servicios de los

¹ PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE-PNUMA. Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de Síntesis. 2005. 43 p.

ecosistemas son difíciles de medir, pero los datos disponibles demuestran que son considerables y que van en aumento. Muchos servicios de los ecosistemas se han degradado como consecuencia de acciones llevadas a cabo para aumentar el suministro de otros servicios, como los alimentos. Estas elecciones y arreglos suelen desplazar los costos de la degradación de un grupo de personas a otro, o traspasan los costos a las generaciones futuras”.

- “En segundo lugar, se ha establecido, aunque los datos son incompletos, que los cambios que se han hecho en los ecosistemas están aumentando la probabilidad de cambios no lineales en los mismos (incluidos cambios acelerados, abruptos y potencialmente irreversibles), que tienen consecuencias importantes para el bienestar humano. Algunos ejemplos de estos cambios son la aparición de enfermedades, las alteraciones bruscas de la calidad del agua, la creación de “zonas muertas” en las aguas costeras, el colapso de las pesquerías y los cambios en los climas regionales”.
- “En tercer lugar, la degradación de los servicios de los ecosistemas (es decir, la merma persistente de la capacidad de un ecosistema de brindar servicios) está contribuyendo al aumento de las desigualdades y disparidades entre los grupos de personas, lo que en ocasiones, es el principal factor causante de la pobreza y el conflicto social. Esto no significa que los cambios en los ecosistemas, como el aumento en la producción de alimentos, no hayan contribuido también a que muchas personas salgan de la pobreza o del hambre, pero estos cambios han perjudicado a muchos otros individuos y comunidades, cuya apremiante situación muchas veces se ha pasado por alto. En todas las regiones, y particularmente en el África subsahariana, la situación y la gestión de los servicios de los ecosistemas es un factor decisivo en las perspectivas de reducción de la pobreza”.

De la misma manera, la Evaluación produjo las cuatro conclusiones principales que se transcriben a continuación:

- “En los últimos 50 años, los seres humanos han transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro período de tiempo comparable de la historia humana, en gran parte para resolver rápidamente las demandas crecientes de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible. Esto ha generado una pérdida considerable y en gran medida irreversible de la diversidad de la vida sobre la Tierra”.
- “Los cambios realizados en los ecosistemas han contribuido a obtener considerables beneficios netos en el bienestar humano y el desarrollo económico, pero estos beneficios se han obtenido con crecientes costos consistentes en la degradación de muchos servicios de los ecosistemas, un mayor riesgo de cambios no lineales, y la acentuación de la pobreza de algunos grupos de personas. Estos problemas, si no se los aborda, harán disminuir considerablemente los beneficios que las generaciones venideras obtengan de los ecosistemas”.
- “La degradación de los servicios de los ecosistemas podría empeorar considerablemente durante la primera mitad del presente siglo y ser un obstáculo para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio”.
- “El desafío de revertir la degradación de los ecosistemas y al mismo tiempo satisfacer las mayores demandas de sus servicios puede ser parcialmente resuelto

en algunos escenarios considerados por la Evaluación, pero ello requiere que se introduzcan cambios en las políticas, instituciones y prácticas, cambios que actualmente no están en marcha. Existen muchas opciones para conservar o fortalecer servicios específicos de los ecosistemas de forma que se reduzcan las elecciones negativas que nos vemos obligados a hacer o que se ofrezcan sinergias positivas con otros servicios de los ecosistemas”.

Como se desprende de lo dicho, una buena parte de las esperanzas y posibilidades para lograr convivir sosteniblemente con la naturaleza, radica en el conocimiento y la comprensión del funcionamiento y las capacidades de los ecosistemas para soportar las actividades humanas. Es decir en la investigación científica, tecnológica y la innovación.

1.1.2. El papel de la ciencia, la tecnología y la innovación

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio va mucho más allá de realizar un diagnóstico, ya que posee un carácter propositivo, por lo cual el mismo documento considera fundamental la contribución de la ciencia para superar la crisis ambiental actual y plantea caminos para llegar a la sostenibilidad formulando “respuestas basadas en el conocimiento”. La Evaluación destaca como los principales problemas en este campo, la carencia de información sobre los ecosistemas y sus características, sus propiedades y valoración económica, así como las limitaciones de los modelos predictivos de las condiciones ambientales y económicas. También señala las dificultades para efectuar la retroalimentación que es necesaria para gestionar los ecosistemas desde la perspectiva del “manejo adaptativo”.

Por otra parte apunta a la dificultad de poner los resultados científicos en forma clara y oportuna a disposición de los tomadores de decisiones y de la sociedad en general, para realizar sus actividades con el menor impacto posible. Alude además a la dificultad de incorporar en los procesos de toma de decisiones y de gestión otras formas de conocimiento e información de gran valor para la gestión sostenible de los ecosistemas, como el conocimiento tradicional y la experiencia cotidiana de la gente.

Debido a su alto nivel de complejidad, al igual que lo que ocurre con la gestión ambiental, la incertidumbre asociada con los sistemas socioecológicos es elevada. Esta incertidumbre varía con la escala y con el horizonte temporal en el que se trabaje. La Evaluación propone que uno de los principios fundamentales para reducir la incertidumbre de estos procesos y sistemas es adoptar la gestión adaptativa como herramienta. Desde el punto de vista de la investigación científica, esta propuesta alude al principio de flexibilidad que es indispensable para el análisis de los ecosistemas y de los procesos socioecológicos dada su naturaleza compleja y dinámica.

A pesar de los avances que se han logrado en el conocimiento de la base natural y de sus interacciones con los procesos socioeconómicos y de que existe mucha información sobre los generadores de cambio en los ecosistemas, sus impactos y las posibles respuestas para mejorar la toma de decisiones, la carencia de información aún no permite contestar algunas preguntas fundamentales sobre cambios no lineales de los ecosistemas, su valoración económica ni para realizar la gestión ambiental sobre el terreno. Se destaca también la necesidad de reforzar los sistemas y procedimientos para realizar el monitoreo que permita realimentar los ciclos de

producción de conocimiento y de gestión para poder aplicar con mayor certeza la estrategia del manejo adaptativo. En este punto es conveniente mencionar dos elementos que apoyan la sostenibilidad y que son parte esencial de la gestión ambiental, que deben nutrirse del conocimiento y los resultados generados por la investigación ambiental para que ésta sea eficaz. Ellos son la conservación de los ecosistemas y de la oferta ambiental y su restauración. Estos elementos buscan mantener la capacidad de soporte de la base natural, que en último término es lo que hace posible el desarrollo y la mejora de la calidad de vida.

La situación del deterioro ambiental y del papel de la ciencia como una herramienta fundamental para frenar y revertir las tendencias de la crisis ambiental descrita, son claramente aplicables a la situación de Colombia. Sin entrar a realizar un diagnóstico, por demás conocido, sobre el estado del medio ambiente en Colombia, puede afirmarse que debido a las formas de apropiación del espacio y sus recursos por parte de la población y a la falta de una gestión ambiental eficaz, las tendencias hacia la insostenibilidad son claras y crecientes, especialmente en las zonas más intervenidas, es decir, en las regiones andina y caribe. Con respecto a la investigación científica, a la luz de las evaluaciones y análisis realizados, si bien es cierto que se han hecho muy importantes avances tanto en la consolidación de los institutos de SINA como en los resultados de su labor, existen carencias de conocimiento y de información que, al igual que lo señalado por la Evaluación, no permiten contribuir a la planificación y gestión ambiental con todos los elementos e informaciones para hacerlas más seguras y racionales.

1.1.3. Conceptos básicos

Para los propósitos de este trabajo es necesario establecer definiciones de algunos conceptos básicos que hagan posible un marco conceptual común. El concepto fundamental es el de “lo ambiental”, por el cual entendemos el espacio de interacción entre los sistemas culturales y los sistemas naturales. Esta definición pone de presente el carácter complejo, holístico y relacional del concepto, así como la incertidumbre asociada a él, derivado de estas mismas características.

Las ciencias ambientales, de acuerdo con el “Dictionary of Environmental and Sustainable Development²”, “son un conjunto de hechos particulares, con un método organizado de investigación, que busca una mejor comprensión e interpretación de las varias características del medio ambiente. Las ciencias ambientales se nutren de muchas ciencias establecidas como la biología, la geología, la geomorfología, la física, la química, las ingenierías, la economía y otras ciencias sociales. Sin embargo, son únicas al concentrar su atención en la interacción entre los humanos, tanto a nivel individual como colectivo, y el mundo físico, biótico y abiótico”.

La práctica de los estudios ambientales en Colombia ha validado la necesidad de participación de las ciencias sociales y humanas como las jurídicas, las políticas, la antropología, la sociología, la economía ambiental, la economía ecológica y la psicología. Para comprender la totalidad ambiental es imprescindible la cooperación o, en algunos casos, la fusión de estas ciencias con las ciencias físicas y naturales, y el apoyo de las matemáticas.

² GILPIN, Alan. Dictionary of Environmental and Sustainable Development. John Wiley and sons, 1997

En 1998 el Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia, IDEA, preparó para Colciencias y el Ministerio del Medio Ambiente, el documento titulado, “Política de Investigación Ambiental”³. En él se le asigna a la investigación ambiental el objetivo general de “avanzar en el conocimiento de los procesos físicos, bióticos y sociales en los que interactúan ecosistema y cultura, para aportar información que apoye científica y tecnológicamente la formulación y aplicación de nuevos modelos de desarrollo que permitan a las personas gozar de un ambiente sano y al país el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la preservación del patrimonio ecológico, en busca de una mejor calidad de vida para la población”. Este documento considera que el conocimiento y la comprensión del medio ambiente son indispensables para diseñar y operar modelos sostenibles de desarrollo, por lo que la califica como una actividad de importancia fundamental para el futuro de los países y propone objetivos específicos para ella agrupados en cuatro categorías: Conocer e informar, Educar y formar, Valorar, aprovechar y apoyar, y Gestionar y evaluar.

La “Política Nacional de Investigación Ambiental”, aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en 2001⁴, define la investigación ambiental como “aquella que se ocupa del estudio del entorno físico-biótico, de su relación con la estructura sociocultural y de las dinámicas que tal relación conlleva” y le da la categoría de un capítulo más de la Política Nacional Ambiental, confiriéndole un carácter estratégico como política de Estado y una posición transversal a todos los sectores productivos, de manera que su aplicación y desarrollo se lleve a cabo desde y hacia lo público y privado. Le confiere como propósito fundamental, coadyuvar al logro de un nuevo modelo de sostenibilidad para el país y al cumplimiento de los objetivos de la Política Nacional Ambiental en los ámbitos nacional, regional y sectorial. El documento que formula esta política manifiesta expresamente que busca hacer énfasis en procesos instrumentales (articulación y fortalecimiento institucional) antes que en la definición de los programas misionales de los institutos y la identificación de sus líneas de investigación.

Como puede verse, a partir de la definición ya dada de lo ambiental como el espacio de interacción sociedad-naturaleza, el campo de trabajo de la investigación ambiental es precisamente el estudio de dicho espacio y por tanto la investigación ambiental se ubica en el terreno de la complejidad, la visión holística del ambiente y las aproximaciones inter y transdisciplinaria. Adicionalmente queda ubicada en una posición de la mayor importancia estratégica para el progreso y el avance sostenible de las sociedades.

1.1.4. Características ambientales estratégicas de Colombia

La investigación ambiental deberá concentrarse en los temas y áreas que ofrezcan las principales fortalezas y potencialidades para buscar la sostenibilidad y en dar solución a los problemas más graves generados por las actividades socioeconómicas sobre el medio ambiente que deben prevenirse o remediarse. Por ello para formular un Plan Estratégico de Investigación Ambiental para Colombia es indispensable analizar los indicadores ambientales principales del país de manera que pueda orientarse de acuerdo con lo que ellos señalen. Adicionalmente es muy importante tener en

³ CARRIZOSA, Julio y GUHL, Ernesto. Política de Investigación Ambiental. Bogotá: IDEA – Universidad Nacional de Colombia, Colciencias, Ministerio del Medio Ambiente, 1998. 59 p.

⁴ POLÍTICA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL. Ministerio del Medio Ambiente, Consejo Nacional Ambiental, Departamento Nacional de Planeación, Colciencias. Bogotá. Diciembre, 2001. 37 p.

cuenta las líneas de investigación ambiental que se han identificado y desarrollado en el país y en particular aquellas trabajadas por los institutos de investigación del SINA.

La Tabla 1 presenta los principales datos e indicadores ambientales del país para la totalidad de su territorio, señalando sus principales características y fortalezas generales. Naturalmente a esta escala de análisis no se perciben las heterogeneidades y diferencias regionales tan características de nuestra realidad, pero se hace posible tener una visión general del estado del ambiente en el territorio nacional considerado en conjunto y por tanto son los indicados para formular el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental, PENIA.

TABLA 1
Datos Básicos del Perfil Ambiental Colombiano

1. AREA				
CONTINENTAL		MARINA		TOTAL
1.148.748 Km ²		928.660 Km ² *		2.070.408 Km ²
2. CLIMA				
LLUVIOSIDAD PROMEDIO ANUAL				
COLOMBIA		AMÉRICA LATINA		MUNDO
2.600 - 3.000 mm		1.600 mm		900 mm
RENDIMIENTO (l/seg*km ²)			DISPONIBILIDAD DE AGUA DULCE (TARWR)*	
COLOMBIA		AMERICA LATINA	COLOMBIA 2005	MUNDO 2005t
59		21	47.470 m ³ /año/persona	7.700 m ³ /año/persona
3. PISOS TERMICOS				
PISO TERMICO	ALTURA (m.s.n.m.)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL °C	% AREA	% POBLACION
Cálido	0-1000	> 24	84	40.0
Templado	1000-2000	17-24	9	37.0
Frío	2000-3000	12-17	5	22.5
Páramo/nival	+ 3000	<12	2	0.5

Incluye mar territorial y zona de uso económico exclusivo. Fuente: IDEAM. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 2004. 256 p..

**TARWAR =TOTAL ACTUAL RENEWABLE WATER RESOURCES. Refleja los recursos hídricos teóricamente disponibles de todas las fuentes para todos los usos en un país.*

4. POBLACIÓN				
Total	42.888.592			
Urbana	31.886.602			
Rural	11.001.990			
Bajo Línea de Pobreza	60%			
Bajo Línea de Miseria	23%			
Necesidades Básicas Insatisfechas	27,6%			
Nivel educativo % por personas mayores de 3 años				
Preescolar	4,5	Técnica profesional	2,1	
Básica primaria	37,2	Tecnológica	1,5	
Básica secundaria	19,0	Profesional	7,0	
Media académica clásica	12,8	Especialización	1,0	
Media técnica	3,9	Maestría	0,2	
Normalista	0,2	Doctorado	0,1	
Ninguna	10,5			
Conexión a servicios públicos % por viviendas				
	Total	Urbano	Centros poblados	Rural Disperso
Acueducto	83,4	94,33	68,71	40,75
Alcantarillado	73,1	89,71	39,25	11,46
Energía eléctrica	93,6	98,40	91,78	73,54
Gas natural	40,3	49,59	6,33	0,62
Teléfono	53,4	66,79	15,21	7,09

Fuente: DANE, Censo 2005

5. SALUD		
Indicadores Básicos de Salud		
Esperanza de vida al nacer (años)	Total	72,17
	Hombres	69,17
	Mujeres	75,32
Tasa bruta de mortalidad por 1000 habitantes		5,48
Mortalidad infantil estimada por cada 1000 nacidos vivos (Menores de 1 año)		25,6

Fuente: Encuesta de Calidad de Vida, DANE 2003 - OPS Colombia, Indicadores Básicos de Salud 2004

6. SUELO		
Distribución de la vocación de uso de las tierras en Colombia, 2002		
Vocación de uso	Área (ha)	%
Tierras con vocación agrícola	21.493.538	18,9
Tierras con vocación ganadera	14.223.774	12,5
Tierras con vocación agroforestal	6.908.398	6,1
Tierras con vocación forestal	21.591.025	19,0
Tierras para conservación	49.652.300	43,5
Total	113.869.035	100,0
Uso del suelo		
Cobertura, 2001	Área (ha)	%
Bosque natural	55.613.000	48,78
Agroecosistemas*	29.235.000	25,64
Bosques fragmentados**	10.560.357	9,26
Sabanas naturales	15.556.445	13,65
Páramos, humedales, xerofíticas, etc.	7.936	5,51
Sistemas urbanos y artificiales	144.000	0,13
*Incluye sistemas agrícolas y pecuarios en agroecosistemas andinos, basal e interandinos. **Corresponde a bosque basal, andino e interandino fragmentado hasta en 50% debido al actividades agropecuarias, otras actividades económicas, minería, extracción de maderas y cultivos ilícitos		
Degradación de suelos	Área (km²)	%
Suelos del país en proceso de erosión	551.400	48
Erosión alta y muy alta	43.000	4
Erosión moderada	129.160	11
Susceptibilidad a la salinización	58.563	5
En desertificación	193.510	17

Fuente: IDEAM. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 2004. 256 p.

7. COBERTURAS VEGETALES

Estado aproximado de los biomas en Colombia, 1997

Bioma	Área original (Km ²)	Área actual (Km ²)	% superficie original
Bosques húmedos tropicales (<1000 m)	550.000	378.000	67
Bosques secos a sub-húmedos tropicales	80.000	1.200	1,5
Matorrales xerofíticos y desierto	11.000	9.500	85
Bosques andinos (1000 a 3500 m)	170.000	45.000	27
Páramos	18.000	>18.000*	>100
Bosques bajos y catingales amazónicos	36.000	36.000	100
Sabanas llaneras	113.000	105.000	95
Sabanas amazónicas	14.000	14.000	100
Sabanas del Caribe	3.500	1.000	30
Vegetación herbario-arbustiva cerros amazónicos	7.500	7.500	100
Bosques aluviales (vegas)	118.000	95.000	80
Bosques y otra vegetación de pantano	13.000	6.500	50
Bosques de manglar	6.000	3.300	55
Áreas moderadamente intervenidas	n.a.	70.000	
Áreas fuertemente intervenidas	n.a.	350.000	
Totales	1.140.000	825.000	

**Incluye páramos de origen antropogénico*

Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN e INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Política Nacional de Biodiversidad. 41 p.

Cambio anual de coberturas vegetales en Colombia para los períodos 1986-1994 y 1994-2001 (Miles de ha/año)

Cobertura	1986	1994	2001	Cambio		Cambio	
				1986-1994	Miles ha/año	1994-2001	Miles ha/año
Ecosistemas urbanos artificiales	92	125	144	33	4	19	3
Agroecosistemas	33.382	34.367	34.749	985	122	381	58
Bosques	56.902	56.280	56.613	-622	-77	-667	-101
Plantaciones forestales	107	165	269	58	7	104	16
Páramos	1.725	1.614	1.627	-111	-14	13	2
Sabanas	15.525	15.531	15.556	6	1	25	4
Nieves	54	40	29	-14	-2	-11	-2
Coberturas poca vegetación	3.124	2.958	2.949	-166	-20	-9	-1
Sin cobertura natural	57	54	65	-3	0	2	0
No definidos*	39	17		-22			

Fuente: IDEAM. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 2004. 256 p.

8. BIODIVERSIDAD

Especie	Número de especies	Número de especies amenazadas, 2002*
Anfibios	583	49
Reptiles	520	38
Aves	1.815	162
Mamíferos	456	72
Plantas vasculares	45.000 - 51.000	39

*Total especies amenazadas por grupo taxonómico según listado de libros rojos (IAvH, 2004).
Fuente: IDEAM. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 2004. 256 p.

9. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Estimación de emisiones en equivalentes de dióxido de carbono (Gg), 1994

Sectores	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Energía	55.351,7	5.972,4	476,6	61.800,7
Procesos industriales	5.212,3	8,2	77,5	5.298,0
Agricultura		34.319,5	27.126,6	61.445,1
Cambio de uso de la tierra y silvicultura	16.540,0	88,7	9,0	16.637,7
Residuos		4.061,4	625,9	4.686,4
Totales (Giga gramos)	77.103,9	44.450,1	28.313,7	149.867,8
Participación en las emisiones globales	Menos del 1% en total.			

Fuente: Colombia. IDEAM. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2001

La posición geoastronómica del territorio colombiano ubicado en la zona ecuatorial, con costas sobre el mar Caribe y el océano Pacífico hace que éste posea una alta insolación y una abundante humedad. Este panorama cálido y húmedo, muy propicio para la presencia de múltiples formas de vida, se enriquece con la variación en la temperatura ambiente introducida por una orografía muy compleja y desarrollada, que hace que el país pueda definirse como un mosaico bioclimático. Las riquezas naturales principales del territorio colombiano son su enorme diversidad tanto biótica como abiótica y su abundancia de agua.

Los indicadores presentados destacan a Colombia como un territorio que a pesar de haber sufrido a lo largo del tiempo una intervención antrópica signada por una visión de “destrucción y saqueo”, todavía cuenta con una reserva importante de recursos naturales y oferta ambiental. Esta valiosa característica obedece a las dificultades climáticas y de accesibilidad de las zonas que poseen este potencial, antes que a la aplicación de formas sostenibles de intervención humana. Por estas razones la comparación con otros países indica una situación relativa ventajosa y señala el considerable potencial del país para generar formas de ocupación del espacio y de aprovechamiento de los recursos, diferentes a los tradicionales, que hagan posible la sostenibilidad.

La investigación ambiental tiene entre sus objetivos principales la búsqueda de formas de apropiación y de aprovechamiento del territorio y de la oferta ambiental, que reduzcan los impactos del desarrollo sobre los ecosistemas y generen propuestas de nuevos modelos que propugnen por la equidad y el mejoramiento de la calidad de vida de la población en un marco de sostenibilidad. Aprovechar el potencial para la sostenibilidad que aún está disponible es por tanto un reto fundamental para el futuro del país, para cuyo logro es esencial la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación.

1.1.5. Las líneas de investigación ambiental existentes

Si bien es cierto que en Colombia se han realizado desde hace mucho tiempo trabajos que se pueden clasificar como investigación ambiental y que muchos de ellos son muy valiosos y hacen grandes aportes al conocimiento y a la investigación básica de nuestra base natural y su relación con la sociedad desde diversas aproximaciones y temas, para los propósitos de este trabajo, definiremos el punto de partida del proceso reciente de consolidación y desarrollo de la investigación ambiental, en el Simposio del Programa Nacional de Estudios del Medio Ambiente y el Hábitat, realizado en Villavicencio y convocado por Colciencias para el efecto en 1992. A partir de ese momento es mucho lo que se ha avanzado tanto en el desarrollo y fortalecimiento institucional como en la generación de conocimiento e información, en la producción de políticas ambientales y en la formulación de instrumentos de planificación ambiental. Dado el tiempo transcurrido en el proceso y los materiales y resultados que se han obtenido, hoy en día es posible concretar y focalizar las capacidades y metas de la investigación ambiental, para contribuir de forma más eficiente y efectiva al objetivo de avanzar en la búsqueda de modelos de desarrollo más equitativos, incluyentes y sostenibles.

Para precisar con mayor claridad lo avanzado en el campo de la investigación ambiental, a continuación se hace un breve resumen de los hechos más relevantes que han servido de hitos en el proceso.

El Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y del Hábitat de Colciencias fue creado mediante el Decreto 585 del 26 de febrero de 1991, con el objeto de investigar el funcionamiento de los ecosistemas y las relaciones hombre – medio ambiente, desde el punto de vista de los asentamientos humanos, las pequeñas poblaciones y las dimensiones de lo urbano y lo regional, así como con el propósito de ampliar el conocimiento de los recursos naturales y las formas de protegerlos o explotarlos racionalmente. El fin último definido sería mejorar la calidad de vida de los colombianos.

El primer Consejo Nacional del Programa definió la contratación de cinco documentos con propuestas iniciales⁵, la socialización de los mismos con 130 investigadores de todo el país y la convocatoria a la reunión de Villavicencio en 1992, a la que asistieron 65 personas de la comunidad científica, de los gremios y representantes de entidades públicas y privadas relacionadas con el medio ambiente.

Como resultado de esta reunión se identificaron cinco líneas de investigación: Cambio climático global, Desarrollo sostenible, Biodiversidad, Asentamientos humanos y Relación entre contaminación y tecnología.

La Ley 99 de 1993 crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA⁶.

⁵ Escritos por Jaime Cavelier, Germán Márquez, Alberto Saldarriaga, Libardo Sarmiento y Fabio Velásquez.

⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Ley 99 de 1993 (diciembre 22) por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los

De los 14 principios generales ambientales que se incluyen en el artículo 1 de la Ley, el número 6 dice: “La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente”.

El numeral 20 correspondiente al Artículo 5 de la ley, en relación con las funciones del Ministerio, dice: “Coordinar, promover y orientar las acciones de investigación sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, establecer el Sistema de Información Ambiental y organizar el inventario de la biodiversidad y de los recursos genéticos nacionales; promover la investigación de modelos alternativos de desarrollo sostenible, ejercer la Secretaría Técnica y Administrativa del Consejo del Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat”.

La misma Ley 99 hace referencia a dos instancias de coordinación de la investigación ambiental: el Consejo Técnico Asesor de Política y Normatividad Ambiental, que se crea en el Parágrafo 1 del Artículo 11 del Título III, adscrito al Despacho del Ministro del Medio Ambiente. Dice que el Consejo estará presidido por el Viceministro, integrado por dos representantes de las universidades, expertos en asuntos científicos y tecnológicos y sendos representantes de los gremios de la producción industrial, agraria y de minas e hidrocarburos, a razón de uno por cada sector, escogidos conforme al reglamento que expida el Gobierno Nacional. Este Consejo contará con una secretaría técnica integrada por dos profesionales de alto nivel técnico y amplia experiencia, los cuales serán nombrados por el Ministro del Medio Ambiente. El Consejo Asesor tendrá como función principal asesorar al ministro sobre la viabilidad ambiental de proyectos de interés nacional, de los sectores público y privado, y sobre la formulación de políticas y la expedición de normas ambientales.

La segunda instancia de coordinación es la Oficina de Investigación y Tecnología Ambiental, mencionada en el Artículo 10 del Título III, correspondiente a la estructura del Ministerio del Medio Ambiente, como una oficina del despacho del viceministro. No ofrece ninguna información adicional sobre sus funciones y alcances.

El Artículo 9 del Decreto 1277 de 1994, por el cual se organiza y establece el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, referente a la articulación de este Instituto con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, establece que “dará apoyo técnico y científico a la Oficina de Investigación y Tecnología Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente”.

Por medio del Decreto 1276 de 1994 se organiza y reestructura el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis (INVEMAR)”.

El Decreto 1600 de 1994 reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental, SINA, en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental. En el primero, identifica los siguientes objetivos:

recursos naturales renovables, se reorganiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA- y se dictan otras disposiciones. Santafé de Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. Cuarta edición. 1997. 92 p.

- Realizar, promover y coordinar estudios e investigaciones para el conocimiento de la naturaleza, sus recursos y procesos
- Realizar, promover y coordinar estudios e investigaciones con el fin de conocer, evaluar y valorar los procesos sociales y económicos que afectan la naturaleza, el medio ambiente y los recursos naturales renovables.
- Producir los conocimientos, y desarrollar y adaptar las tecnologías necesarias para conservar la calidad del medio ambiente y aprovechar los recursos naturales en términos de un desarrollo sostenible
- Suministrar los conocimientos y la información ambiental que requiere el Ministerio, el SINA, el Gobierno Nacional, el sector productivo y la sociedad.

El Artículo 9 del Decreto 1600 de 1994 se titula 'Dirección y coordinación del sistema de investigación ambiental'. Establece que el Ministerio del Medio Ambiente será el director y coordinador del proceso de planificación y ejecución armónica de las actividades del sistema de investigación ambiental, al tenor del artículo 5º de la Ley 99 de 1993, a través de la Oficina de Investigación y Tecnología Ambiental. Para ello se apoyará en las entidades científicas adscritas y vinculadas al Ministerio del Medio Ambiente, y en los comités científicos del Ministerio, en los consejos y comités interministeriales o intersectoriales que, bajo la coordinación del Ministerio, se creen para definir políticas y coordinar actividades en temas y asuntos de interés común para varios sectores de la administración pública o de la actividad social y productiva, así como en los consejos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, como organismos asesores y consultores. En el Sistema de Investigación Ambiental podrán participar todas las instituciones públicas, privadas o mixtas, grupos o personas que demuestren capacidad para realizar actividades de investigación y desarrollo relacionadas con el medio ambiente, y por lo tanto podrán optar por los recursos disponibles para tal fin, de acuerdo con la reglamentación que se establezca al efecto.

El artículo 10 del Decreto 1868 de 1994 (derogado en su totalidad por el Artículo 34 del Decreto Nacional 1124 de 1999), se refiere a las funciones de la Oficina de Investigación y Tecnología Ambiental, bajo la dirección del viceministro. Estas son:

1. Servir de enlace entre el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional de Investigación Ambiental y canalizar el intercambio mutuo de información pertinente.
2. Coordinar el proceso de planificación y la ejecución armónica de las actividades del Sistema Nacional de Investigación Ambiental.
3. Ejercer la Secretaría Técnica y Administrativa del Consejo del Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y del Hábitat.
4. Coordinar las actividades de apoyo científico y técnico que los centros de investigaciones ambientales, las universidades públicas y privadas, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y de la Universidad de la Amazonia, le prestarán al Ministerio del Medio Ambiente.
5. Coordinar, promover y orientar las acciones de investigación sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables.
6. Promover la investigación de modelos alternativos de desarrollo sostenible y en coordinación con las entidades competentes y afines, la realización de programas de sustitución de los recursos naturales no renovables, para el desarrollo de tecnologías de generación de energía no contaminante ni degradante.
7. Coordinar con los organismos gubernamentales competentes la realización de estudios e investigaciones técnicas tendientes a fijar las regulaciones para impedir la fabricación,

importación, posesión y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción en el territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos o subproductos de los mismos.

8. Estudiar y proponer, cuando haya lugar a ello, la celebración de convenios para la ejecución de planes de cumplimiento con empresas públicas o privadas para ajustar tecnologías y mitigar o eliminar factores contaminantes y proponer las reglas para el cumplimiento de los mismos.
9. Coordinar con las demás dependencias del Ministerio así como con las entidades públicas o privadas de carácter nacional o internacional el desarrollo de sus funciones, cuando dichas entidades, según su naturaleza coadyuven al desarrollo de las investigaciones.
10. Estudiar y aplicar mecanismos de control interno para evaluar el cumplimiento de los planes y programas de la oficina y efectuar los correctivos correspondientes.
11. Asesorar a las dependencias del Ministerio y a sus organismos adscritos o vinculados en la ejecución de las funciones relacionadas con la oficina.
12. Las demás que por su naturaleza le sean asignadas.

El Artículo 19, que corresponde a la Dirección General del Medio Ambiente Físico, hace referencia al vínculo entre esa Oficina con el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Invermar, para la promoción y creación de una red de control de investigación marina, en la que participen todas las entidades que desarrollen actividades de investigación en los litorales colombianos

El Decreto 1603 de 1994 organiza y establece los institutos de investigación de recursos biológicos “Alexander von Humboldt”, el Instituto Amazónico de Investigaciones SINCHI y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John von Neumann”, que tienen como objetivo general ‘desarrollar investigación científica y tecnológica que contribuya al mejoramiento del bienestar de la población, conservación de la calidad del medio y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y dar apoyo científico y técnico al Ministerio del Medio Ambiente, para el cumplimiento de sus funciones’⁷.

El Decreto menciona especialmente la articulación de los tres institutos con las CAR, con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCyT, con el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, con el Sistema de Información Ambiental y con los Sistemas Ambientales Internacionales.

En su Artículo 3, referente a la articulación con el Ministerio del Medio Ambiente dice así:

Los Institutos, de acuerdo con su naturaleza, establecerán prioritariamente los estudios, investigaciones, inventarios y actividades de seguimiento y manejo de información, orientados a:

1. Fundamentar la toma de decisiones en materia de política ambiental.
2. Suministrar los datos y la información ambiental que requieren el Ministerio del Medio Ambiente y demás entidades del Sistema Nacional Ambiental -SINA- para la expedición de normas, disposiciones y regulaciones para el ordenamiento del territorio, el manejo, uso y aprovechamiento del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

⁷ Decreto 1603 de julio 27 de 1994. Capítulo I, Artículo 2.

Parágrafo 1: Las necesidades y prioridades a que hace referencia el presente artículo serán informadas a los Institutos, por parte del Ministro del Medio Ambiente, a través de sus Juntas Directivas.

Parágrafo 2: Los Institutos discutirán sus propuestas en el Comité Científico Interinstitucional y éste presentará al Comité de Investigación e Información del Ministerio un plan estratégico conjunto, acorde con el Plan Nacional de Desarrollo. Las propuestas serán presentadas para su coordinación a los consejos y comités intersectoriales de acuerdo con los temas de su competencia.

Por su parte, el Artículo 11, que se refiere a la articulación de programas y proyectos, dice: Los Institutos coordinarán sus actividades y cooperarán entre ellos mismos; para esto participarán en el Comité Científico Interinstitucional creado para tal efecto. Así mismo, las actividades y programas de los Institutos del Ministerio deberán ser coordinados con las instituciones o centros de investigación de otros sectores a través de los comités y consejos interministeriales o intersectoriales de acuerdo con los temas de su competencia.

En julio de 1998, la Política de Investigación Ambiental⁸ propone la creación del Consejo de Investigación Ambiental, integrado por el Ministro del Medio Ambiente, quien lo presidirá, el Director General de Colciencias y el Jefe del Programa de Medio Ambiente y Hábitat del Sistema Nacional de Ciencia y tecnología y los directores de los Institutos de investigación del SINA.

Así mismo plantea que para garantizar la coordinación de las políticas, procesos y proyectos del Sistema Nacional de Investigación Ambiental con los del Sistema Nacional de Ciencia y tecnología se adoptarán las siguientes medidas:

- El Ministro del Medio Ambiente formará parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
- El Consejo del Programa de Ciencias del Medio Ambiente y Hábitat y el Consejo de Investigación Ambiental realizarán reuniones semestrales conjuntas al principio y al final del año para coordinar sus actividades.

Esta política además proponía que el Ministerio del Medio Ambiente y Colciencias organizaran una Unidad Administrativa que ejerciera las funciones de secretaría técnica del Plan – Proceso. “Los Institutos de investigación creados por la Ley 99 de 1993 constituirán el núcleo central de la construcción del Plan – Proceso y para esto se asegurará su estabilidad financiera durante los próximos diez años. Las Corporaciones y las Unidades Ambientales Urbanas apoyarán los Consejos Regionales de Ciencia y Tecnología para la realización de esta política”.

La Política de Investigación Ambiental de 1998 propone también nombrar una “Comisión *ad hoc* para revisar y actualizar las normas que rigen la investigación científica ambiental en Colombia, con el fin de lograr un marco coherente y articulado que encauce, establezca y facilite los procesos investigativos y estimule la cooperación interinstitucional e internacional”.

⁸ CARRIZOSA, Julio y GUHL, Ernesto. Política de Investigación Ambiental. Bogotá: IDEA – Universidad Nacional de Colombia, Colciencias, Ministerio del Medio Ambiente, 1998. 59 p

“Esta Comisión estará integrada por funcionarios del Ministerio del Medio Ambiente, Colciencias y de los institutos de investigación del SINA. Se invitará a las sesiones de la Comisión a representantes de la comunidad académica y de los centros de investigación del sector privado y a expertos independientes cuyos conocimientos y aportes puedan ser de utilidad para la preparación del marco legal y normativo. La Comisión deberá entregar en un plazo de ocho meses una propuesta como resultado de su trabajo. La Secretaría Técnica de la Comisión será llevada por Colciencias y el Ministerio del Medio Ambiente”.

En 1999, con base en los anteriores, Colciencias define el Plan Estratégico del Programa Nacional de Medio Ambiente y Hábitat, 1999 – 2004, en el marco del diseño de las rutas estratégicas de los once programas temáticos del Instituto. El propósito central del Programa es “consolidar un Programa de Investigación Ambiental para Colombia en sus dos grandes temas: Medio Ambiente, o ambiente natural, y Hábitat, o ambiente construido”⁹.

Las líneas de investigación identificadas en el Plan Estratégico fueron:

- Agua, biodiversidad y bosques
- Recuperación de laderas degradadas
- Uso sostenible de la biodiversidad nativa
- Producción limpia
- Mejoramiento del hábitat

El Ministerio del Medio Ambiente y Colciencias, con la asesoría de la Fundación Tecnos, buscan armonizar las directrices, políticas y planes estratégicos de la investigación ambiental, iniciativa de la cual se deriva la Política Nacional de Investigación Ambiental, aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en diciembre de 2001¹⁰ y concebida como política de Estado.

Esta política define tres estrategias y siete líneas de acción así:

Estrategia operativa:

- Fomento de programas articulados de investigación, formación y gestión
- Desarrollo y articulación de la comunidad investigativa
- Articulación entre y al interior de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología y de medio ambiente

Estrategia cultural:

- Disponibilidad de criterios e instrumentos para la gestión de investigación basada en diversos modos de conocimiento
- Articulación de la investigación y la formación ambiental
- Pertinencia de los contenidos e instrumentos para la gestión de la investigación ambiental

Estrategia financiera

- Desarrollo de instrumentos financieros para la investigación ambiental

⁹ COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA FRANCISCO JOSE DE CALDAS – COLCIENCIAS. Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y del Hábitat: Plan estratégico 1999-2004. Santafé de Bogotá: Colciencias. 1999 147 p.

¹⁰ SÁENZ, Orlando. La investigación sobre ambiente y hábitat. Organización institucional y políticas recientes, EN: Colombia Ciencia & Tecnología. Vol. 21. No. 2. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 2003. p. 5–15.

La Política Nacional de Investigación Ambiental recomienda la creación, por parte de Consejo Nacional Ambiental, del Comité Técnico Nacional de Investigación Ambiental para la orientación, desarrollo y seguimiento de esta política.

Este Comité estaría integrado por el Ministro del Medio Ambiente, quien lo presidiría; los Directores de los Institutos de Investigación vinculados o adscritos al MMA (no delegable), un delegado del director de Colciencias, un delegado de la Academia de Ciencias y un delegado de cada una de las instituciones u organizaciones integrantes del Consejo Nacional Ambiental. La secretaría técnica será ejercida por el Ministerio del Medio Ambiente.

Para fortalecer y articular a los institutos de investigación adscritos y vinculados al Ministerio del Medio Ambiente, el Comité Técnico Nacional, en un lapso no superior a seis (6) meses de su creación, formulará y presentará para aprobación del Consejo Nacional Ambiental, un Plan de Acción para el fortalecimiento y articulación de dichos institutos. Este Plan deberá ser realizado a partir de un exhaustivo diagnóstico institucional, que permita establecer las competencias, modos de operación, especialización funcional, coberturas y presupuestos, requeridos para garantizar su óptima operación.

Los temas prioritarios para la investigación ambiental en el país se definirán desde el punto de vista de los intereses regionales y nacionales y en armonía con las políticas ambientales vigentes. Las agendas regionales de investigación ambiental servirán de base para identificar las prioridades regionales. El Comité Técnico de Investigación Ambiental y el Consejo del Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat actuarán de acuerdo con estos criterios.

La Política además prevé el diseño y ejecución colectiva de un Plan – Proceso de carácter estratégico para la investigación ambiental del país. Este Plan será formulado bajo la coordinación del Comité Técnico de Investigación Ambiental y permitirá avanzar por etapas a través de la formulación de Planes de Acción multianuales que garanticen la continuidad de las líneas directrices de la política. Así mismo deberá adaptarse flexiblemente a los cambios que se presenten en el entorno institucional y en el desarrollo mismo de la investigación ambiental a nivel nacional y mundial. Su formulación deberá llevarse a cabo en los seis (6) meses siguientes a la aprobación de la presente política.

A pesar de los diferentes espacios de articulación creados y mencionados por los diferentes instrumentos legales hasta ahora mencionados, la realidad es que hasta el momento no han sido operativos.

Para finales de la década del noventa, el Ministerio había formulado y esbozado políticas ambientales de carácter específico, aclarando que por ser justamente documentos de política se trata de propuestas flexibles y amplias, susceptibles de ser adaptadas a las condiciones regionales. Ellos son:

- Política de Educación Ambiental, 1995
- Lineamientos para la Política de Biodiversidad, 1996
- Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua, 1996
- Política de Bosques, 1996
- Agenda en Sistemática para el Siglo XXI 1996
- Política para la Gestión de la Fauna Silvestre, 1997

- Política de Producción más Limpia, 1997
- Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, 1997
- Plan Estratégico para la Restauración y el Establecimiento de Bosques, 1997
- Lineamientos de Política para el Uso y Manejo de Plaguicidas, 1998
- Bases para una Política de Población y Medio Ambiente, 1998
- Lineamientos de una Política para la Participación Ciudadana en la Gestión Ambiental 1998
- Estrategias para un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, 1999
- Lineamientos para la Política de Ordenamiento Ambiental del Territorio 1999
- Política de Ordenamiento Integrado y Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras 1999
- Plan de Acción en Biodiversidad.

De acuerdo con los instrumentos de planificación vigentes de los cinco Institutos de Investigación, creados en la misma ley 99 de 1993, cuatro de ellos – a excepción de IDEAM - coinciden con dos líneas estratégicas temáticas: la biodiversidad y el desarrollo sostenible. Dos, el IAvH y el Sinchi se preocupan además por su sostenibilidad financiera, y otros dos (IDEAM y IAvH) por la generación del conocimiento para pronósticos y alertas en situaciones de riesgo y vulnerabilidad.

El INVMAR, el IAvH y el SINCHI, se dedican prioritariamente a la investigación básica. El IDEAM desarrolla su actividad en los campos de la investigación de tipo preventivo y estratégico y el IIAP se concentra en la investigación básica y estratégica.

En el año 2003, por medio del Decreto 216 se crea el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, fusionando el anterior Ministerio de Medio Ambiente con el Ministerio de Desarrollo. En varios de sus articulados se refiere a la investigación científica, entre ellos:

- Coordinar y organizar la demanda y oferta de investigación entre el Ministerio, los Institutos de Investigación adscritos y vinculados y las Corporaciones Autónomas Regionales.
- Vigilar que el estudio, exploración e investigación de nacionales o extranjeros en relación a los recursos naturales, respete la soberanía nacional y los derechos de la Nación sobre los recursos genéticos.
- Proponer y coordinar las prioridades de investigación que en el área de su competencia deben adelantar los institutos de investigación y realizar su seguimiento.
- Promover el diseño y transferencia de programas de investigación científica, tecnológica y administrativa para el desarrollo del sector de agua potable, saneamiento básico y ambiental.
- Orientar y promover el desarrollo y aplicación de programas de investigación técnica, tecnológica y científica para el desarrollo sostenible del sector habitacional.

En el 2004, el Programa Nacional de Investigación, Evaluación, Prevención, Reducción y Control de Fuentes Terrestres y Marinas de Contaminación al Mar – PNICM, prioriza la evaluación de las fuentes de contaminación de origen terrestre y marítimo; la prevención, con actividades de educación, capacitación y divulgación de la problemática de la contaminación marina, la

investigación, protección y conservación en áreas poco deterioradas o ecosistemas de valor estratégico, la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías para reducir carga y concentración de contaminantes del medio marino y la planificación de contingencias ambientales; y el control del vertimiento de sustancias contaminantes y emisiones.

También en 2004, mediante la resolución 0449 se crea el Grupo SINA¹¹, con el objeto de mejorar los procesos de coordinación entre el MAVDT y las CAR. Este Grupo tiene por funciones principales: (i) representar al MAVDT en los Consejos Directivos de las CAR, (ii) apoyar y coordinar los procesos de planificación de las CAR, en coordinación con la Dirección de Planeación, Información y Coordinación Regional, (iii) presentar informes sobre la ejecución de los Planes y Programas de las CAR, y (iv) articular y coordinar con las diferentes áreas del Ministerio, el apoyo técnico y administrativo para las CAR.

La resolución 340 de 2005, 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, incluye al Grupo SINA como dependiente directamente del despacho del Ministro y le asigna las siguientes funciones:

1. Representar al Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en los Consejos Directivos de las entidades que conforman el SINA.
2. Apoyar y coordinar los procesos de Planificación de las Corporaciones Autónomas Regionales, en coordinación con la Dirección de Planeación Información y Coordinación Regional.
3. Articular y coordinar con los entes del sector para la consecución de la información que permita el seguimiento a la ejecución de los planes y programas de las entidades que conforman el SINA.
4. Articular y coordinar los requerimientos del SINA al Ministerio y del Ministerio hacia el SINA para facilitar el cumplimiento de las actividades requeridas.
5. Apoyar la coordinación y organización de la demanda y oferta de investigación entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los Institutos de Investigación adscritos y vinculados y las Corporaciones Autónomas Regionales.
6. Liderar los procesos que faciliten la articulación de las entidades del SINA

En abril del 2005, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, convocó a un Encuentro de Institutos Adscritos y Vinculados al MAVDT para el Fortalecimiento del SINA, con el objetivo de construir y someter a discusión, lineamientos, criterios y mecanismos de relacionamiento de los institutos de investigación vinculados y adscritos con las demás entidades del SINA, para así optimizar el apoyo científico, técnico y el aporte de información para la gestión ambiental.

En el documento *Criterios y mecanismos de relación entre institutos de investigación vinculados y adscritos y demás componentes del SINA*, producto de la reunión mencionada, se pone de presente que la oferta y la demanda de conocimiento varía en gran medida por temas y regiones. “Los institutos vinculados y adscritos están orientados a los temas de agua y biodiversidad. Los demás oferentes aportan información y conocimiento en líneas igualmente importantes para la gestión como

¹¹ Documento CONPES 3343, de marzo 14 de 2003.

son por ejemplo manejo de residuos sólidos, producción limpia, agroecosistemas sostenibles, agua potable, entre otros”.

El documento hace un diagnóstico de los problemas que inciden en la poca articulación de las entidades de investigación científica y tecnológica del SINA central, entre ellos la escasa, deficiente y poco oportuna respuesta a la solución de los problemas, y cuestiona la pertinencia nacional y regional de los estudios que se realizan.

El *Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010*, incluye varias líneas estratégicas en los diferentes capítulos, a saber:

- Gestión ambiental y del riesgo que promueva el desarrollo sostenible
 - Planificación ambiental de la gestión territorial
 - Gestión integrada del recurso hídrico
 - Conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad
 - Promoción de procesos productivos competitivos y sostenibles
 - Prevención y control de la degradación ambiental
 - Fortalecimiento y ajuste del SINA
- Reducción de la pobreza y la promoción del empleo y la equidad
 - Ciudades amables
 - Infraestructura para el desarrollo
- Crecimiento alto y sostenido: condición para un desarrollo con equidad
 - Agenda interna: estrategia de desarrollo productivo
 - Crecimiento del sector agropecuario
- Dimensiones especiales del desarrollo
 - Ciencia, tecnología e innovación
- Política exterior y migratoria

El documento *Visión Colombia II Centenario: 2019*, una propuesta del actual gobierno para lograr un mayor desarrollo en el año 2019, contempla el tema de la sostenibilidad ambiental, y propone asegurar una estrategia de desarrollo sostenible, para lo cual define 18 metas:

1. Implementar estrategias, acciones y mecanismos para la prevención, recuperación o detención de procesos de degradación de tierras.
2. Mantener la cobertura de bosque del país.
3. Garantizar la conservación *in situ* de la biodiversidad y los ecosistemas a través del fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, SINAP.
4. Fomentar el uso sostenible de la biodiversidad.
5. Reducir la vulnerabilidad de la oferta hídrica y garantizar la oferta de agua para todas las poblaciones del país.
6. Promover el uso racional y eficiente del agua en los distintos sectores productivos, en los ambientes rurales y urbanos que lo demandan.
7. Lograr que el 50 por ciento de los vertimientos cumplan las regulaciones y estándares.
8. Alcanzar concentraciones de partículas que cumplan con los estándares en todas las ciudades y corredores industriales.
9. Contribuir a la reducción de los problemas climáticos globales e implementar tecnologías de producción más limpias.

10. Disminuir los problemas de contaminación y riesgos ambientales y de salud asociados con la generación, el aprovechamiento, el tratamiento y la disposición de los residuos sólidos peligrosos.
11. Mejorar los sistemas de información y alerta temprana para la prevención de los desastres e incrementar la información para la gestión del riesgo, que contribuya a la generación de política pública.
12. Mejorar la gestión del riesgo a través de los instrumentos de planificación.
13. Disminuir la vulnerabilidad fiscal del Estado colombiano ante la ocurrencia de un desastre.
14. Garantizar la inclusión de criterios ambientales en la definición de políticas, planes y programas sectoriales y en la planeación y en la solución de problemas con carácter territorial.
15. Fortalecer las instituciones del SINA para que contribuyan a aumentar los beneficios ambientales del desarrollo, a asegurar su distribución equitativa y a lograr la internalización de costos ambientales.
16. Optimizar, hacer coherentes y eficientes las labores de investigación, generación y sistematización de información en el contexto del SINA.
17. Garantizar la defensa de derechos internacionales de la Nación y capitalizar las oportunidades que brindan los instrumentos y acuerdos internacionales ambientales.
18. Fortalecer los mecanismos de participación ciudadana a nivel local, regional y nacional.

En lo que tiene que ver con la investigación científica, tecnológica y de innovación del país, el documento, en su capítulo III, propone fundamentar el crecimiento en el desarrollo científico y tecnológico, para lo cual sugiere ocho metas:

1. Crear y fortalecer el nuevo Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
2. Consolidar el Sistema Nacional de Información e Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia.
3. Acrecentar la cultura científico – tecnológica de la sociedad colombiana.
4. Desarrollar y consolidar el capital humano colombiano para la ciencia, la tecnología y la innovación.
5. Impulsar el conocimiento en áreas estratégicas para el desarrollo competitivo del país
6. Generar y consolidar capacidades de CTI en todas las regiones de Colombia.
7. Desarrollar políticas de financiamiento y uso compartido para la adquisición de equipos científicos en los programas de doctorado y centros de excelencia.
8. Apoyar la competitividad del sector productivo mediante la innovación tecnológica.

En octubre de 2006, el documento *La ciencia y la tecnología en el SINA, dificultades, logros y recomendaciones* elaborado por el Instituto Quinaxi, evaluó el trabajo adelantado por los cinco institutos de investigación del SINA. El documento pone de presente que el desarrollo de la ciencia y la tecnología se ha establecido como un componente central dentro de las actividades del SINA a través de los cinco institutos que se especializan en áreas específicas de investigación. Su naturaleza jurídica, como corporaciones regidas por el derecho privado, ha sido una gran fortaleza que ha permitido estabilidad, apalancamiento de recursos y una mayor flexibilidad. Esto ha incidido positivamente en los logros obtenidos, entre los que se cuenta su papel destacado en el apoyo técnico a las autoridades encargadas de las políticas nacionales y tratados internacionales, y la existencia de una base para alianzas con los sectores productivos. El estudio concluye que quedan tareas pendientes, como el avance necesario de la investigación científica básica a la producción tecnológica aplicable al medio ambiente, su aprovechamiento sostenible y su conservación. El

documento presenta tanto las dificultades como los logros en el proceso de consolidación de los centros de investigación científica y plantea que la integración con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, el acercamiento a otras áreas de conocimiento y una participación más activa del MAVDT en su gestión son retos próximos que se deben resolver.

Sin embargo, en la práctica, la evolución de la investigación ambiental en el país demuestra que los Institutos de Investigación del SINA se nutren y trabajan armónicamente y adaptados a la dinámica del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCyT. Los institutos, a excepción del IIAP, cuentan con 24 grupos de investigación, 16 de los cuales están reconocidos y clasificados por Colciencias¹².

En cuanto a publicaciones, el documento informa que los grupos de investigación de los cuatro institutos, IDEAM, INVEMAR, IAvH y SINCHI, reconocidos por Colciencias, demuestran producción científica en artículos de investigación, capítulos en libros, libros de investigación, literatura gris, productos de divulgación de resultados, tesis y trabajos de grado, productos asociados a servicios técnicos o consultoría calificada y normas basadas en los resultados de investigación, entre otros.

Así mismo, dice que los institutos cuentan con dos revistas indexadas en el Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas Especializadas de CT +I, Publindex, que son el Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras del INVEMAR y la revista Biotá Colombia, publicada entre el IAvH, INVEMAR, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y el Jardín Botánico de Missouri.

El documento titulado *Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia: Un análisis ambiental del país para Colombia*, publicado por el Banco Mundial¹³, está concebido para apoyar el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, ODM, en especial el que se refiere a asegurar la sostenibilidad ambiental.

Destaca los siguientes temas como claves para abordar las prioridades ambientales:

- Enfermedades de origen hídrico
- Contaminación atmosférica urbana y en interiores
- Desastres naturales
- Degradación de los suelos
- Políticas sobre recursos hídricos
- Gestión ambiental urbana
- Problemas ambientales globales

Con respecto a la formación de investigadores en el campo de las ciencias ambientales, de acuerdo con datos del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Colciencias, entre el año 2002 y el 2006 el Instituto apoyó la formación de postgrado de 23 estudiantes en alguna rama de las ciencias ambientales, 19 en el nivel de doctorado y 4 en el de maestría. Nueve en

¹² GUHL NANNETTI, Ernesto. La ciencia y la tecnología en el SINA. Dificultades, logros y recomendaciones. Bogotá. Octubre de 2006.

¹³ SANCHEZ-TRIANA, Ernesto, et al. Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia: Un análisis ambiental del país para Colombia. Banco Mundial – Ediciones Mayol, Washington, 2007.

universidades colombianas y 14 en el exterior (Costa Rica, Estados Unidos, Gran Bretaña, Alemania, Holanda).

Colfuturo, por su parte ha apoyado el envío de 31 colombianos a realizar estudios de postgrado en ciencias ambientales fuera del país, (Alemania, Australia, Canadá, Costa Rica, Francia, Holanda, Suecia, Gran Bretaña y Estados Unidos) entre 1995 y 2007: cinco doctorados, 25 maestrías y una especialización.

Los estudios los han realizado o están realizando en diferentes campos, como por ejemplo, administración ambiental y de recursos, manejo y desarrollo ambiental, recursos renovables, manejo y conservación de la biodiversidad, ecología tropical, técnicas aplicadas de medición ambiental, política ambiental, legislación ambiental, planeación y desarrollo ambientales, manejo del recurso agua, protección ambiental, energía renovable, ingeniería ambiental, ciencias atmosféricas y oceánicas¹⁴.

Varios temas ambientales han permanecido como una necesidad manifiesta y necesaria, desde que el país institucionaliza la actividad de investigación científica ambiental a comienzos de la década del noventa: El conocimiento de su biodiversidad y de sus recursos, la producción de conocimiento para el desarrollo y la adaptación de las tecnologías necesarias para conservar la calidad del medio ambiente y aprovechar los recursos naturales en términos de un desarrollo sostenible, la relación entre asentamientos humanos y ambiente, entre contaminación y tecnologías limpias.

El Anexo 1 presenta la evolución de las actividades y temas de investigación ambiental propuestos en Colombia, desde 1991 hasta 2007.

Durante los Talleres de Expertos y las reuniones realizadas en 2007 entre el MAVDT, el Instituto Quinaxi y los directores de los cinco Institutos de Investigación del SINA, estos últimos reconocen que desde la creación del Grupo SINA en el Ministerio la labor que realizan está más coordinada, y por tanto los resultados han sido más viables y contundentes, y más relacionados con las necesidades del país y de las diferentes regiones. Esta situación también ha permitido que el MAVDT tenga en cuenta a los Institutos como sus asesores en temas de coyuntura, de una manera más frecuente y articulada. La información que producen y los resultados de sus investigaciones han tenido mayor presencia en las políticas del MAVDT y del Grupo SINA en general. Sin embargo, quedó manifiesta la necesidad de fortalecer al Grupo SINA, con el fin de reforzar los temas de investigación ambiental y por tanto que los institutos tengan una mayor capacidad de interlocución con él.

1.1.6. Situación financiera de los institutos de investigación del SINA

Cuando se creó el SINA, la Ley 99 estableció fuentes financieras específicas para la gestión ambiental, dentro de las que se destacan las transferencias del predial, las del sector eléctrico y las tasas retributivas y compensatorias. También asignó a la Nación la responsabilidad de realizar aportes presupuestales a las entidades que lo componen.

¹⁴ Información enviada por Colciencias y por Colfuturo vía Internet al Instituto Quinaxi, en respuesta a su solicitud.

Todas las fuentes de recursos propios, con excepción de un minúsculo porcentaje destinado al IDEAM y al Fondo Nacional Ambiental, FONAM, se colocaron en cabeza de las CAR. Estas fuentes se volvieron efectivas y útiles en el caso de aquellas CAR ubicadas en zonas en donde los proyectos de desarrollo y la ocupación humana del territorio son mayores. Con esto se creó una paradoja y es la de que las CAR de desarrollo sostenible que son las ubicadas en las zonas menos intervenidas, y que por tanto cuentan con una mayor riqueza natural, son las que tienen menos recursos propios para proteger y administrar sosteniblemente esta riqueza. Debido a esta situación, estas CAR dependen fundamentalmente de las transferencias del Gobierno Nacional para realizar su tarea, en la medida que su magnitud lo hace posible.

Adicionalmente al considerar la distribución de los recursos propios de las CAR, se observa una alta concentración en pocas corporaciones en donde se destacan la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, que concentran alrededor de la mitad de los recursos del SINA.

Al analizar las cifras del presupuesto del SINA en la última década, se concluye que en promedio las CAR reciben alrededor del 85% del total y que el SINA Central, es decir el MAVDT, la Unidad de Parques y los institutos de investigación reciben apenas el 15% restante. Esta situación pone de presente la escasa valoración que se le otorga a la investigación ambiental, como un reflejo de la débil posición de la ciencia en Colombia.

Al analizar las cifras correspondientes a la última década, se observa además un debilitamiento progresivo de los recursos del Presupuesto General de la Nación, PGN, destinados a la investigación y una falta de estabilidad en su magnitud. El presupuesto de recursos públicos captado por el SINA entre 1995 y 2005 equivale a \$ 8.5 billones de 2005, lo cual representa un promedio anual de alrededor de \$780.000 millones de 2005 en el período. De esta suma, el valor anual destinado a los institutos de investigación ha oscilado entre 30 y 60 mil millones de pesos (del 2005), en el período. En 2006 y 2007 se observa un ligero repunte que señala una tendencia a corregir la situación descrita que ojalá se mantenga¹⁵.

Si se analizan los recursos dedicados a la investigación ambiental desde el punto de vista de su participación en el PGN, la situación es aún más crítica, pues los institutos pasaron de recibir el 1.0 por mil de éste en 1996, que fue su máximo valor, a recibir el 0.5 por mil al final del periodo. Es decir que el crecimiento económico y sus impactos sobre el ambiente, no se reflejan en una mayor asignación de recursos a la actividad que puede generar conocimiento sobre cómo buscar el desarrollo sostenible.

De acuerdo con el trabajo de Guillermo Rudas, si se considera el promedio anual del período 2003-2006, se asignó al conjunto de los institutos el 5.1% del presupuesto de recursos públicos, de los cuales el 3.48% se asignó al IDEAM y tan solo el 1.62% a los institutos vinculados al SINA.

Del análisis realizado se deducen dos características del aporte financiero del MAVDT a los institutos. En primer lugar la pequeña magnitud de los recursos asignados que reflejan el escaso interés en la investigación ambiental que ha mostrado en el período y en segundo término la

¹⁵ RUDAS, Guillermo. Financiación del Sistema Nacional Ambiental de Colombia; 1995-2006 y proyecciones 2007-2010.

inestabilidad en el flujo de recursos, en especial en lo referente a la oportunidad en el giro de los mismos.

Con respecto al primer aspecto debe agregarse que los recursos transferidos a los institutos se asignan fundamentalmente a los gastos de funcionamiento, dejando para inversión un margen muy reducido.

La segunda característica que destaca el análisis realizado es la falta de estabilidad en la magnitud de los recursos transferidos, debido a situaciones de coyuntura en la disponibilidad de recursos en el PGN, que puede obedecer a muchos factores relacionados con el comportamiento de la economía y otras variables que están totalmente por fuera de control del MAVDT y de los institutos. Esta falta de estabilidad en los recursos atenta contra el desarrollo de procesos de investigación que exigen flujos ciertos y constantes, o crecientes, de recursos para poder dar sus resultados.

1.2. MARCO CONCEPTUAL: OBJETIVOS, PRINCIPIOS Y CRITERIOS

Durante el tiempo transcurrido desde el momento de su creación y puesta en marcha, 1994-1995, los Institutos del SINA, se han ido fortaleciendo institucionalmente como se concluye en el trabajo titulado “La ciencia y la tecnología en el SINA. Dificultades, logros y recomendaciones”. Si bien es cierto que el apoyo estatal no ha sido el deseado para facilitar un proceso exitoso de construcción institucional de largo aliento, también lo es que en términos generales los institutos han logrado, gracias a sus características de diseño y al entusiasmo de sus grupos humanos, suplir parcialmente esta deficiencia y lograr avanzar hasta su condición actual en materia de consolidación y realizaciones.

La Política Nacional Ambiental aprobada en 2001, propuso expresamente concentrarse en los elementos instrumentales para propiciar la consolidación institucional sin entrar en los programas temáticos, dejando la estructuración de los objetivos y programas misionales y la definición de los planes estratégicos y de las líneas de investigación para lograrlos bajo la responsabilidad de las instancias de dirección y los grupos de investigación de los institutos.

El MAVDT ha considerado conveniente dar un paso más en el proceso de consolidación de la investigación ambiental y en el logro de sus resultados, por lo cual se ha propuesto formular participativamente el “Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental”, PENIA, y los lineamientos para formular los planes de los institutos del SINA, orientándolos hacia las prioridades e intereses nacionales.

Para contar con un PENIA que se base en las definiciones adoptadas para lo ambiental y para la investigación ambiental, el Plan debe enmarcarse en un conjunto de principios y criterios que tienen diferentes niveles jerárquicos. En el primer nivel se ubica la **sostenibilidad**, cuyo apoyo debe ser uno de los fines principales de la investigación ambiental. Es importante reiterar en este punto que el concepto de Desarrollo Sostenible, que es la forma de desarrollo que ordena para el país la Constitución de 1991, implica la consideración simultánea, conjunta y armónica de los temas sociales, económicos y ecológicos.

En el nivel siguiente se ubican los principios de **complejidad** y **flexibilidad**, que en el caso de la investigación ambiental se pueden expresar adecuadamente mediante los conceptos del enfoque ecosistémico y el manejo adaptativo respectivamente, que como se sabe corresponden a estrategias de manejo de los ecosistemas y de sus recursos y servicios. El primero alude a la interdependencia de los diversos componentes del ambiente y por tanto a la complejidad de la tarea de la investigación ambiental, que exige herramientas y procesos apropiados para ver y tratar la problemática ambiental de forma holística, y el segundo, a la dificultad de prever los resultados de las intervenciones y proyectos ambientales, dada la dinámica y la incertidumbre que los caracterizan y por tanto con la necesidad de estar incrementando el conocimiento, monitoreando y evaluando permanentemente lo que ocurre con el estado del ambiente, para tomar las medidas y los correctivos que sean del caso, y mantener el camino que conduce a los objetivos buscados.

Todas las actividades humanas y socioeconómicas generan impactos ambientales. Por ello la forma como se llevan a cabo, tiene una especial importancia para reducirlos y lograr formas de aprovechamiento y uso del territorio y sus recursos que apoyen la sostenibilidad. Los procesos de desarrollo y de apropiación del espacio deben por tanto realizarse teniendo en consideración las variables y aspectos ambientales, lo que destaca otro principio director de la investigación ambiental, en su función de apoyo a la gestión, el de la **transversalidad**. Este criterio encontrará su expresión en la realidad en la medida en que los temas y variables ambientales se incluyan transversalmente en todas las políticas e instrumentos de planificación nacionales y en la planificación del sector privado.

En el nivel siguiente se encuentran principios más conocidos como la **pertinencia** y la **calidad** de la investigación. El primero se logra al alinearla para coadyuvar con determinados propósitos y objetivos políticos y sociales, como pueden ser compromisos globales como las Metas del Milenio, los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo o de los instrumentos de planificación de los entes territoriales regionales, locales y de las autoridades ambientales. El segundo se refiere a la calidad de la metodología y de los medios con que se realiza la investigación ambiental y se logran sus resultados, ya que ella es un atributo que se manifiesta en la certeza y efectividad de la toma de decisiones y de las medidas e intervenciones sobre los ecosistemas y los procesos de desarrollo.

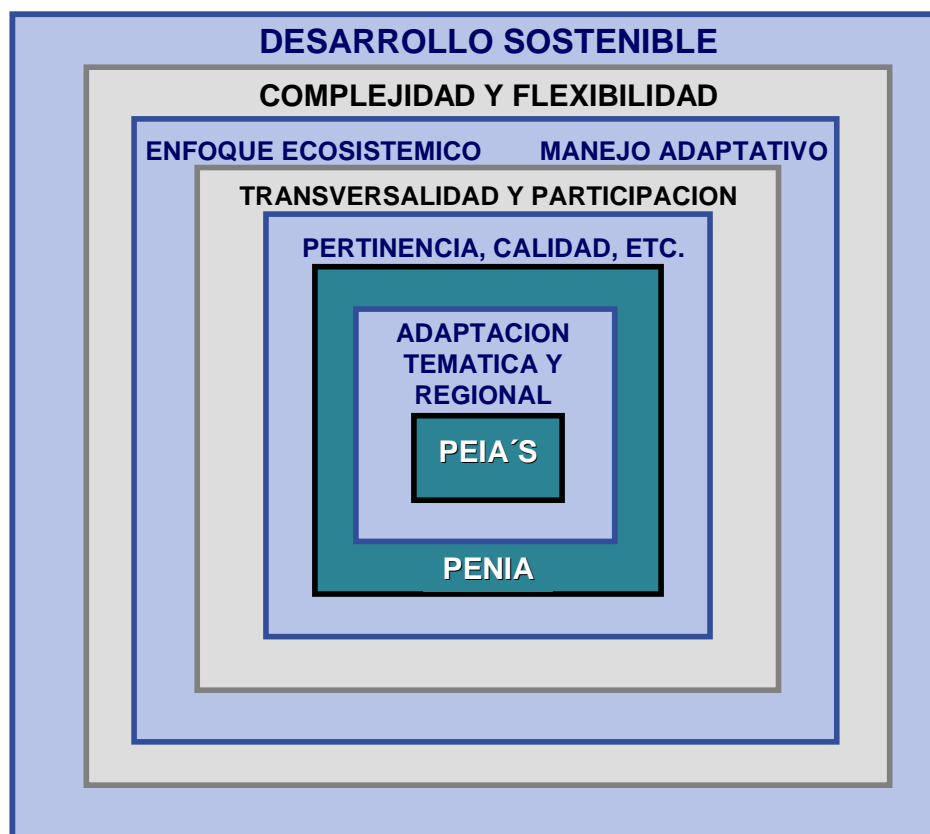
En lo que respecta a la pluralidad de actores involucrados en la temática ambiental, para el exitoso desarrollo de ciertos tipos de investigación ambiental es indispensable contar con los principios de **coordinación interinstitucional**, **participación social** y **diálogo de saberes** que representan las diferentes visiones, intereses y experiencias que deben tenerse en cuenta para cumplir con el carácter de integralidad y visión holística de la investigación ambiental.

Adicionalmente, con respecto a los principios de la gestión ambiental que establece la Ley 99 que deben seguir los instrumentos de normatividad ambiental, el de **armonía regional** ordena que “los departamentos, los distritos, los municipios, los territorios indígenas, así como las regiones y provincias a las que la ley diere el carácter de entidades territoriales, ejercerán sus funciones constitucionales y legales relacionadas con el medio ambiente y los recursos naturales renovables, de manera coordinada y armónica, con sujeción a las normas de carácter superior y a las directrices de la Política Nacional Ambiental, a fin de garantizar un manejo unificado, racional y coherente de

los recursos naturales que hacen parte del medio ambiente físico y biótico del patrimonio natural de la nación”¹⁶.

El Gráfico 1 presenta, siguiendo el esquema de las “cajas chinas”, los principios y criterios que enmarcan la investigación ambiental.

GRÁFICO # 1
Principios y criterios en la investigación ambiental



También el principio de **gradación normativa**, que dice que “en materia normativa las reglas que dicten las entidades territoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables respetarán el carácter superior y la preeminencia jerárquica de las normas dictadas por autoridades y entes de superior jerarquía o de mayor ámbito en la comprensión territorial de sus competencias”. Estos dos principios son también esenciales para una exitosa planificación de la investigación ambiental.

¹⁶ GUHL NANNETTI, Ernesto, et al. GUÍA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL Y LOCAL. Departamento Nacional de Planeación, Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo, FONADE. Bogotá. 1998

Como se ha mencionado, el país ha hecho una importante inversión de tiempo, recursos humanos, tecnológicos y financieros en los institutos de investigación de SINA, por lo cual otro criterio poderoso para la formulación del PENIA, es aprovechar lo que se ha logrado. Es decir, construir fases más avanzadas del desarrollo científico y tecnológico sobre los conocimientos y resultados ya obtenidos, para lo cual su difusión es fundamental. Más aún, la capacidad del país en materia de realización de diferentes tipos de investigación ambiental, debe aprovecharse y coordinarse, y por ello la acción de los institutos del SINA como puntos focales y de sistematización de las investigaciones e informaciones ambientales generadas por otras instituciones y centros es una tarea de la mayor importancia. La realización de programas tan fundamentales como el inventario nacional de la biodiversidad, debe desarrollarse de esa manera, conformando una red de instituciones, antes que trabajando de manera desarticulada e individualista. En este sentido es también esencial continuar enriqueciendo y generalizando la recopilación, análisis, coordinación y socialización de la información que sigue la evolución del estado de los ecosistemas y el desarrollo de los procesos naturales y ambientales para poder tener en cuenta su incidencia sobre las actividades humanas.

Para incorporar en el análisis lo que se ha logrado, se puede partir de la conclusión del documento ya citado *La ciencia y la tecnología en el SINA, dificultades, logros y recomendaciones*, de que los objetivos y prioridades hechas son pertinentes y racionales y que aportan al conocimiento para conservar, intervenir o aprovechar sosteniblemente la base natural, apoyar la gestión ambiental y contribuir a la solución de necesidades del país.

En lo que respecta a los instrumentos de planificación de los institutos de investigación del SINA, es muy importante señalar que si bien es cierto que ellos deben formularse a partir del PENIA, siguiendo los principios de rigor subsidiario y armonía general, también lo es que las especificidades temáticas y territoriales de sus misiones hacen necesario enfatizar en determinados programas y líneas de investigación y adaptarlas a sus particularidades.

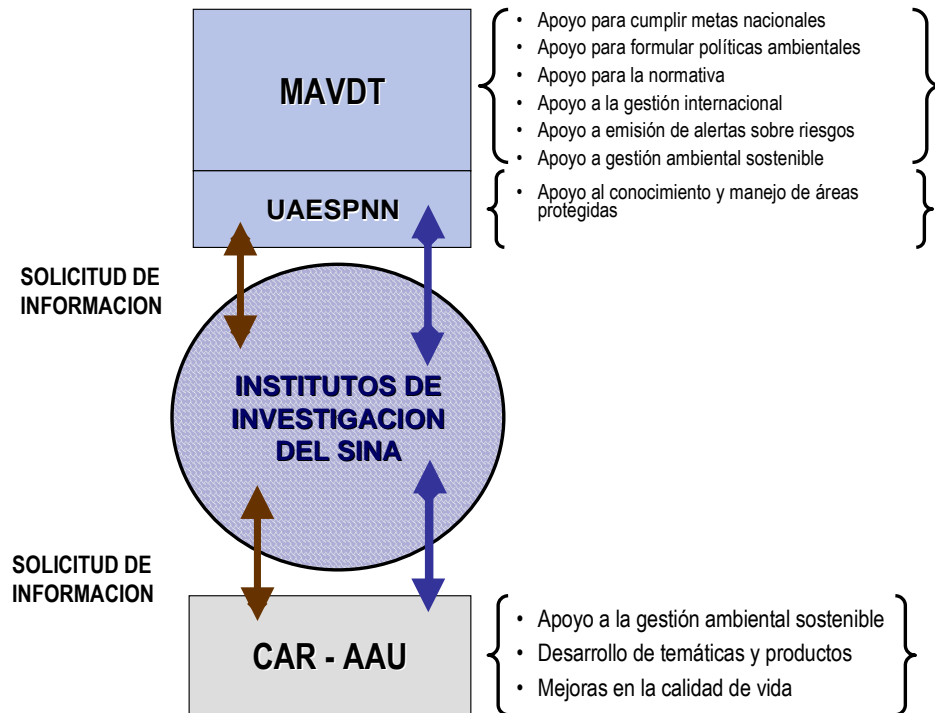
1.3. MAPA DE RELACIONES Y FLUJOS DE INFORMACIÓN

De acuerdo con la naturaleza compleja de la investigación ambiental y con los principios directores de la coordinación institucional y la participación social, esta actividad debe integrar variables, resultados, datos e informaciones provenientes de diversas disciplinas y fuentes. Parte de su tarea consiste en analizar e integrar estos materiales de manera que sus resultados se ciñan al marco de principios mencionado anteriormente, conservando su carácter holístico.

Dado el alcance de este trabajo, el marco institucional de relaciones directas para llevar a cabo la investigación ambiental es el denominado SINA Central, que está integrado por el MAVDT, los institutos de investigación del sistema, las CAR y las AAU. El Gráfico 2 presenta esquemáticamente esta situación.

GRÁFICO # 2

Esquema de relaciones con los órganos del SINA central



Sin embargo, es importante señalar que para realizar la investigación ambiental en un espacio más amplio que el del SINA Central, es necesario contar con flujos de información que superen el esquema institucional planteado y que corresponden a otros sistemas y conjuntos de entidades e instituciones, que pueden variar dependiendo del tema de investigación y su escala. Dentro de ellos se destacan por su importancia los programas de Colciencias como ente coordinador del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, los instrumentos de planificación del gobierno central y de los entes territoriales tanto regionales como locales, los resultados de procesos de investigación de universidades y centros de investigación, y la experiencia directa de las comunidades e integrantes del sector privado relacionados con los temas específicos de investigación de que se trate. La incorporación de diversas formas y aproximaciones al conocimiento, que es un criterio muy importante en ciertos temas de investigación ambiental, implica la interacción con las comunidades que poseen este tipo de conocimiento que en términos generales se denomina conocimiento tradicional. El Gráfico 3 representa este flujo de información.

GRÁFICO # 3
Flujo de información desde y hacia el sector gubernamental



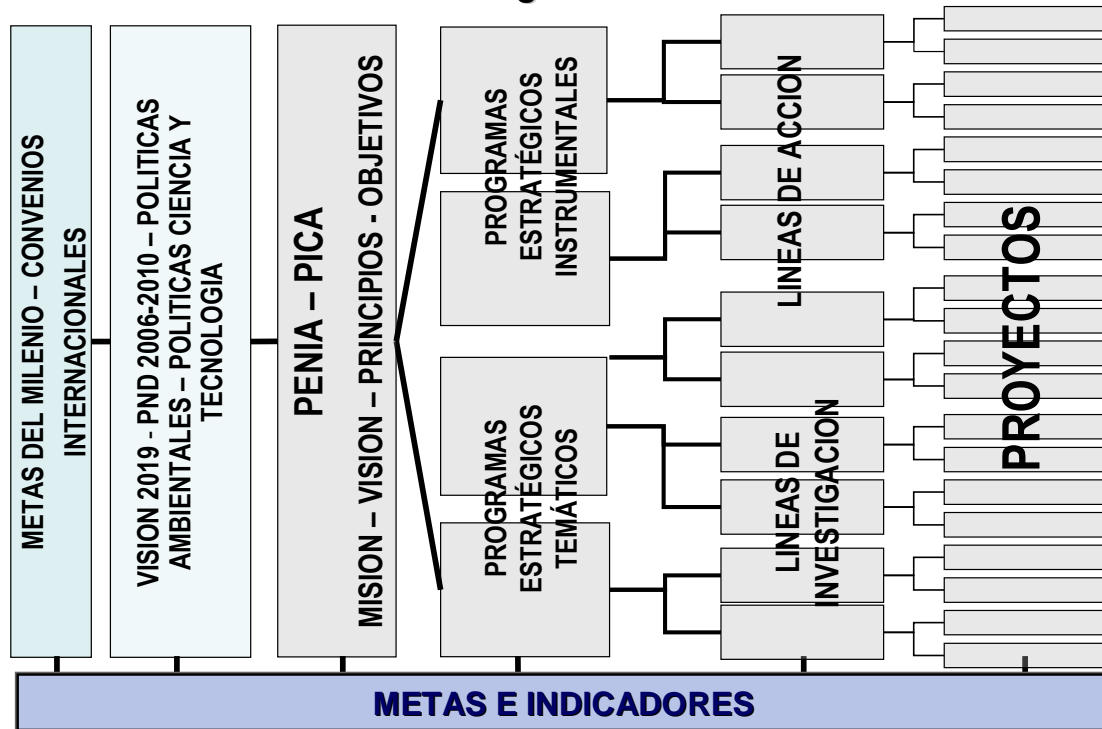
Se considera que la ampliación del ámbito de la investigación ambiental involucrando muchos otros actores, corresponde al paso siguiente al que es el objeto de este trabajo.

1.4. ESTRUCTURA LÓGICA DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y SU CONFIGURACIÓN DE RED

Adoptar una estructura lógica para el PENIA que sea coherente con los objetivos buscados y que refleje los objetivos, los programas y las líneas de investigación que deben desarrollarse para lograrlos es de la mayor importancia. Además esta estructura debe servir de marco y de modelo para los planes de investigación ambiental de menor jerarquía. El Gráfico 4 presenta esta estructura, que busca ser sencilla y clara para facilitar su comprensión y su utilización por parte de los institutos de investigación y de otras instancias del SINA.

Gráfico # 4

Estructura lógica de los instrumentos de planeación de la investigación ambiental



A continuación se definen los componentes de esta estructura lógica y se presenta el Gráfico 5, que esquematiza, en forma de tejido, la interdependencia de las diferentes líneas de investigación temáticas entre sí y con las líneas instrumentales que deben facilitar su desarrollo.

Objetivos de Desarrollo del Milenio: Son los compromisos asumidos por los países participantes en la Cumbre de Johannesburgo de 2002, a cuyo cumplimiento se comprometió Colombia. De los ocho objetivos, el número siete corresponde directamente al tema ambiental: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, cuyas metas son:

- Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente.
- Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible a agua potable y a servicios básicos de saneamiento.
- Haber mejorado considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos cien millones de habitantes de tugurios.

Entre los otros objetivos, aquellos que buscan mejorar la calidad de vida y la salud de la población mundial, se destaca 'Reducir a la mitad el porcentaje de personas que padecen hambre', 'Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad de niños menores de cinco años', y 'Reducir la mortalidad materna en tres cuartas partes en el mismo período'.

Convenios internacionales: Son los acuerdos entre los países que son parte de convenciones internacionales relativas al medio ambiente, que han sido ratificados por Colombia. Los principales son la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kyoto, el Convenio de Basilea, el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes, la Convención de Lucha contra la Desertificación, la Convención Internacional sobre Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – Cites, el Convenio sobre Diversidad Biológica, el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, el Convenio Internacional de las Maderas Tropicales – ITTO, el Protocolo de Montreal, el Convenio de Viena y la Comisión Ballenera Internacional. También se incluyen en esta categoría los compromisos de los acuerdos regionales y los realizados con los países limítrofes.

Visión Colombia II Centenario: 2019: Es un instrumento de planificación de largo plazo que establece programas, objetivos y metas para el país, preparado por el Gobierno Nacional.

Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010: Es el instrumento de planificación del Gobierno Nacional que establece los programas, los objetivos, las metas y las inversiones para el actual período de gobierno.

Políticas ambientales: Son las directrices preparadas por el MAVDT y aprobadas por el Consejo Nacional Ambiental, para orientar la marcha del país en diversos campos hacia la meta constitucional del Desarrollo Sostenible.

Políticas ambientales del SNCyT: Son las directrices preparadas por Colciencias y aprobadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, relativas al medio ambiente.

Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental, PENIA: Es el instrumento de planificación que permite orientar y focalizar la actividad de investigación ambiental de manera que se realice eficientemente para apoyar, desde la perspectiva científica y tecnológica el logro de los intereses y metas nacionales en busca de la sostenibilidad.

Plan de Investigación Cuatrienal de los Institutos de Investigación del SINA, PICA: Es el instrumento de planificación de las actividades de estos institutos, para contribuir cada cual desde su ámbito de acción, al cumplimiento de los objetivos y metas del PENIA.

Programa Estratégico Temático de investigación, PET: Es el marco de gestión al que concurren disciplinas científicas complementarias, para organizar el desarrollo de líneas de investigación que generan conocimientos científicos y tecnológicos para resolver la red de problemas que la sociedad se plantea en un momento dado, en un campo del conocimiento determinado. Esta clase de programas son los que permiten el desarrollo de la misión institucional y por tanto se califican como Programas Misionales o Temáticos.

Programa Estratégico Instrumental, PEI: Es aquel que contribuye al éxito de la investigación ambiental mediante la provisión de recursos, procesos y sistemas que la apoyen y hagan más ágil y eficaz, y se incluye desde la perspectiva de la concepción integral del proceso investigativo

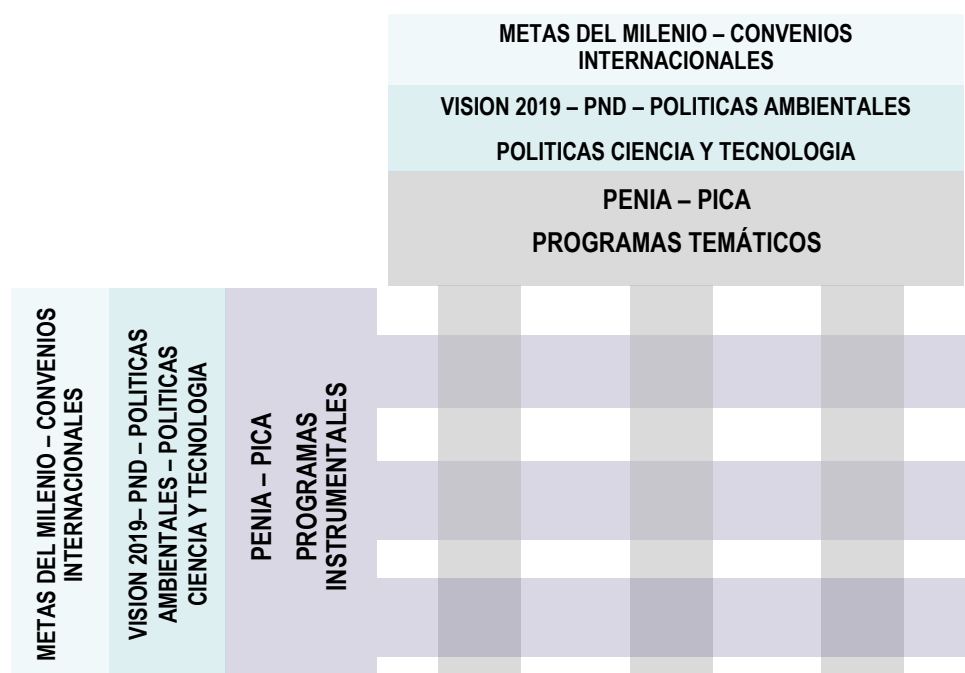
Líneas de investigación: Son los ejes que estructuran la actividad investigativa sobre una base racional que permite su integración y continuidad en los diferentes programas, a partir de los resultados que se obtienen en los sucesivos proyectos de investigación básica y aplicada que las conforman, de acuerdo con la red de problemas establecida y los objetivos buscados.

Proyecto de investigación: Es un conjunto articulado y coherente de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos siguiendo una metodología definida, para lo cual se precisa de un equipo de personas idóneas, así como de otros recursos, que prevé el logro de determinados resultados, sin contravenir normas y buenas prácticas establecidas y cuya programación en el tiempo responde a un cronograma con una duración limitada.

Metas: Son la expresión de los logros parciales en el cumplimiento de los objetivos esperados en diferentes momentos del desarrollo de un proyecto, línea de investigación o programa.

Indicadores: Son variables y datos cuyos valores permiten comparar o medir a lo largo del tiempo el cumplimiento efectivo de las metas establecidas y los objetivos buscados. Pueden tener un carácter cuantitativo o cualitativo.¹⁷

GRÁFICO # 5
Esquema teórico de relación entre programas temáticos e instrumentales



El Gráfico 5 presenta la estructura de red que conforman los programas temáticos e instrumentales para representar sus relaciones interdependientes y recíprocas.

¹⁷ Las definiciones han sido adaptadas de diferentes fuentes, entre ellas el CIFI – Universidad de los Andes y la página web www.fundacionlineai.org.

1.5. METODOLOGÍA DE FORMULACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Para cumplir con los objetivos del trabajo, Quinaxi preparó un esquema metodológico con una secuencia de actividades que se alimentan sucesivamente. La metodología propuesta se basó en la experiencia del Instituto en planificación ambiental participativa que ha sido derivada de su exitosa aplicación en diversas temáticas y regiones del país.

A continuación se explica brevemente la secuencia de actividades y se presenta el Gráfico 6 que la ilustra.

La metodología para el trabajo se planteó en dos niveles. El nacional, que corresponde a la formulación del PENIA y el regional o temático, que corresponde a la guía para formular los planes cuatrienales de los institutos de investigación del SINA, los PICA.

La formulación del PENIA se inició con la recopilación, procesamiento y análisis de bibliografía e información pertinente en las fuentes identificadas como relevantes para los objetivos del proyecto. Esta tarea fue realizada por el equipo de Quinaxi y sirvió de base para la preparación de definiciones de la Misión, Visión, Objetivos, Programas y Líneas de Investigación del Plan que se plasmaron en el documento base y fueron utilizados para orientar y acotar el trabajo del primer Taller de Expertos. Dicho documento incluyó una propuesta de criterios para priorizar las líneas de investigación, que también se llevó como insumo de trabajo a dicho Taller.

Con base en los resultados del Taller, cada instituto hizo el ejercicio de armonizar sus planes y líneas de investigación con la estructura, los programas estratégicos y las líneas de investigación del PENIA que resultaron del mismo, siguiendo los principios de armonía regional, gradación normativa y de coherencia, de manera que los instrumentos de planificación de los institutos contribuyan, conservando su individualidad, al cumplimiento de los objetivos y metas del Plan.

Este ejercicio resultó en una interesante actividad al interior de los cinco institutos de investigación, por cuanto aclaró e identificó con precisión sus quehaceres desde el punto de vista de las prioridades de investigación. Así mismo, esa mirada interna, reflejada en un Plan nacional, permitió revisar y definir los programas y líneas identificados previamente para el PENIA.

Posteriormente se realizó un segundo Taller de Expertos que permitió analizar e identificar posibles espacios de cooperación interinstitucional, y posibles conflictos y vacíos que pueden presentarse en el trabajo colaborativo.

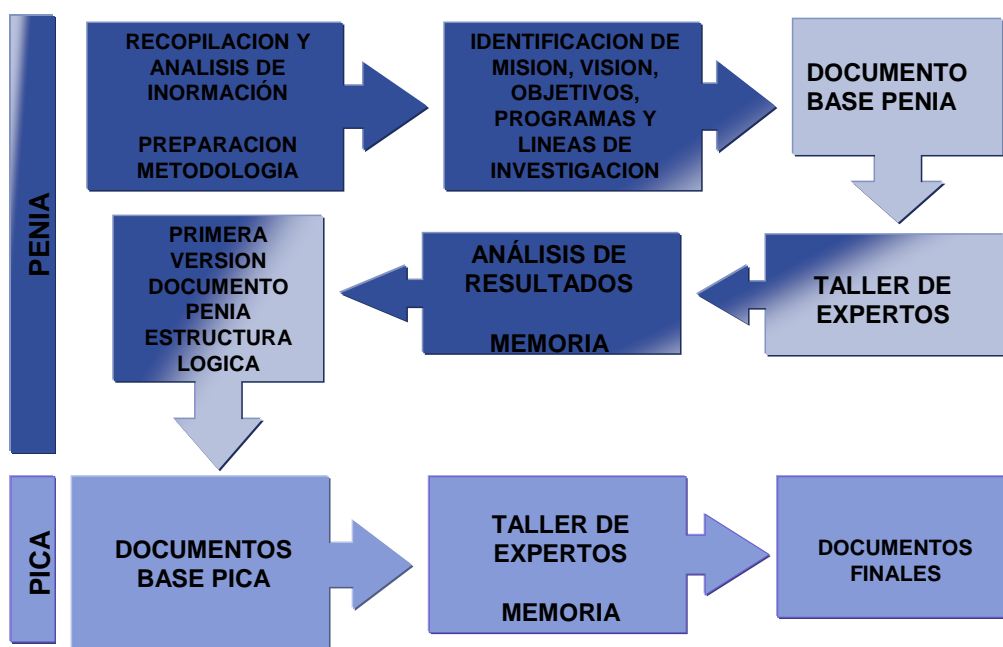
En los dos talleres participaron los directivos y otros representantes de los Institutos de Investigación, miembros de sus juntas directivas, miembros de la comunidad científica nacional, representantes de Colciencias y de la Unidad de Parques, UAESPNN, así como directivos del MAVDT.

Los insumos generados especialmente por el segundo taller sentaron las bases para la preparación de la Guía para la formulación de los Planes Estratégicos de los Institutos de Investigación Ambientales, PICA.

Una vez realizados los dos talleres y conocidos sus resultados, Quinaxi revisó y preparó varios documentos, así:

- Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental, PENIA, que incluye un capítulo sobre un conjunto de instrumentos de seguimiento de la evolución del desarrollo de la investigación ambiental y de la obtención de sus objetivos y metas.
- Memorias de los dos talleres
- Lineamientos para la formulación de una Guía de los Planes Cuatrienales de los Institutos de Investigación del SINA, PICA

GRÁFICO # 6
Esquema metodológico general



2. PLAN ESTRATEGICO NACIONAL DE INVESTIGACION AMBIENTAL –PENIA- - Institutos de investigación adscritos y vinculados al MAVDT -

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, ha considerado necesario continuar avanzando en el proceso de consolidación de la investigación ambiental en el ámbito de sus institutos adscritos y vinculados, de manera que se definan las prioridades temáticas de investigación y desarrollo, para hacer su labor más focalizada y eficaz, apoyando de manera más explícita la gestión ambiental y orientándola con mayor claridad hacia el conocimiento y aprovechamiento de las potencialidades naturales del país y haciendo énfasis en su contribución a la atención de las prioridades, e intereses nacionales, dentro de un marco de sostenibilidad y equidad.

El alcance del trabajo lo enmarca el conjunto institucional conformado por los institutos de investigación adscritos y vinculados al MAVDT y su articulación con el Ministerio y las Corporaciones Autónomas Regionales, CAR, y las Autoridades Ambientales Urbanas, AAU, que para los efectos de este trabajo ha sido denominado como SINA central.

A continuación se presenta el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental, PENIA, las definiciones de sus elementos conceptuales básicos, sus objetivos general y específicos, los grandes programas estratégicos que lo conforman – temáticos e instrumentales - y las líneas de investigación y de acción que los desarrollan.

2.1. DEFINICIÓN DE ELEMENTOS CONCEPTUALES BÁSICOS

2.1.1. Visión

Los institutos de investigación ambiental adscritos y vinculados al MAVDT conforman un conjunto institucional de investigación científica y tecnológica coordinado, eficiente y consolidado, con una calidad reconocida nacional e internacionalmente, que contribuye de manera eficaz a la búsqueda de la sostenibilidad y del bienestar humano en Colombia.

2.1.2. Misión

Priorizar y proveer la información y el conocimiento de la base natural del territorio nacional, de los efectos que sobre ella causa la interacción sociedad-naturaleza y de la generación de modelos y tecnologías de aprovechamiento de los recursos naturales y la oferta de bienes y servicios ambientales para contribuir a la sostenibilidad y al bienestar humano, en el marco de los objetivos e intereses nacionales.

2.1.3. Objetivo general

Orientar y articular de manera focalizada, coherente y eficiente la actividad de los institutos de investigación vinculados y adscritos al MAVDT, tanto en la generación del conocimiento de la base natural del país, como en su conservación, y en el desarrollo y adaptación de nuevas tecnologías y formas de aprovechamiento de la misma, que apoyen el logro de las metas nacionales, la sostenibilidad de las actividades humanas, la equidad y la mejora de la calidad de vida de la población.

2.1.4. Objetivos específicos

1. Apoyar mediante los resultados de la investigación ambiental, el logro de los objetivos y metas de los instrumentos de planificación nacionales de mediano y largo plazo.
2. Apoyar con sus propuestas y resultados a las entidades del SINA en la formulación de sus instrumentos de planeación.
3. Generar el conocimiento de la base natural del país y de los efectos de su interacción con la sociedad, para apoyar al MAVDT en la formulación, seguimiento y evaluación de sus políticas.
4. Generar el conocimiento para apoyar al MAVDT, Corporaciones Autónomas Regionales, CAR, y Autoridades Ambientales Urbanas, AAU, en la ejecución de su gestión, así como en su monitoreo y evaluación.
5. Proponer innovaciones, realizar desarrollos y adaptaciones tecnológicas, para aprovechar la oferta ambiental y realizar las actividades socioeconómicas sosteniblemente
6. Avanzar en el conocimiento y monitoreo de los ecosistemas y de su dinámica, para contribuir a su mejor manejo, conservación o restauración y en la conservación de la oferta de bienes y servicios ambientales.
7. Promover la recopilación, documentación y utilización de los conocimientos tradicionales y locales para propiciar un “diálogo de saberes” y contribuir mediante la aplicación de diversas formas del conocimiento a la conservación y a la gestión ambiental sostenible.
8. Contribuir con sus resultados y propuestas a la búsqueda de la sostenibilidad por parte de los diversos agentes del desarrollo (entidades del estado, sectores productivo y de servicios, organizaciones y comunidades de la sociedad civil).
9. Apoyar al MAVDT y al Ministerio de Relaciones Exteriores en la definición y sustento de las posiciones del país en las negociaciones ambientales internacionales y en los aspectos ambientales de las relaciones con los países limítrofes.
10. Facilitar la coordinación de la investigación ambiental realizada por los institutos de investigación del SINA y su articulación con las entidades del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que realizan investigación ambiental.
11. Promover mecanismos de gestión de la información y comunicación para que los tomadores de decisiones y la sociedad en general tengan una mejor comprensión de las variables ambientales, del estado de los ecosistemas, de los recursos naturales y de la oferta ambiental, con el fin de planear y realizar sus actividades de manera sostenible.
12. Generar información y conocimiento para la articulación de la gestión del riesgo y la gestión ambiental para la prevención de riesgos y amenazas naturales y antrópicas, así como la reducción de la vulnerabilidad de los recursos naturales y los asentamientos y actividades humanos.

2.2. PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DEL PENIA Y SUS LÍNEAS DE DESARROLLO

A continuación se presentan los programas estratégicos que conforman el Plan divididos en programas temáticos y programas instrumentales, así como una descripción sintética de cada uno de ellos. También se incluyen para cada uno de los programas temáticos, las líneas de investigación que los desarrollan, y para los programas instrumentales las correspondientes líneas de acción.

2.2.1. Programas Estratégicos Temáticos, PET

El MAVDT ha considerado que para continuar el proceso de consolidación de la investigación ambiental, es necesario orientar y articular los instrumentos de planificación y las tareas de sus institutos de investigación adscritos y vinculados, para que la investigación ambiental apoye el logro de los objetivos nacionales, teniendo en cuenta las potencialidades y limitaciones de la base natural del país y sus intereses. A continuación se presentan los programas temáticos prioritarios para la realización de la investigación ambiental en los institutos y las líneas de investigación que los desarrollan.

2.2.1.1. Caracterización de la estructura y dinámica de la base natural del país

Este programa se basa en el enfoque ecosistémico y tiene el objetivo de adelantar de forma sistémica y coordinada entre las diversas instituciones que hacen taxonomía y sistemática, e investigan los componentes abióticos principales de la base natural (agua, aire y suelos), las investigaciones conducentes para avanzar en el conocimiento y catalogación de la flora, la fauna y los microorganismos presentes en los diversos biomas del territorio nacional, continental y marítimo, y a generar conocimiento sobre la estructura, funcionamiento y degradación de los ecosistemas, tanto naturales como antrópicos en sus componentes tanto bióticos como abióticos. Responde a las preguntas cómo son y cómo funcionan los ecosistemas naturales y artificiales en Colombia.

Las líneas de investigación definidas son:

- Coordinación y contribución para la consolidación y avance del Inventario Nacional de la Biodiversidad (flora, fauna y microbiota).
- Caracterización y dinámica de los componentes ambientales abióticos principales (suelos, agua y aire) y sus relaciones con la biota.
- Identificación y caracterización de ecosistemas estratégicos y nuevas áreas protegidas.
- Dinámicas de poblaciones de especies y de comunidades biológicas de interés especial.

2.2.1.2. Conservación y restauración del patrimonio ambiental del país

Este programa tiene por objeto adelantar las investigaciones necesarias para generar conocimientos que permitan fomentar la conservación y el manejo sostenible de los ecosistemas estratégicos que generan la oferta ambiental del país y restaurar los ecosistemas protectores y productores de bienes y servicios ambientales que hayan sido deteriorados tanto por causas y variables naturales, como por la intervención antrópica.

Las líneas de investigación definidas son:

- Diseño de estrategias y metodologías para la conservación y manejo de ecosistemas estratégicos
- Generación de conocimiento y estrategias para la restauración de ecosistemas y componentes degradados.
- Protección de especies amenazadas y manejo de poblaciones silvestres.
- Diseño de estrategias para fortalecer la conectividad ecológica y genética
- Identificación de áreas prioritarias para la reforestación protectora y metodologías para conservación y recuperación.
- Identificación de oportunidades de conservación en paisajes rurales y diseño de metodologías para realizarla.
- Cuantificación de los cambios en el patrimonio ambiental.

2.2.1.3. Ordenamiento y planeación del manejo del territorio para el aprovechamiento sostenible de sus recursos

Este programa busca generar conocimiento científico sobre las relaciones entre los sistemas sociales y los ecológicos, necesarias para el manejo sostenible del territorio y de sus atributos, e incorporar los resultados en los instrumentos de planeación territorial. Busca además lograr la inclusión y valoración de la oferta de bienes y servicios ambientales en el proceso de desarrollo nacional dentro del marco de la sostenibilidad, es decir tomando en consideración un sistema en equilibrio dinámico, que incluya las variables sociales, ecológicas y económicas, para mantener la oferta ambiental o revertir las tendencias de deterioro de los ecosistemas y sus servicios, que son la base real del desarrollo, la equidad y la sostenibilidad.

Las líneas de investigación definidas son:

- Identificación de usos sostenibles rurales y urbanos del territorio y los recursos naturales y definición de criterios y metodologías para su implantación.
- Definición de criterios, modelos y estrategias para lograr formas sostenibles de ocupación del territorio y asentamientos humanos.
- Valoración integral (económica, ecológica y cultural) de la oferta y demanda de bienes y servicios ambientales

2.2.1.4. Identificación, prevención y gestión de riesgos derivados de fenómenos naturales y antrópicos

El programa busca identificar, prevenir o mitigar los impactos ambientales negativos generados por causas naturales y de aquellos generados por las actividades de la población y por el proceso de desarrollo del país.

Las líneas de investigación definidas son:

- Determinación del riesgo, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.
- Diseño de metodologías para la evaluación de impactos socioeconómicos de desastres naturales.
- Generación de información para emitir alertas tempranas sobre las situaciones de riesgo y peligro para la población y sus actividades.
- Identificación de elementos y estrategias para atender riesgos y emergencias de origen antrópico.
- Identificación de especies de flora y fauna en situación de riesgo y alertas para prevenir su afectación

2.2.1.5. Innovación, desarrollo y adaptación de tecnologías para aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental y prevenir o mitigar los impactos ambientales de las actividades socioeconómicas

El programa busca generar y adaptar desarrollos tecnológicos e innovaciones, con el fin de aprovechar los recursos naturales, y la oferta de bienes y servicios ambientales para el desarrollo sostenible del país, mediante el diseño, desarrollo, adaptación y transferencia de formas y técnicas de aprovechamiento del territorio y de sus recursos, y de prestación de servicios de bajo impacto, basadas en la innovación, en el concepto de “Producción más Limpia” y en el conocimiento tradicional y local. Se trata de que la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación aporten elementos para generar nuevos escenarios en los que el uso de la oferta ambiental, manteniendo su calidad, beneficie la competitividad del país.

Las líneas de investigación definidas son:

- Investigación y desarrollo de nuevas fuentes de energía.
- Investigación sobre producción más limpia en los diferentes sectores productivos y de servicios.
- Desarrollo de innovaciones y adaptación de tecnologías para mejorar la calidad ambiental.
- Generación y adaptación de tecnologías limpias para reducir y manejar los subproductos y residuos en los procesos productivos.
- Aprovechamiento sostenible del potencial económico de la biodiversidad.
- Desarrollo de alternativas productivas sostenibles y apoyo a mercados verdes.
- Cuantificación de costos asociados a la mitigación de impactos ambientales

2.2.1.6. Evaluación y seguimiento de la política y la gestión ambiental

Este programa busca evaluar los resultados de las políticas y normas ambientales emitidas por el MAVDT y de los instrumentos para la gestión ambiental en el nivel nacional, para verificar el cumplimiento de sus objetivos y metas, y proponer ajustes y cambios en la medida en que sea necesario. Busca generar la información necesaria para adaptar los instrumentos de planeación y gestión a los cambios en la situación ambiental y a las nuevas condiciones y los imprevistos que vayan surgiendo con el transcurso del tiempo.

Las líneas de investigación definidas son:

- Análisis comparativo de enfoques, modelos y estrategias de política y gestión ambiental.
- Evaluación de la racionalidad y eficiencia de los instrumentos de política y gestión ambiental.
- Evaluación sistemática y regular de los resultados de la política y la gestión ambiental.
- Diseño y valoración de instrumentos económicos para la gestión ambiental (tasas, cuotas, incentivos, pago de bienes y servicios ambientales)

2.2.2. Programas Estratégicos Instrumentales, PEI

El énfasis de la Política Nacional de Investigación Ambiental vigente se ubica explícitamente en las estrategias que se refieren a los programas instrumentales, haciendo especial énfasis

en el desarrollo y la articulación de la comunidad investigativa nacional, la pertinencia de los contenidos e instrumentos para la gestión de la investigación ambiental, la institucionalización y el desarrollo de instrumentos financieros para la investigación ambiental.

Para identificar los programas y las líneas de acción que los desarrollan, se tuvieron especialmente en cuenta las estrategias y líneas de acción definidas, ajustándolas al ámbito del Plan y tomando en cuenta los cambios ocurridos y los avances realizados desde el año 2001, en el cual se aprobó esta política.

2.2.2.1. Producción y gestión de información técnica y científica en el SINA

La generación y la gestión de información sobre las variables ambientales y los resultados de la investigación son un elemento crucial para que los diferentes actores puedan asumir de manera más precisa y clara un papel proactivo en la búsqueda de la sostenibilidad. Por otra parte el seguimiento de los indicadores sobre el estado del ambiente es también fundamental, no solamente para contar con bases estadísticas para el desarrollo de la investigación científica, sino para ajustar las acciones socioeconómicas y la gestión ambiental, de tal manera que sea posible obtener los resultados buscados.

Dos instancias de comunicación debe atender el PENIA: fortalecer la publicación científica, que consolide a la comunidad de investigadores ambientales en el concierto científico mundial, y la comunicación pública de los procesos y resultados de la investigación, dirigida a diferentes sectores de la sociedad colombiana.

Una ciudadanía informada constituye la mejor herramienta para la toma de decisiones y para la gestión ambiental desde la base. La apropiación social del conocimiento sobre el tema ambiental significa que la población colombiana se interesa por el tema, logra comprenderlo, lo asimila en su cotidianidad y lo aprovecha en la búsqueda de un entorno sostenible. La construcción colectiva del conocimiento, con base en un acceso oportuno y ágil, fomenta la creatividad en la generación de diferentes y originales formas de difusión del conocimiento y de la información ambientales para beneficio y uso de las comunidades.

Los procesos de información, en ambos niveles descritos, deben responder a las debilidades detectadas por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio en el ámbito global y en la falta de consolidación del Sistema de Información Ambiental de Colombia, SIAC. Ambas coinciden en la necesidad de poner los resultados científicos a disposición de los tomadores de decisiones y de la sociedad en general en forma clara y oportuna, para que pueda realizar sus actividades con los menores impactos ambientales posibles.

La materialización del programa se debe concretar en la incorporación al SIAC de los resultados de la investigación ambiental y el seguimiento de las variables ambientales a través de Líneas de Acción.

Las líneas de acción definidas en el proceso de formulación del PENIA son:

- Apoyo a la consolidación de los componentes temáticos y territoriales del Sistema de Información Ambiental, SIAC, y sus interrelaciones: Sistema de Información sobre Biodiversidad, SIB, Sistema de Información Ambiental Marina, SIAM, Sistema de Información sobre Calidad del Aire, SISAIRE, Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana, SIAT-AC,

Sistema de Información Ambiental Territorial del Pacífico Colombiano, SIAT-PC, Sistema Nacional de Información Forestal, SNIF, y el Sistema de Información del Recurso Hídrico, SIRH.

- Contribución a la efectividad de las alertas tempranas a la población sobre riesgos relacionados con las componentes de la base natural del país.
- Formulación y elaboración de mapas temáticos (biodiversidad, cuencas hidrográficas, desertización, uso potencial del suelo, coberturas vegetales, entre otros)
- Diseño e inclusión dentro del SIPGA de un sistema de indicadores para evaluación de las políticas, normas e instrumentos relativos a la gestión ambiental.
- Formulación de la metodología para conocer la demanda de información y conocimiento para la gestión ambiental
- Incentivo, impulso y apoyo a la publicación y divulgación de estudios que den a conocer los resultados del trabajo de los investigadores ambientales
- Fortalecimiento de las unidades de comunicación de los institutos de investigación del SINA y coordinación entre ellas

2.2.2.2. Coordinación interinstitucional y participación para apoyar la gestión ambiental

El programa parte de la idea de que la gestión ambiental es una tarea compartida en la que las diferentes organizaciones y personas tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. La investigación ambiental y sus desarrollos tecnológicos, constituyen un valioso insumo para orientar la gestión de las diferentes entidades que conforman el SINA central, desde el MAVDT hasta las AAU. La concertación de las necesidades de estas entidades con los institutos, se considera un elemento esencial para hacer más eficaz su gestión y mejorar su desempeño reduciendo la incertidumbre de la gestión ambiental.

La coordinación de los planes y actividades de los institutos de investigación con las demás entidades del SINA Central y del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCyT es fundamental para lograr una gestión ambiental más racional, focalizada y eficaz.

La existencia de espacios y mecanismos de coordinación en los que se articulen los instrumentos de planeación y las preguntas de las diversas entidades con respecto a situaciones y problemas que los institutos pueden ayudarles a resolver, es un elemento fundamental para una coordinación interinstitucional más dirigida a responder a las necesidades nacionales y regionales.

Se destaca la necesidad de incluir la participación de otros actores interesados en la investigación ambiental y sus resultados como los grupos que cuentan con el conocimiento tradicional, los sectores productivos y las organizaciones sociales involucradas en la gestión ambiental, entre otros. Las alianzas entre grupos, a través de asociaciones estratégicas para la generación de conocimiento, desarrollo o adaptación de tecnología, permiten fortalecer al SINA, y deben reflejarse en los planes cuatrienales de los Institutos. Es fundamental además fortalecer las alianzas de los institutos, centros o grupos de investigadores colombianos con sus pares extranjeros.

El impulso a los procesos de información, consulta y concertación con comunidades étnicas para la definición de lineamientos que logren la articulación entre los sistemas de conocimiento tradicionales y los sistemas convencionales de investigación debe realizarse teniendo en cuenta los alcances y mecanismos para el reconocimiento de los derechos intelectuales, los principios y orientaciones de acuerdos internacionales que sobre el tema ha suscrito o suscriba Colombia en diferentes escenarios de negociación internacional.

Nada de lo anterior se logra sin una sólida comunidad científica nacional ambiental, especialmente formada en campos del conocimiento donde se requieren (economía ambiental, ingenierías, ciencias sociales, salud, administradores de la actividad y los procesos científicos, entre otras). Es necesario promover el diseño e implementación de programas para la formación de investigadores ambientales; el establecimiento, fomento y apoyo a la creación y consolidación de redes de investigadores especializadas en temas ambientales de interés estratégico para el país, y la generación de espacios de debate, cooperación y socialización de resultados de las investigaciones ambientales.

Para que realmente se pueda hablar de comunidad científica nacional ambiental, es necesario un esfuerzo de sistematización y articulación de información sobre investigadores, grupos y centros productores de conocimiento, que podría ubicarse en el SIAC.

Las líneas de acción definidas son:

- Reglamentación y operación de los cuatro espacios definidos para la articulación y cooperación institucional del SINA: Comité de Investigación Científica del SINA, CICS; Comités Regionales de Investigación Ambiental; Mesas Técnicas *ad hoc* y Seminarios Temáticos de Investigadores
- Coordinación y articulación con el SNCyT a través de la formación de redes y alianzas para la identificación e intercambio de experiencias ambientales entre institutos con comunidades académicas, de investigación científica, de innovación tecnológica, del sector productivo, públicas y privadas.
- Promoción y creación de centros de excelencia en investigación ambiental.
- Diseño y operación de una estrategia de fortalecimiento del talento humano institucional y apoyo a la formación de recurso humano en investigación ambiental.
- Diseño de los procedimientos para compartir recursos humanos y técnicos entre los institutos de investigación del SINA

2.2.2.3. Fortalecimiento financiero de los institutos de investigación del SINA

El gobierno nacional ha manifestado su interés en que los recursos del Presupuesto General de la Nación, PGN asignados a la ciencia y la tecnología tengan un significativo incremento. Dentro de esta óptica se considera que el aumento de los recursos públicos asignados a la investigación ambiental debería incrementarse hasta llegar al 2% del presupuesto del SINA.

Para responder a las prioridades establecidas en el PENIA, los institutos de investigación del SINA requieren de un proceso de fortalecimiento, tanto de manera individual como en su conjunto, que permita materializar o fortalecer una serie de recursos de diverso tipo que apoyen el avance de su misión. Estos recursos son por ejemplo la contratación de investigadores de diversas disciplinas y de profesionales para enfatizar en los resultados en

materia de desarrollos tecnológicos, actualizar y mejorar los equipos y laboratorios para investigación y desarrollo, aumentar los recursos financieros provenientes del presupuesto nacional, clarificar el tema de contratos de acceso a recursos genéticos para los institutos del SINA, mejorar los canales de comunicación y coordinación de los institutos entre si y con el MAVDT, contar con un sistema de evaluación de los resultados de los institutos y de la gestión de los directores.

Con el objetivo de lograr una estructura financiera más adecuada al papel de la investigación ambiental, como una herramienta fundamental de apoyo para lograr una gestión ambiental más eficiente y eficaz, se proponen a continuación una serie de iniciativas que buscan corregir las deficiencias estructurales y de magnitud que se encontraron al realizar el análisis de la financiación de la investigación ambiental.

Se vislumbra una iniciativa muy interesante que es la de reconceptualizar los temas de gastos de inversión y de funcionamiento y poder cubrir con transferencias del gobierno nacional los costos de operar y mantener las redes y los procesos de producción de información vital para el país, como la de las redes hidrometeorológicas y de seguimiento a la calidad ambiental que desarrollen los institutos, así como el funcionamiento de colecciones, museos, centros de documentación, etc., que constituyen elementos y herramientas de apoyo a la investigación ambiental.

Aprovechando la reconceptualización que se propone para los gastos de funcionamiento e inversión con el propósito de dar mayor estabilidad a la operación corriente de los institutos, se recomienda además de lo planteado en el párrafo anterior, considerar como gastos de funcionamiento los gastos de personal correspondientes a los directores de las líneas de investigación de los PICA, lo cual es concordante con su carácter de permanencia en el tiempo para abordar temas de investigación con carácter estratégico como es el de las líneas de investigación adoptadas. Igualmente puede darse el mismo carácter a los gastos administrativos de carácter permanente que sean indispensables para el desarrollo de las líneas de investigación.

Se espera que las iniciativas propuestas se incorporen a la Estrategia Financiera del SINA, que está preparando actualmente el MAVDT y que contribuyan al objetivo buscado de lograr una mejor gestión ambiental, aprovechando el conocimiento como un elemento fundamental para reducir la incertidumbre y realizar una gestión ambiental más eficaz.

Para ello se propone que los recursos que se les asignen a los institutos para inversión tengan una mayor estabilidad, que les permita realizar su tarea con un mínimo de comodidad y seguridad. En primer término se propone hacer que los convenios que se celebran anualmente para este propósito y que implican demoras en el giro de los recursos en los meses iniciales del año, se celebren para períodos más largos, mínimo de dos años y deseablemente de cuatro años, en concordancia con el período de los PICA. Una forma de materializar esta iniciativa es que el MAVDT busque recursos de crédito específicos para investigación, que permitan superar las vigencias anuales.

El carácter de estos recursos de crédito puede ser el de capital semilla para obtener y gestionar recursos adicionales provenientes de otras fuentes, aprovechando la capacidad de

apalancamiento de recursos con que cuentan los institutos, que ha probado ser muy eficaz. En este sentido, los institutos han sugerido que la asignación de recursos del presupuesto nacional se haga con base en la capacidad de apalancamiento que se ubica en un factor del orden de 3 para los últimos años, lo que refuerza la seguridad que tienen para gestionar recursos importantes a partir de los aportes de la Nación.

Dotar a los institutos de nuevos recursos que tengan una destinación específica para la investigación ambiental, es otra recomendación que busca corregir las deficiencias anotadas anteriormente.

Se propone que, siguiendo el principio que los resultados de la investigación ambiental son una herramienta para la racionalización y la eficacia de la gestión ambiental, estos recursos provengan de aquellos creados por la Ley 99 para las CAR, como son las transferencias del predial y del sector eléctrico, las tasas retributivas, compensatorias y de uso y aprovechamiento de recursos. Si bien es cierto que esta propuesta puede generar oposición por parte de las CAR, se considera que la mayor racionalidad y precisión de la gestión ambiental apoyada por resultados científicos y asesoría especializada puede compensar la disminución de estos recursos para las CAR.

En la misma línea se propone que una parte de los cobros por licencias y multas que se recaudan actualmente se destinen a la investigación ambiental para generar conocimiento sobre los sectores y actividades de donde provienen estos porcentajes, de manera que se avance en su ejecución sostenible gracias a la investigación científica.

La administración de los recursos mencionados puede hacerse transfiriéndolos con destinación específica al Fondo de Compensación Ambiental, FCA, que se creó para redistribuir de manera más equitativa los recursos propios de las CAR, para compensar la excesiva concentración en algunas de ellas que resulta de lo previsto en la ley. Para evitar la posible oposición a esta iniciativa por parte de las CAR pequeñas, se propone que estos recursos adicionales, se destinen a proyectos de investigación formulados conjuntamente entre los institutos y estas corporaciones para resolver problemas en sus jurisdicciones y al financiamiento de proyectos conjuntos de los institutos que benefician a todo el SINA.

Como una cifra inicial para definir la magnitud de estos recursos adicionales, se propone un valor equivalente al 2.5 % de los recursos propios de las CAR, después de descontar las transferencias que hacen actualmente al FCA.

Para que esta propuesta sea exitosa es indispensable que se mejore el funcionamiento del Fondo de Compensación Ambiental, para hacerlo más eficiente y que en el caso de los nuevos recursos destinados a la investigación ambiental, los criterios para su asignación y manejo sean muy claros y operativos. Como un beneficio adicional de esta propuesta, está la articulación de las capacidades de las corporaciones de desarrollo sostenible con las de los institutos de investigación, lo que permite aumentar la capacidad de las primeras para formular y ejecutar proyectos.

Debe señalarse que la intención de la creación de los institutos vinculados al MAVDT como entidades públicas regidas por el derecho privado, tuvo el objeto de facilitarles la obtención de recursos por vías diferentes a los aportes del PGN, al dotarlas de la facilidad y agilidad

para contratar proyectos de asesoría y consultoría especializada con los sectores productivo y de servicios y facilitar el acceso a los fondos de cooperación internacional. Sin embargo es fundamental aclarar que los fondos provenientes de estas fuentes deben tener un límite máximo que no comprometa la independencia y la confidencialidad de la labor investigativa de los institutos, que en muchas ocasiones tiene un carácter estratégico y reservado para cuidar los intereses nacionales.

Teniendo en cuenta la anterior observación, es muy importante fomentar el uso de estas fuentes para que contribuyan a la canasta de recursos de los institutos y asimismo aporten a la gestión ambiental compartida, por medio de convenios y contratos. La concertación de alianzas estratégicas con otras entidades públicas y privadas que cuenten con capacidades para realizar investigación ambiental especializada o para realizar innovaciones y desarrollos tecnológicos en asocio con los institutos, es también una estrategia interesante para aumentar sus recursos y abordar nuevas temáticas y campos de investigación que los institutos no están tratando en la actualidad.

Como lo señala Guillermo Rudas¹⁸, es muy importante “articular esfuerzos de gestión ambiental con otros componentes de la política pública altamente compatibles con sus objetivos, prestando especial atención a la política de agua potable y saneamiento básico. La prioridad que el estado otorga a este sector es considerablemente mayor que la asignada a la política ambiental”. Nuevamente aquí surge la posibilidad de utilizar las capacidades de los institutos para hacer que los objetivos de estas políticas incorporen criterios de sostenibilidad y tecnologías de bajo impacto ambiental.

Dado que se está planteando en este trabajo la necesidad de fortalecer la cooperación interinstitucional en el SINA Central, también se considera muy importante fomentar en los espacios de coordinación con las CAR, la identificación por parte de los institutos de las necesidades de investigación de estas entidades para contratar su realización y aprovechar de mejor manera los recursos del SINA.

Otra posible fuente de recursos para los institutos es que en la reforma a la ley de regalías bien podría asignarse un porcentaje de ellas a la investigación ambiental en cabeza de los institutos, con destinación a generar conocimiento sobre los impactos ambientales y sociales de las actividades que los producen, buscando realizarlas de manera sostenible. Es decir que el fundamento teórico de esta posibilidad sea la ya mencionada utilización de los resultados de la investigación ambiental como un elemento básico para reducir la incertidumbre y hacer más eficaz y económica la gestión ambiental.

Esta nueva fuente de recursos a la que ya se logró acceder en el caso de los parques nacionales tuvo como uno de los elementos más importantes a la hora de sustentar la solicitud, la valoración económica de los bienes y servicios ambientales provistos por el sistema de parques nacionales.

Las líneas de acción definidas son:

- Diseño y aplicación de estrategias financieras para los institutos de investigación del SINA, enmarcada en la Estrategia Financiera del SINA, que prepara el MAVDT.

¹⁸ RUDAS, Guillermo. Financiación del Sistema Nacional Ambiental de Colombia ; 1995-2006 y proyecciones 2007-2010.

- Fomento a la realización de investigaciones ambientales con las CAR y los entes territoriales.
- Fomento a la realización de contratos de consultoría especializada con el sector privado
- Fomento a la realización de alianzas estratégicas para abordar nuevos campos de investigación en los que los institutos requieren complementos.

2.3. ESTRUCTURA DE LOS PROGRAMAS DEL PENIA

Dada la naturaleza compleja de la investigación ambiental, el PENIA se ha estructurado con una configuración de red, para reflejar la interdependencia de sus diversos componentes y la necesaria interacción entre los programas que lo conforman (Ver Gráfico 7). A su vez los programas se han clasificado en temáticos e instrumentales. Los primeros se refieren a los temas científicos y tecnológicos que deben abordarse prioritariamente para cumplir con los objetivos del Plan y los segundos a las actividades de fortalecimiento institucional y socialización de los resultados de la investigación necesarios para poder desarrollar exitosamente los programas temáticos.

GRÁFICO # 7
Esquema de relación entre programas estratégicos del PENIA

		PROGRAMAS ESTRATÉGICOS INSTRUMENTALES, PEI		
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS TEMÁTICOS, PET	Caracterización de la estructura y dinámica de la base natural del país			
	Conservación y restauración del patrimonio ambiental del país	Producción y gestión de información técnica y científica en el SINA	Coordinación interinstitucional y participación para apoyar la gestión ambiental	Fortalecimiento financiero de los Institutos de investigación del SINA
	Ordenamiento y planeación del manejo del territorio para el aprovechamiento sostenible de sus recursos			
	Identificación, prevención y gestión de riesgos derivados de fenómenos naturales y antrópicos			
	Innovación, desarrollo y adaptación de tecnologías para aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental y prevenir o mitigar los impactos ambientales de las actividades socioeconómicas			
	Evaluación y seguimiento de la política y gestión ambiental			

3. PROPUESTA DE INSTRUMENTOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PENIA Y LOS PICA

3.1. OBJETIVO Y ALCANCE

Como se ha expresado a lo largo de este documento, la investigación ambiental en Colombia ha venido siguiendo un proceso de desarrollo y consolidación conformado por una serie de pasos y acciones. El último de ellos corresponde a la iniciativa del MAVDT, de preparar el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental, PENIA, para establecer de manera participativa las prioridades temáticas para la investigación ambiental en el país, con miras a que desde la perspectiva científica y tecnológica se realicen aportes que hagan posible aprovechar sosteniblemente las potencialidades que ofrece su base natural y generar el conocimiento de sus características y dinámica, para conservar la oferta de bienes y servicios ambientales, en busca de la mejora de la calidad de vida de la población tanto hoy como en el futuro.

En desarrollo de esta idea se busca también que las prioridades definidas para la investigación ambiental, se articulen con los instrumentos de planificación de mediano y largo plazos tanto en el orden nacional, como en su expresión en lo regional, y que las actividades y resultados de los institutos de investigación del SINA, apoyen el logro de sus objetivos. Desde este punto de vista el seguimiento del cumplimiento de estos objetivos y los del PENIA se convierte en un elemento esencial para su exitoso desarrollo.

Los indicadores que se proponen más adelante se han clasificado en categorías y deben interpretarse como una batería de indicadores posibles, de la cual podrán seleccionar los institutos aquellos que sean más adecuados y pertinentes para los campos de acción y responsabilidades de cada uno de ellos y que complementen los que ya tienen en operación para hacer el seguimiento de su actividad. Adicionalmente, en la medida en que los institutos vayan incorporando nuevas temáticas de trabajo, deberán igualmente adoptar nuevos indicadores para realizar el seguimiento al cumplimiento de sus objetivos.

3.2. LA ARTICULACIÓN DE LOS INDICADORES POR JERARQUÍAS Y NIVELES

La articulación de los instrumentos de planificación de los diferentes niveles y jerarquías es una condición indispensable para llevar a la práctica un proceso de planificación exitoso. La coherencia de sus objetivos y metas debe ser un principio fundamental al realizar la planificación.

La medición y evaluación del avance del logro de los resultados del trabajo realizado en los diferentes niveles y jerarquías, hace necesario que se disponga de un conjunto de indicadores que permita realizar el seguimiento correspondiente. Naturalmente, como se ha explicado, la batería de indicadores que se adopte para el seguimiento integral del proceso de planificación en todos sus niveles jerárquicos, temáticos y territoriales, debe ser tal que los indicadores que corresponden a los diversos niveles sean coherentes y armónicos, de manera que se pueda conocer en qué medida un determinado plan contribuye al logro de los objetivos generales.

En otros términos y haciendo referencia a la estructura lógica del PENIA, los indicadores de los proyectos deben ser concordantes con los de las líneas de investigación en las que se alojan. Estos deben serlo con los de los programas a los que pertenecen, y éstos a su vez con los del plan que desarrollen. Naturalmente los indicadores de los diversos planes deben tener esta característica y permitir en último término, conducir a la estructuración de los del plan de máxima jerarquía. Se trata por tanto de construir una cadena articulada de planificación, conformada por los instrumentos de los diversos niveles y dotada de sus respectivos indicadores.

El Gráfico 8 presenta esta idea de manera esquemática e ilustrativa.

GRÁFICO # 8

Esquema de relación entre indicadores



Para los efectos de la construcción de la batería de indicadores articulada que pueden utilizar los institutos de investigación del SINA, éstos se han clasificado de la siguiente manera:

- Indicadores para el seguimiento de los objetivos del PENIA.
- Indicadores para el seguimiento del PND 2006-2010.
- Indicadores para el seguimiento del apoyo a la gestión ambiental.

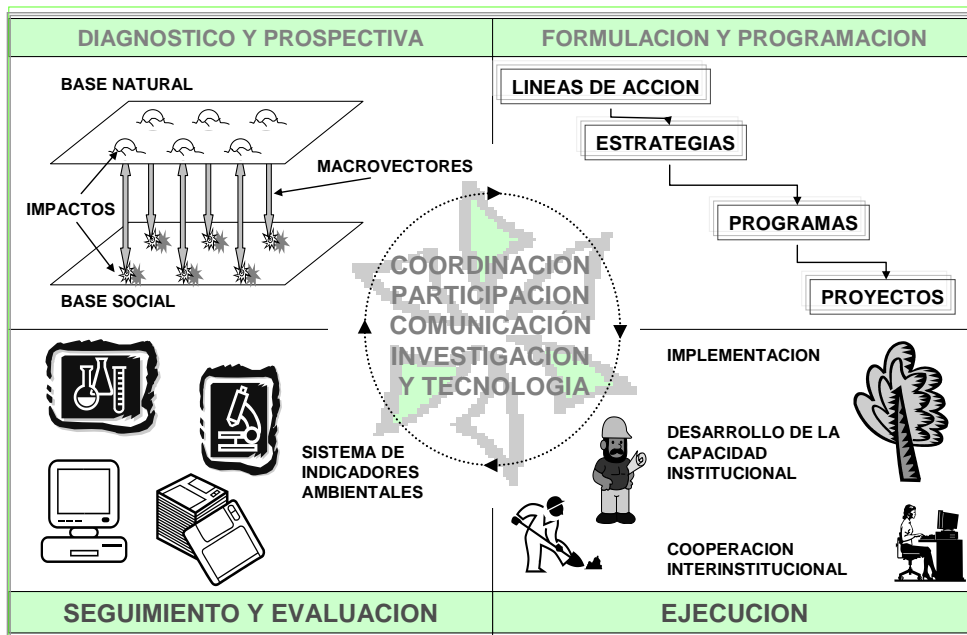
3.3. LA GESTIÓN AMBIENTAL

Para los efectos de este trabajo entendemos por Gestión Ambiental, el manejo integral y participativo de los componentes, situaciones y problemas ambientales de un territorio determinado por parte de los diversos actores sociales que actúan sobre él, mediante el uso selectivo y combinado de herramientas jurídicas, científicas y tecnológicas, de planificación, económicas, financieras y administrativas, para lograr el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el mejoramiento de la calidad de vida de la población en un marco de sostenibilidad.

La Gestión Ambiental se materializa en un ciclo de mejoramiento continuo compuesto por varias etapas, que se desarrolla en el tiempo y que se va adaptando de acuerdo con los resultados que se van logrando y las circunstancias y cambios que vayan surgiendo. La Gestión Ambiental no sigue por tanto un plan fijo, sino que es un proceso complejo y flexible de construcción colectiva de un presente y un futuro mejor por parte de los actores involucrados.

Como puede apreciarse en el Gráfico 9, las diferentes componentes del ciclo de la gestión ambiental, pueden agruparse en varias etapas: La de Planeación, que incluye el diagnóstico de la situación y la definición de prioridades y formulación de los objetivos, metas y de los instrumentos para lograrlos; la etapa de Ejecución que corresponde a la materialización de lo propuesto en la etapa anterior y la etapa de Seguimiento y la Evaluación que permite hacer el seguimiento a los resultados de las etapas anteriores y realizar las adaptaciones que sean necesarias, si es del caso, para alimentar y ajustar el próximo ciclo de la gestión ambiental.

GRÁFICO # 9
El ciclo de la gestión ambiental



Como puede apreciarse en el Gráfico 9 los elementos que hacen posible realizar exitosamente el ciclo de la gestión ambiental son la participación de los actores interesados, la coordinación de las capacidades y recursos de las instituciones que participan en ella, la armonización de sus instrumentos de planificación y de gestión, y la difusión y el uso de la información que producen.

3.4. LA FUNCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN AMBIENTAL EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

Como se desprende de las anteriores definiciones, la gestión ambiental es una actividad en la que intervienen muchas variables que interactúan entre sí, así como una pluralidad de actores con diferentes visiones e intereses con respecto a lo ambiental. Esta característica, unida a los largos plazos que implican muchos de sus resultados, hace que pertenezca a la categoría de las actividades de alta complejidad y que por tanto sus resultados tengan un cierto nivel de incertidumbre.

La investigación ambiental cumple la tarea de reducir la incertidumbre asociada a la gestión ambiental, mediante el conocimiento y la comprensión de la naturaleza, de su funcionamiento y de los efectos de sus relaciones con la sociedad. **Es por ello que la investigación ambiental es una herramienta muy eficaz para hacer más racional y precisa la gestión ambiental y facilitar el logro de los objetivos buscados.** Adicionalmente en un entorno variable y complejo, como es el de la interacción sociedad-naturaleza, el cuidadoso seguimiento de los procesos y resultados de la gestión ambiental, permite ajustar los planes y proyectos en la medida en que sus resultados van siendo analizados y evaluados.

Al analizar el ciclo de la gestión ambiental, se ve con claridad cómo la investigación ambiental lo permea en su totalidad, además de ser una herramienta fundamental para poder lograr sus resultados de manera eficaz y eficiente.

En la etapa de planeación, el papel de la investigación ambiental es fundamental en la generación de una "línea base" que describa, caracterice y diagnostique el estado en que se encuentra el territorio y sus atributos en un determinado momento, a partir de la cual se puedan definir las prioridades de acción y los objetivos y las metas a los que se pretende llegar.

En la etapa de formulación, el papel de la investigación ambiental es también esencial para racionalizar los proyectos y hacerlos más precisos y costo eficientes, al aportar conocimientos e informaciones que permitan diseñar los proyectos con mayor certeza y precisión, con lo cual se hace posible aplicar los recursos con más seguridad y efectividad para lograr los resultados buscados.

En la etapa de ejecución, la investigación ambiental puede contribuir en la solución racional de problemas emergentes no previstos durante la formulación de los proyectos y procesos de intervención y a prevenir los impactos ambientales.

En la etapa de seguimiento y evaluación, la investigación ambiental permite interpretar y analizar los datos resultantes del monitoreo de las diversas variables y proponer los ajustes y modificaciones que sean necesarios para iniciar un nuevo ciclo de gestión ambiental.

3.5. LOS SISTEMAS DE INDICADORES DEL MAVDT PARA EVALUAR LA GESTIÓN DE LAS CAR

Con el ánimo de disponer de elementos para evaluar la gestión ambiental realizada por las CAR, el MAVDT ha desarrollado tres sistemas de seguimiento, que se describen a continuación:

En primer término está la evaluación de las metas de los Planes de Acción Trienal, PAT, que da una idea del grado de cumplimiento de las metas físicas y financieras que logran las CAR en desarrollo de ese instrumento de planificación. Sin embargo, como lo manifiesta la Contraloría General de la Nación en su Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2006 - 2007¹⁹, este sistema tiene el problema de que presenta de manera separada el cumplimiento de ambos tipos de metas, lo que no permite analizarlas de manera relacional observando las dimensiones física y económica simultáneamente, con el objetivo de poder tener una idea de la eficiencia del gasto de las corporaciones. Como lo expresa el informe mencionado, “La importancia de relacionar las variables físicas y financieras está ligada a la necesidad de garantizar la eficiencia en el gasto de las corporaciones, a partir de una relación de proporcionalidad entre las mismas, ya que no siempre el cumplimiento de la ejecución financiera implica un cumplimiento de los objetivos de las metas”²⁰.

El segundo sistema es el Índice de Evaluación de Desempeño, IED. Este índice es el resultado de la relación entre dos variables: la eficacia corporativa y la capacidad de gestión corporativa. Al igual que en el caso anterior, el IED no tiene en cuenta la eficiencia en el gasto para el logro de las metas físicas.

El tercer sistema es el de los Indicadores Mínimos de Gestión, que “buscan medir el desarrollo de las acciones previstas por las Corporaciones y el manejo y la administración de los recursos naturales renovables y el medio ambiente en sus Planes de Gestión Ambiental Regional (PGAR) y en sus Planes de Acción Trienal (PAT)”. Su énfasis está en la medición y seguimiento del impacto de la acción de las CAR sobre el territorio. El MAVDT mediante la Resolución 964 del 2007 definió 25 indicadores mínimos, reduciendo su número del inicialmente adoptado de 55, debido a las dificultades encontradas para su implementación por parte de las CAR.

El análisis de estos sistemas de seguimiento y evaluación de la gestión ambiental, permite proponer en primer lugar que los indicadores que se utilicen para el seguimiento del PENIA se articulen y armonicen con éstos, a partir de la consideración de que la investigación ambiental es una herramienta de apoyo y de racionalización de la gestión ambiental.

En segundo lugar, como lo quiere el MAVDT, se trata de que la propuesta de instrumentos de seguimiento e indicadores se construya “con base en las experiencias que al respecto se tienen con otras entidades del SINA”. Este criterio es muy importante desde el punto de vista de la construcción de una cadena armónica de indicadores y no proponer para el PENIA un sistema adicional, que no tenga en cuenta los que están en operación.

Del análisis de los sistemas mencionados anteriormente se concluye que el más adecuado para realizar el seguimiento del PENIA, es el de los Indicadores Mínimos de Gestión. Naturalmente, para su aplicación a la investigación ambiental, es necesario seleccionar aquellos que tienen relación con

¹⁹ CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2006 – 2007. Bogotá, 2007

²⁰ Idem

esta actividad y además adaptarlos al tipo de aporte que la investigación ambiental hace a la gestión ambiental, que como se ha explicado, se ubica en el terreno del apoyo al logro de las metas físicas de la forma más racional y eficaz, y no en el logro mismo de ellas, que es tarea de otras instituciones. Igual raciocinio se aplica al caso de las metas de otros instrumentos de planificación como el PND 2006-2010 y la Visión Colombia II Centenario 2019, para cuyo cumplimiento el papel de las actividades que desarrollan los institutos de investigación tiene también un carácter de asesoría y apoyo.

3.6. LA BATERÍA DE INDICADORES

A continuación se presenta para cada una de las categorías adoptadas, una serie de indicadores que se preparó dentro de la lógica de la articulación de los objetivos y metas de los diferentes niveles de planeación. Para ello se tuvieron en consideración los diferentes instrumentos de planificación seleccionados por su relevancia para el tema ambiental.

Como ya se mencionó, el carácter que tienen los indicadores que se seleccionen para hacer el seguimiento de los resultados de las actividades de los institutos desde la perspectiva adoptada de que la investigación ambiental contribuya a hacer más precisa y eficiente la gestión ambiental, es el de medir el apoyo que brindan al cumplimiento de los objetivos desde la contribución que pueden hacer a ellos como instituciones dedicadas a la actividad científica.

También es necesario reiterar que no se pretende que la totalidad de los indicadores propuestos que conforman cada categoría, sea utilizada por todos los institutos, ya que ellos poseen diferentes énfasis temáticos y territoriales y distintas responsabilidades. Lo que se busca es que cada uno de los institutos los analice desde su propia perspectiva y seleccione para su plan cuatrienal aquellos que más concuerdan con su labor. Es más, los institutos podrán agregar los que consideren pertinentes a los que actualmente utilizan. Se espera que con este análisis puedan enriquecerlos y hacerlos más numerosos y precisos con el paso del tiempo. Es decir que la construcción del sistema de indicadores debe entenderse como un proceso que se va perfeccionando y haciendo más fino paulatinamente en la medida en que se desarrollan la calidad y la cantidad de la información sobre los resultados de la actividad institucional.

3.6.1. Los indicadores para seguimiento del PENIA

Para proponer los indicadores que se pueden utilizar para medir el grado de avance en el cumplimiento de los objetivos del PENIA, se consideró lo más adecuado alinearlos con los objetivos específicos del Plan. Además dada la interrelación que se estableció entre el PENIA y los instrumentos de planificación de mediano y largo plazo de los órdenes nacional y regional, estos indicadores deben referirse a los que se proponen en las otras categorías, de manera que su articulación sea una realidad, para conformar la cadena de que se habló en el numeral 2. La Tabla 2 presenta los indicadores propuestos para realizar el seguimiento del PENIA. Es importante aclarar que en los distintos indicadores propuestos no se proponen valores numéricos determinados puesto que las metas de los diferentes objetivos deben definirse en cada uno de los planes multianuales que lo desarrollan. Lo que si se mantiene a lo largo del tiempo son los objetivos del Plan, de acuerdo con su naturaleza como Política de Estado.

TABLA # 2
Indicadores para el seguimiento de los objetivos específicos del PENIA

Objetivo específico # 1	Indicadores
Apoyar mediante los resultados de la investigación ambiental, el logro de los objetivos y metas de los instrumentos de planificación nacionales de mediano y largo plazo.	Apoyo a las metas y objetivos de la Visión 2019 en los PICA (N° de proyectos ejecutados o en ejecución que apoyan estos objetivos y metas en cada cuatrienio)
	Apoyo a las metas y objetivos de los Planes Nacionales de Desarrollo 2006 - 2019 en los PICA (N° de proyectos ejecutados o en ejecución que apoyan estos objetivos y metas en cada cuatrienio)
	Número de políticas ambientales evaluadas en cada cuatrienio en los PICA de acuerdo con lo previsto en el PENIA (Programa Estratégico Temático # 6)
	Número de instrumentos de política y gestión ambiental analizados y evaluados en cada cuatrienio en los PICA de acuerdo con lo previsto en el PENIA (Programa Estratégico Temático # 6)
	Apoyo en la declaración de un cierto número de humedales de importancia RAMSAR. (N° de humedales apoyados en cada cuatrienio)
	Apoyo a la Unidad de Parques en la creación de un cierto número de nuevos esquemas de servicios ecoturísticos (Concesión). (N° de esquemas asesorados en cada cuatrienio)
	Apoyo a la Unidad de Parques para llegar a acuerdos con un cierto número de comunidades indígenas para el ordenamiento ambiental de parques nacionales traslapados con resguardos indígenas. (N° de acuerdos asesorados en cada cuatrienio)
	Apoyo a la Unidad de Parques en la identificación, caracterización y declaración de un cierto número de nuevas hectáreas para el SINAP. (N° de hectáreas apoyadas en cada cuatrienio)
	Apoyo en el diseño de instrumentos económicos para racionalizar y optimizar el consumo de recursos naturales renovables (tasas retributivas, tasas por uso de agua, tasas por aprovechamiento) (N° de instrumentos asesorados en cada cuatrienio)

TABLA # 2	
Indicadores para el seguimiento de los objetivos específicos del PENIA	
Objetivo específico # 2	Indicadores
Apoyar con sus propuestas y resultados a las entidades del SINA en la formulación de sus instrumentos de planeación.	Apoyo a las CAR en la formulación de sus instrumentos de planificación (PGAR y PAT). (Nº de CAR apoyadas en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR en la formulación de planes de zonificación y ordenamiento de una determinada área de zonas secas. (Nº de hectáreas zonificadas y ordenadas en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR en la formulación de un número dado de planes generales de ordenación forestal, (Ley 1021 de 2006). (Nº de planes asesorados en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR en el tratamiento de problemas ambientales emergentes (Nº de problemas apoyados en cada cuatrienio)
Objetivo específico # 3	Indicadores
Generar el conocimiento de la base natural del país y de los efectos de su interacción con la sociedad, para apoyar al MAVDT en la formulación, seguimiento y evaluación de sus políticas.	Número de proyectos ejecutados o en ejecución previstos en cada PICA para las líneas de investigación correspondientes del PENIA (Programas Estratégicos Temáticos # 1, 2 y 6)
	Número de investigadores formados a nivel de postgrado de acuerdo con lo programado en cada PICA para las líneas de acción correspondientes del PENIA (Programa Estratégico Instrumental # 2)
Objetivo específico # 4	Indicadores
Generar el conocimiento para apoyar al MAVDT, Corporaciones Autónomas Regionales, CAR, y Autoridades Ambientales Urbanas, AAU, en la ejecución de su gestión, así como en su monitoreo y evaluación.	Apoyo a las CAR y municipios en la formulación de planes de manejo de las reservas forestales de Ley 2 de 1959 y las reservas forestales protectoras nacionales. (Nº de planes asesorados en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR y municipios en la reforestación de un determinado número de cuencas abastecedoras de acueductos veredales y municipales con escasez de agua media a alta. (Nº de planes asesorados en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR y municipios en la formulación de un determinado número de POMCAS para ciudades, con escasez de agua media a alta. (Nº de planes asesorados en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR en la reforestación o revegetalización protectora de cuencas abastecedoras (Nº de CAR apoyadas en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR y municipios para definir sitios adecuados para la disposición final de residuos sólidos (Nº de CAR y sitios apoyados en cada cuatrienio)

TABLA # 2
Indicadores para el seguimiento de los objetivos específicos del PENIA

Objetivo específico # 5	Indicadores
Proponer innovaciones, realizar desarrollos y adaptaciones tecnológicas, para aprovechar la oferta ambiental y realizar las actividades socioeconómicas sosteniblemente	Número de proyectos ejecutados o en ejecución previstos en cada PICA para las líneas de investigación correspondientes del PENIA (Programa Estratégico Temático # 5)
	Apoyo a las CAR a mipymes y empresas vinculadas a mercados verdes (uso y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, ecoproductos industriales, ecoturismo). (Nº de casos asesorados en cada cuatrienio)
	Apoyo científico para crear cada 4 años un cierto número de pymes y organizaciones comunitarias vinculadas a mercados verdes. (Nº de pymes y organizaciones apoyadas)
	Apoyo a la identificación y desarrollo de un cierto número de productos certificados con el Sello Ambiental Colombiano (Nº de productos apoyados en cada cuatrienio)
Objetivo específico # 6	Indicadores
Avanzar en el conocimiento y monitoreo de los ecosistemas y de su dinámica, para contribuir a su mejor manejo, conservación o restauración y en la conservación de la oferta de bienes y servicios ambientales.	Número de proyectos ejecutados o en ejecución previstos en cada PICA para las líneas de investigación correspondientes del PENIA (Programas Estratégicos Temáticos # 2 y 3)
	Apoyo a las CAR en la identificación, rehabilitación y conservación de un cierto número de humedales prioritarios. (Nº de planes apoyados en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR en la formulación de planes de manejo para un cierto número de páramos relacionados con abastecimiento de agua. (Nº de planes apoyados en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR en la formulación de planes de ordenamiento para un determinado número de hectáreas de manglar en zonas de influencia de comunidades étnicas. (Nº de hectáreas apoyadas en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR en la formulación de un determinado número de hectáreas con planes de manejo para el bosque natural. (Nº de hectáreas planificadas en cada cuatrienio)

TABLA # 2
Indicadores para el seguimiento de los objetivos específicos del PENIA

Objetivo específico # 7	Indicadores
Promover la recopilación, documentación y utilización de los conocimientos tradicionales y locales para propiciar un "diálogo de saberes" y contribuir mediante la aplicación de diversas formas del conocimiento a la conservación y a la gestión ambiental sostenible.	Número de proyectos ejecutados o en ejecución previstos en cada PICA para las líneas de investigación correspondientes del PENIA que incluyen el "diálogo de saberes" (Programas Estratégicos Temáticos # 1, 2 y 6)
Objetivo específico # 8	Indicadores
Contribuir con sus resultados y propuestas a la búsqueda de la sostenibilidad por parte de los diversos agentes del desarrollo (entidades del estado, sectores productivo y de servicios, organizaciones y comunidades de la sociedad civil).	Número de proyectos ejecutados o en ejecución previstos en cada PICA para las líneas de investigación correspondientes del PENIA (Programa Estratégico Temático # 6)
	Número de productos desarrollados o en desarrollo en cada PICA de acuerdo con criterios de aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y participación comunitaria
	Apoyo en la identificación y tratamiento de problemas ambientales sectoriales en las agendas interministeriales (Nº de agendas apoyadas en cada cuatrienio)
	Número de programas, estrategias y acuerdos concertados con la comunidad (Programas Estratégicos Instrumentales # 1 y 2)
	Número de investigadores formados en el nivel de postgrado (Programa Estratégico Instrumental # 2)
	Apoyo en la suscripción de convenios de producción más limpia (Nº de convenios asesorados en cada cuatrienio)
Objetivo específico # 9	Indicadores
Apoyar al MAVDT y al Ministerio de Relaciones Exteriores en la definición y sustento de las posiciones del país en las negociaciones ambientales internacionales y en los aspectos ambientales de las relaciones con los países limítrofes.	Apoyo mediante conceptos científicos y asistencia a reuniones ambientales internacionales (Nº de conceptos y reuniones apoyadas en cada cuatrienio)
	Apoyo mediante conceptos científicos y asistencia a reuniones de las comisiones binacionales con países limítrofes (Nº de conceptos y reuniones apoyados en cada cuatrienio)

TABLA # 2
Indicadores para el seguimiento de los objetivos específicos del PENIA

Objetivo específico # 10	Indicadores
Facilitar la coordinación de la investigación ambiental realizada por los institutos de investigación del SINA y su articulación con las entidades del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que realizan investigación ambiental.	Número de espacios y mecanismos de coordinación y articulación puestos en operación de acuerdo con lo previsto en el PENIA (Programa Estratégico Instrumental #2)
	Utilización de los espacios de coordinación interinstitucional en cada cuatrienio (Nº de reuniones del Comité de Investigación Científica del SINA, CICS y de los Comités Regionales de Investigación Ambiental en el periodo)
	Número de proyectos interinstitutos ejecutados o en ejecución en el cuatrienio de acuerdo con lo previsto en los PICA y en el CICS (Programa Estratégico Instrumental #2)
	Número de ofertas de cooperación interinstitucional utilizadas en el cuatrienio de acuerdo con lo previsto en los PICA y en el CICS (Programa Estratégico Instrumental #2)
Objetivo específico # 11	Indicadores
Promover mecanismos de gestión de la información y comunicación para que los tomadores de decisiones y la sociedad en general tengan una mejor comprensión de las variables ambientales, del estado de los ecosistemas, de los recursos naturales y de la oferta ambiental, con el fin de planear y realizar sus actividades de manera sostenible.	Número de estrategias de comunicación e información ejecutadas o en ejecución en el cuatrienio de acuerdo con lo previsto en el PENIA (Programa Estratégico Instrumental #1)
	Número de estrategias y programas concertados con la comunidad (Programa Estratégico Instrumental # 2)
	Contribución al desarrollo del Sistema de Información sobre Biodiversidad, SIB, de acuerdo con lo previsto en el PND
Objetivo específico # 12	Indicadores
Generar información y conocimiento para la articulación de la gestión del riesgo y la gestión ambiental para la prevención de riesgos y amenazas naturales y antrópicas, así como la reducción de la vulnerabilidad de los recursos naturales y los asentamientos y actividades humanas.	Número de proyectos ejecutados o en ejecución en cada cuatrienio de acuerdo con lo previsto en el PENIA (Programa Estratégico Temático # 4)
	Apoyo a las CAR para incluir las determinantes ambientales para prevención del riesgo en los POT. (Nº de CAR apoyadas en cada cuatrienio)
	Apoyo a las CAR y los municipios para formular planes de prevención y mitigación de desastres naturales. (Nº de planes asesorados en cada cuatrienio)

3.6.2 Los indicadores para seguimiento del PND 2006-2010

A continuación se presenta el listado de indicadores propuestos para evaluar la contribución de los institutos de investigación del SINA al cumplimiento de las metas del PND 2006 – 2010, en lo que respecta al programa de Gestión Ambiental, que corresponde al objetivo Gestión Ambiental y del Riesgo que promueva el Desarrollo Sostenible.

TABLA # 3
Indicadores de metas ambientales PND 2006 – 2010
Objetivo: Gestión ambiental y del riesgo que promueva el desarrollo sostenible
Programa Gestión Ambiental

ESTRATEGIA	INDICADOR
<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de procesos productivos competitivos y sostenibles 	<ul style="list-style-type: none"> * Apoyo científico para crear 150 pymes y organizaciones comunitarias vinculadas a mercados verdes. (Nº de pymes y organizaciones asesoradas). * Apoyo en la identificación y desarrollo de 40 productos certificados con el Sello Ambiental Colombiano. (Nº de Productos asesorados)
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> * Apoyo científico a las CAR, en la definición de determinantes ambientales para la gestión del riesgo en los POT de 400 municipios. (Nº de casos asesorados)
<ul style="list-style-type: none"> • Planificación en la gestión ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> * Apoyo a las CAR en la formulación de planes de zonificación y ordenamiento en 500.000 Has de zonas secas. (Nº de Has planificadas). * Apoyo a las CAR en la formulación de 33 planes generales de ordenación forestal, (Ley 1021 de 2006) (Nº de planes asesorados). * Apoyo a las CAR y municipios en la formulación de planes de manejo de las reservas forestales de Ley 2 de 1959 y las reservas forestales protectoras nacionales. (Nº de planes asesorados)
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión Integrada del Recurso Hídrico 	<ul style="list-style-type: none"> * Apoyo en la declaración de 3 nuevos humedales de importancia RAMSAR. (Nº de humedales apoyados) * Identificación y apoyo a las CAR en la rehabilitación y conservación de 8 humedales prioritarios. (Nº de humedales trabajados). * Apoyo a las CAR en la formulación de

	<p>planes de manejo para 13 páramos relacionados con abastecimiento de agua. (N° de planes asesorados)</p> <p>* Apoyo a las CAR y municipios en la reforestación de 120.000 Has de cuencas abastecedoras de acueductos municipales y veredales con escasez media a alta. (No de Has apoyadas).</p> <p>* Apoyo a las CAR y municipios en la formulación de 16 POMCAS para ciudades capitales de departamento (mayores de 50.000 habitantes) con escasez media a alta. (N° de planes asesorados)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables y la biodiversidad 	<p>* Apoyo a las CAR en la formulación de planes de ordenamiento para 100.000 Has de manglar en zonas de influencia de comunidades étnicas. (N° Has planificadas)</p> <p>* Apoyo a la Unidad de Parques en la creación de 4 nuevos esquemas de servicios ecoturísticos (concesión) (N° de esquemas asesorados).</p> <p>* Apoyo a las CAR en la formulación de planes de manejo para 2.000.000 de Has de bosque natural. (N° Has planificadas).</p> <p>* Apoyo a la Unidad de Parques para llegar a acuerdos con 10 comunidades indígenas para el ordenamiento ambiental de parques nacionales trasladados con resguardos indígenas. (N° de acuerdos asesorados).</p> <p>* Apoyo en el proceso de restauración de 5.000 Has en el Área de Manejo Especial de la Macarena, en el marco de una estrategia integral para la atención de asentamientos y usos ilícitos. (N° Has asesoradas).</p> <p>* Apoyo a la Unidad de Parques en la identificación, caracterización y declaración de 200.000 nuevas Has para el SINAP. (N° de Has asesoradas).</p>

3.6.3. Los indicadores para seguimiento al apoyo a la Gestión Ambiental

La Tabla 4 que se presenta a continuación muestra el listado de indicadores propuestos para evaluar la contribución de los institutos de investigación del SINA a la Gestión Ambiental que realizan las CAR, que se corresponde desde la perspectiva de la investigación ambiental y las responsabilidades de los institutos, con los Indicadores Mínimos de Gestión, adoptados por el MAVDT en la Resolución 964 de 2007. Como puede apreciarse algunos de estos indicadores aparecen en las dos tablas anteriores, lo cual es una muestra de la concordancia existente entre los indicadores al cumplimiento de las metas del PND 2006-2010 y los establecidos por el MAVDT para hacer seguimiento a la gestión ambiental.

TABLA # 4
Indicadores de apoyo a la gestión ambiental

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	INDICADOR
<ul style="list-style-type: none"> Consolidar las acciones orientadas a la conservación del patrimonio natural. 	<ul style="list-style-type: none"> * Apoyo a la Unidad de Parques y a las CAR para identificar y declarar áreas Protegidas. (Nº de Has asesoradas) * Apoyo a las CAR en la formulación de planes de ordenamiento forestal. (Nº de Has planificadas) * Apoyo a las CAR en la formulación de planes de manejo y ordenamiento de ecosistemas estratégicos (páramos, humedales, manglares, zonas secas, etc.) (Nº de Has planificadas) * Apoyo a la formulación de planes de conservación y manejo de especies de fauna y flora amenazados. (Nº de planes formulados)
<ul style="list-style-type: none"> Para disminuir el riesgo de desabastecimiento de agua 	<ul style="list-style-type: none"> * Apoyo a las CAR en la formulación de POMCAS. (Nº de Has y Nº de planes formulados) * Apoyo a las CAR en la reforestación o revegetalización natural de áreas protectoras de cuencas abastecedoras. (Nº Has asesoradas). * Apoyo a las CAR en la reforestación o revegetalización de áreas protectoras de cuencas abastecedoras. (Nº de Has asesoradas)
<ul style="list-style-type: none"> Para reducir los efectos en la salud asociada a problemas ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> * Apoyo a las CAR y municipios para definir sitios adecuados para la disposición final de residuos sólidos. (Nº de sitios definidos).

	* Apoyo a las CAR en la formulación y seguimiento de planes de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV- (N° de planes asesorados)
<ul style="list-style-type: none"> • Para racionalizar y optimizar el consumo de Recursos Naturales Renovables 	<ul style="list-style-type: none"> * Apoyo a las CAR para fijar los valores de las tasas retributivas. (N° de CA asesoradas) * Apoyo a las CAR para fijar valores para la tasa por uso de agua (N° de CAR asesoradas) * Apoyo a las CAR para poner en marcha proyectos piloto de producción más limpia. (N° de proyectos asesorados)
<ul style="list-style-type: none"> • Para generar empleos o ingresos por el uso sostenible de la biodiversidad y sistemas de producción sostenible 	* Apoyo a las CAR, a mipymes y empresas vinculadas a mercados verdes (uso y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, coproductos industriales, ecoturismo). (N° de casos asesorados)
<ul style="list-style-type: none"> • Para disminuir la población en riesgo asociado a fenómenos naturales 	<ul style="list-style-type: none"> * Apoyo a las CAR para incluir los determinantes ambientales para prevención del riesgo en los POT. (N° de CAR asesoradas). * Apoyo a las CAR y los municipios para formular planes de prevención y mitigación de desastres naturales. (N° de planes formulados).

3.7. LOS ESPACIOS PARA SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Uno de los resultados principales de este trabajo fue la identificación y caracterización de los espacios de coordinación interinstitucional, que permitan articular los diferentes instrumentos de planificación.

Como se establece en los formatos descriptivos de estos espacios, que se presentaron anteriormente, el éxito de su operación depende de que el Grupo SINA del Viceministerio de Ambiente se fortalezca para tener la capacidad de interactuar más activamente con los institutos. Por lo tanto se considera esencial dotar a este grupo, cuya función esencial actual está en el campo de las relaciones entre el MAVDT y las CAR, de una capacidad para interactuar de forma igualmente intensa y cercana con los institutos.

Tal como ocurre en el caso de las CAR, la componente del Grupo SINA referida a los institutos tendría la responsabilidad de hacer el seguimiento de su actividad, recogiendo y procesando la información que ellos envíen con respecto a los indicadores propuestos.

De los cuatro espacios de coordinación recomendados, los que tienen la función de servir para la evaluación de la actividad de los institutos y el avance de sus logros son el Comité de Investigación Científica del SINA, CICS, y los comités regionales de investigación ambiental, en los cuales debe estar presente activamente el Grupo SINA. Se propone que en el primero de ellos se realice la evaluación del cumplimiento del PENIA sobre la base del seguimiento hecho por este grupo. También se propone que en el CICS se haga un seguimiento de la utilización de las oportunidades de cooperación que se identificaron en el trabajo participativo con los institutos, cuyo aprovechamiento es una herramienta muy poderosa para hacer más eficaz la investigación ambiental y para fomentar la coordinación entre los institutos. En cuanto a los comités regionales de investigación ambiental, se propone que en ellos se haga seguimiento al cumplimiento de los acuerdos regionales de investigación con las CAR y otras entidades que hayan sido incluidos en los PICA.

En cuanto a los espacios estatutarios de orientación y dirección de los institutos, que son la Asamblea General y la Junta Directiva, se propone que asuman una función evaluativa más estricta en cuanto al cumplimiento de los objetivos y metas del PENIA y los PICA a partir de un análisis cuidadoso de los informes de labores que son sometidos anualmente a su consideración. Se propone que al preparar estos informes la administración de cada instituto, incluya un capítulo dando consideración a los indicadores adoptados de la batería propuesta y que los informes sean aprobados por la junta directiva, para ser presentados a consideración de la Asamblea General.

BIBLIOGRAFÍA

BELL, Simon y MORSE, Stephen. Sustainability Indicators. Measuring the Immeasurable. Londres: Earthscan Publications Limited. 2000. 175 p.

CARRIZOSA, Julio y GUHL, Ernesto. Política de Investigación Ambiental. Bogotá: IDEA – Universidad Nacional de Colombia, Colciencias, Ministerio del Medio Ambiente, 1998. 59 p.

ESTADOS UNIDOS. WORLD RESOURCES INSTITUTE. Ecosystems and Human Well-Being. Washington: Island Press. 2003. 247 p.

GARAY, Jesús Antonio et al. Programa Nacional de Investigación, Evaluación, Prevención, Reducción y Control de Fuentes Terrestres y Marinas de Contaminación al Mar – PNICM. Santa Marta: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andrés” – INVEMAR. 2004. 110 p.

GILPIN, Alan. Dictionary of Environment and Sustainable Development. John Wiley and sons. 1997. 262 p.

GUHL, Ernesto. La ciencia y la tecnología en el SINA. Dificultades, logros y recomendaciones. Bogotá. 2006.60 p.

------. Gestión integrada del recurso hídrico en Colombia. Propuesta de hoja de ruta. Bogotá: Corcas Editores Ltda. 2007. 64 p.

GUHL, Ernesto, et al. Guía para la gestión ambiental regional y local. Bogotá: Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo, FONADE. 1998. 287 p.

COLOMBIA. CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2006 – 2007. Bogotá. 2007.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Encuesta de Calidad de Vida, DANE 2003 - OPS Colombia, Indicadores Básicos de Salud 2004

------, Censo general 2005

COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA FRANCISCO JOSE DE CALDAS – COLCIENCIAS. El entorno natural y construido del hombre colombiano. Bases para un plan del programa nacional de ciencias del medio ambiente y el hábitat. Bogotá: Tercer Mundo Impresores. 1993. 264 p.

------. Programa Nacional de Ciencias del Medio Ambiente y del Hábitat: Plan estratégico 1999-2004. Santafé de Bogotá: Colciencias. 1999 147 p.

------. Propuesta de definiciones, criterios de evaluación y rubros para proyectos que aplican ley 633 de 2000. Bogotá. 2006. 16 p.

COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2001

------. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 2004. 256 p.

COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM, INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS – SINCHI, INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACÍFICO –IIAP y el INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS “JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS” – INVEMAR. Perfil del estado de los recursos naturales y del medio ambiente en Colombia, 2001. Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC. Tomo 3. Quebecor World. 2002. 598 p.

COLOMBIA. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Plan estratégico 2005 – 2010. Biodiversidad para el desarrollo. El manejo sostenible de ecosistemas como aporte al bienestar humano. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda. 2005. 82 p.

COLOMBIA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS “JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS” – INVEMAR. Plan de acción Invemar Pacífico 2003 – 2004. Santa Marta. 2003. 91 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Memorias del encuentro de institutos adscritos y vinculados al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para el fortalecimiento del SINA. Bogotá. 2005. 52 p.

------. Criterios y mecanismos de relación entre institutos de investigación vinculados y adscritos y demás componentes del SINA. Bogotá. 2005. 28 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Lineamientos de política para el manejo integral del agua. Santafé de Bogotá: Editora Géminis Ltda. 1996. 46 p.

------. Ley 99 de 1993 (diciembre 22) por la cual se crea 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 reorganiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA- y se dictan otras disposiciones. Santafé de Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. Cuarta edición. 1997. 92 p.

----- . Política Nacional de Producción más Limpia. Santafé de Bogotá: Editorial Gente Nueva. 1997. 52 p.

----- . Programa hacia una producción más limpia. Santafé de Bogotá: Multimpresos. 1998. 92 p.

----- . Manual de tratados internacionales en medio ambiente y desarrollo sostenible. Santafé de Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 1998. 310 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE y CONSEJO NACIONAL AMBIENTAL. Políticas ambientales de Colombia. Santafé de Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 1999. 610 p

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN y COLCIENCIAS. Política Nacional de Investigación Ambiental. Bogotá, 2001. 37 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN e INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Política Nacional de Biodiversidad. 41 p.

FORO INTERNACIONAL ECOSISTEMAS DEL MILENIO, 2007: Bogotá.

INSITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, SINCHI. Plan Operativo 2007.

INSTITUTO QUINAXI. Ajuste del plan estratégico del SINCHI al Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010. Documento final. Bogotá. 2007. 60 p.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2006 - 2010. ESTADO COMUNITARIO: DESARROLLO PARA TODOS. Bogotá. Presidencia de la República, Departamento Nacional de Planeación.

PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE-PNUMA. Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de Síntesis. 2005. 43 p.

SÁENZ, Orlando. La investigación sobre ambiente y hábitat. Organización institucional y políticas recientes, EN: Colombia Ciencia & Tecnología. Vol. 21. No. 2. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 2003. p. 5–15.

SÁNCHEZ-TRIANA, Ernesto, AHMED, Kulsum, AWE, Yewande. Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia. Bogotá: Banco Mundial en coedición con Mayol Ediciones S.A. 2007. 501 p.

Visión Colombia II Centenario 2019. Bogotá: Presidencia de la República, Planeta, Departamento Nacional de Planeación. 2005.

WILSON, Edward Osborne. Los desafíos para la conservación de la biodiversidad. EN: Cátedra Anual Colombia Diversa. (2007: Bogotá)

Decreto 1276 de 1994
Decreto 1277 de 1994
Decreto 1600 de 1994
Decreto 1603 de 1994
Decreto 1868 de 1994
Decreto 216 de 2003
Documento CONPES 3343, de 2003
Resolución 340 de 2005

ANEXO # 1

ACTIVIDADES Y TEMAS DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PROPUESTOS EN COLOMBIA 1991 - 2007