

PICIA 2019-2022



Colombia 50% Mar
invemar
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés"
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Plan Institucional Cuatrienal de
Investigación Ambiental INVEMAR 2019-2022**

CUERPO DIRECTIVO INVEMAR

Director General

Francisco Armando Arias Isaza

Subdirector Coordinación Científica (SCI)

Jesús Antonio Garay Tinoco

Subdirectora Recursos y Apoyo a la Investigación (SRA)

Sandra Rincón Cabal

Coordinadora de Investigación e Información para la Gestión Marina y Costera (GEZ)

Paula Cristina Sierra Correa

Coordinador Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos (BEM)

David Alejandro Alonso Carvajal

Coordinadora Programa Calidad Ambiental Marina (CAM)

Luisa Fernanda Espinosa Díaz

Coordinadora Programa Geociencias Marinas y Costeras (GEO)

Constanza Ricaurte Villota

Coordinador Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos (VAR)

Mario Enrique Rueda Hernández

Coordinador Servicios Científicos (CSC)

Julián Mauricio Betancourt Portela



Mayo de 2019

Imagen portada: Manglares Ciénaga Grande de Santa Marta

Miembros Asamblea

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias

Armada Nacional de Colombia

Universidad del Valle

Universidad Jorge Tadeo Lozano

Universidad Nacional de Colombia

Universidad de Antioquia

Universidad Justus-Liebig

Corporación Autónoma Regional del Valle del Río Sinú - CVS

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CRC

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI

Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Miembros Junta Directiva

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Presidencia de la República de Colombia

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias

Armada Nacional de Colombia

Universidad del Valle

Universidad Jorge Tadeo Lozano

Universidad de Antioquia

Corporación Autónoma Regional del Valle del Río Sinú - CVS

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CRC

CONTENIDO

Presentación	9
1. Marco General	11
2. Diagnóstico de las necesidades de investigación	31
3. Programas de Investigación	48
4. Líneas de Investigación	51
5. Plan Financiero	55
6. Seguimiento y evaluación	59
Anexo 1. Principales políticas sectoriales y convenios internacionales aplicables al INVEMAR	73



Plántula de mangle - CGSM

Figuras y tablas

Figura 1. Principales insumos construcción PICIA.

Figura 2: Metas ODS apoyadas por el INVEMAR.

Figura 3: ODS aplicables al INVEMAR.

Figura 4. Hoja de ruta del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible

Figura 5. Relacionamiento PND con otros instrumentos de planificación nacional.

Figura 6. Pactos y líneas del PND aplicables al INVEMAR.

Figura 7. Actores agrupados por afinidad en su objeto social.

Figura 8. Relacionamiento de los seguimientos con la estructura del PICIA.

Tabla 1. Número de proyectos/actividades por programas del PENIA

Tabla 2. Proyección de ingresos 2019-2022.

Tabla 3. Montos estimados proyectos y actividades PICIA 2019-2022.

Tabla 4. Matriz seguimiento PICIA 2019-2022.

Siglas

ACTI: Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación

AMP: Áreas Marinas Protegidas

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

ANH: Agencia Nacional de Hidrocarburos

AUNAP: Autoridad Nacional De Acuicultura y Pesca

BEM: Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos

CAM: Programa de Calidad Ambiental Marina

CAR: Corporaciones Autónomas Regionales

CCO: Comisión Colombiana del Océano

CDB: Convenio sobre la Diversidad Biológica

CSC: Coordinación de Servicios Científicos

CGSM: Ciénaga Grande de Santa Marta

CORALINA: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

CORPAMAG: Corporación Autónoma Regional del Magdalena.

CODECTI: Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social

DMI: Distrito de Manejo Integrado

DNP: Departamento Nacional de Planeación

DGI: Dirección General del INVEMAR

FCTel: Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

GEF: Global Environmental Facility

GBIF: Global Biodiversity Information Facility

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GEZ: Coordinación de Investigación e Información para Gestión Marina y Costera

GEO: Programa Geociencias Marinas y Costeras

GTZ: Cooperación Técnica Alemana

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia

ICT: Indicador de Condición Tendencia

INDERENA: Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente.

LabSIS: Laboratorio de Sistemas de Información

LabCAM: Laboratorio Unidad Laboratorios de Calidad Ambiental Marina

Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Minagricultura: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

MIZC: Manejo Integrado de Zonas Costeras

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

PENIA: Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental

PEI: Programa Estratégico Instrumental

PET: Programa Estratégico Temático

PICIA: Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental

PND: Plan Nacional de Desarrollo

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PNOEC: Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

REDCAM: Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia

SAMP: Subsistema de Áreas Marinas Protegidas

SAI: San Andrés Islas

SCI: Subdirección de Coordinación Científica

SENALMAR: Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar

SIAC: Sistema de Información Ambiental de Colombia

SIAM: Sistema de Información Ambiental Marina

SIBM: Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina

SINA: Sistema Nacional Ambiental

SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

SIPEIN: Sistema de Información Pesquera del INVEMAR

SNCTI: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

VAR: Programa Valoración y Aprovechamiento de los Recursos Marinos Vivos

PRESENTACIÓN

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – INVEMAR en cumplimiento de lo establecido en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 para el sector ambiente en cuanto a los instrumentos de planificación para los Institutos de Investigación vinculados y adscritos al Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, presenta el Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental, en adelante PICIA, para la vigencia 2019-2022.

En esta tercera versión del documento, que empezó en el año 2010 con un PICIA anual y a partir de 2011 planes de cuatro años; compila las intenciones de investigación ambiental en los temas marinos y costeros para el presente cuatrienio tomando como base principalmente los lineamientos establecidos por el Gobierno Nacional a través del Plan Nacional de Desarrollo “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, los diferentes convenios ambientales suscritos por el país en los temas de mares y costas y los compromisos adquiridos por Colombia en temas ambientales como lo son los Objetivos de Desarrollo Sostenibles, especialmente el ODS número 14 “Vida submarina”. Se tuvieron en consideración los resultados obtenidos de investigaciones previas adelantadas en el marco del PICIA anterior y las tendencias mundiales en las temáticas ambientales; es decir los derroteros bajo los cuales se espera el mayor impulso científico, técnico y económico para los próximos años. Una gran oportunidad se abre para el INVEMAR al hacer parte del grupo de 19 expertos que construirán el Plan de ejecución para el Decenio de la Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030) que se convertirá en la hoja de ruta mundial para los temas marinos, costeros y oceánicos; creando oportunidades para el país y el INVEMAR.

Es importante mencionar que el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (PENIA) 2009-2019 cierra en la presente vigencia sin que a la fecha se tenga conocimiento de una nueva versión, por lo que el Instituto trabajó con base en los 9 programas de investigación ajustándolos a la nueva realidad y desafíos ambientales que

vive el país para que pudieran asentarse sobre éstos las líneas de investigación y por ende los proyectos y actividades a ejecutar en el cuatrienio 2019-2022 con el PICIA.

La construcción del PICIA contó con la participación de personal científico y técnico y aborda **10** programas de investigación y **34** líneas de investigación del PENIA a través de los cuales se desarrollarán proyectos y actividades con énfasis en el área misional. Este documento cuenta con 6 capítulos: Marco General, Diagnóstico de las necesidades de investigación, Programas de Investigación, Líneas de Investigación, Plan financiero e Instrumentos de seguimiento y evaluación permitiendo dar al lector una idea de los resultados obtenidos en el cuatrienio anterior, lo que está ocurriendo en aspectos ambientales, lo que haremos y con cuales recursos se lograrán las metas propuestas. Así mismo el PICIA cuenta con una matriz que detalla los proyectos, actividades, montos aproximados, indicadores y metas anuales que facilitarán el seguimiento y evaluación del Plan. El PICIA se actualizará anualmente con base en los resultados obtenidos y con los proyectos nuevos que se concreten para las siguientes vigencias.

10 Programas
de
investigación

34 Líneas de
investigación



COPY

1. MARCO GENERAL

“Nuestros océanos cubren tres cuartas partes del planeta, conectan a nuestras poblaciones y nuestros mercados, y son una parte importante de nuestro patrimonio natural y cultural. Suministran casi la mitad del oxígeno que respiramos, absorben más de una cuarta parte de las emisiones de dióxido de carbono que producimos, desempeñan un papel fundamental en el ciclo del agua y el sistema climático, y son una fuente importante de diversidad biológica y de servicios de los ecosistemas de nuestro planeta. Contribuyen al desarrollo sostenible y la sostenibilidad de las economías basadas en los océanos, así como a la erradicación de la pobreza, a la seguridad alimentaria y la nutrición, el comercio y el transporte marítimos, el trabajo decente y los medios de vida”. (Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas para Apoyar la Consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible 14, 2017).

Colombia es el único país suramericano que hace parte de los 21 países en el mundo que cuentan con salida a dos océanos diferentes. Cuenta con un área marino costera relativamente igual a la de su territorio continental (aproximadamente 589.560 km² en el Caribe y 339.100 km² en el Pacífico) y de ahí el origen del lema institucional del INVEMAR: “Colombia 50 % Mar”. La línea de costa de más de 3.189 kilómetros (Caribe 1.600 km y Pacífico 1.589 km) cubren 12 departamentos y 63 municipios que cuentan con 15 Autoridades Ambientales.

El territorio marino-costero es una parte integral de Colombia, que representa la conexión directa con el Caribe, Centroamérica, Asia, Oceanía, África, Europa y la Antártica. Entender a cabalidad el valor que representa, permite dimensionar la riqueza presente y futura en términos de recursos naturales renovables y no renovables, de patrimonio cultural y oportunidades para el desarrollo sostenible (Hacia una potencia oceánica, Comisión Colombiana del Océano, 2016).

INVEMAR, con más de 24 años realizando investigación sobre las costas y mares de Colombia, reconoce la importancia de los océanos como reguladores del clima, fuente de diversidad biológica marina y como proveedores clave de alimentos, turismo y servicios ecosistémicos. Como consecuencia de ello procura estar a la vanguardia de las principales tendencias nacionales y mundiales respecto a la investigación, conservación, valoración,

aprovechamiento, gestión, etc en las temáticas marino costeras. El PICIA por tanto resume esas intenciones institucionales de atender las necesidades de país en los temas marino costeros y refleja el compromiso por seguir dando a Colombia información científica de calidad que apoye la toma de decisiones.

Los insumos principales para la construcción del PICIA fueron los logros alcanzados a la fecha en el PICIA 2015-2018, las prioridades dadas por el Gobierno Nacional a través del Plan Nacional de Desarrollo 2018- 2022, los documentos CONPES, los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el ODS 14, convenciones internacionales y las tendencias de investigación en las áreas de competencia de los diferentes programas del INVEMAR, entre otros.

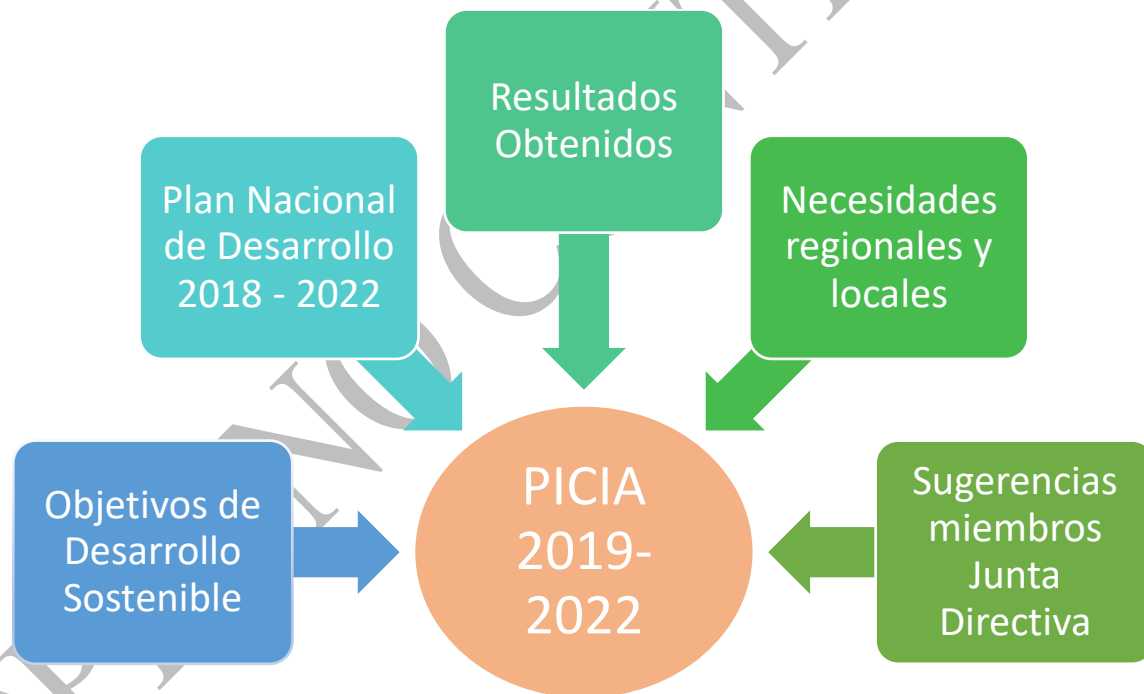


Figura 1. Principales insumos construcción PICIA

Principios rectores del PICIA:

Proactividad: El documento PICIA agrupa las intenciones y proyecciones futuras (4 años) de la investigación marino costera de competencia del INVEMAR.

Calidad: Se tuvieron en consideración los principales desafíos ambientales del país y los retos de desarrollo, que son competencia y del alcance del INVEMAR por su misión.

Confiabilidad: El documento se basó en estadísticas oficiales. Las metas, cifras y actividades fueron elaboradas por personal experto con amplia experiencia y conocedor de los temas del PICIA.

Neutralidad: La información contenida en el PICIA no refleja una posición que favorezca una corriente política, económica, social, religiosa, etc.

Efectividad: Las actividades científicas y técnicas a desarrollar con el PICIA pretenden alcanzar los objetivos propuestos, haciendo el mejor uso de los recursos que gestionará anualmente el INVEMAR.

1.1. El PICIA y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El INVEMAR ha venido realizando ejercicios durante los últimos dos años, que permitieron establecer claramente la interacción de lo que actualmente se hace y lo que estamos llamados a hacer, con las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible para los cuales en Colombia se priorizaron 147 metas y 156 indicadores con los que se medirán los avances en el logro de los ODS durante los próximos 12 años.

Para el logro de las metas asociadas a la sostenibilidad ambiental, el PNUD a través del área de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Minambiente proponen 3 catalizadores del desarrollo sostenible: 1. Reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático; 2. Proteger los ecosistemas estratégicos y 3. Asegurar el acceso a energía limpia y segura por lo que

invitan a que sean la base del desarrollo económico, social y la construcción de la paz sostenible.

De las metas trazadoras, que son las 16 grandes apuestas del Gobierno Nacional para el cumplimiento de los ODS, el Minambiente lidera 5 de ellas: los ODS 11, 12, 13, 14 y 15. INVEMAR por su parte apoya a través de sus proyectos el desarrollo de 27 metas, contenidas en 12 ODS a los que se adiciona el ODS 17 “Alianzas para lograr los objetivos” como uno de los medios necesario para lograr los demás.

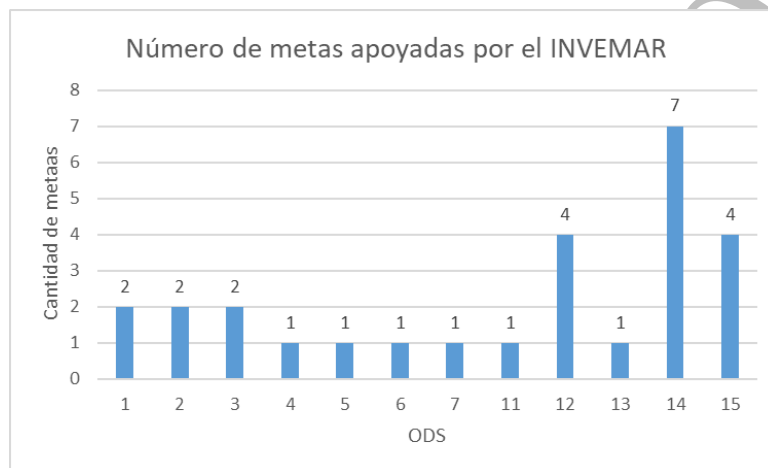


Figura 2. Metas ODS apoyadas por el INVEMAR.



Figura 3. ODS aplicables al INVEMAR

El INVEMAR con base en su misión, funge de manera oficial como entidad acompañante del Minambiente, entidad líder, para el cumplimiento de la Meta ODS 14.1: “De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la

producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes”, cuya medición se realizará a través del Indicador ICAM.

La Hoja de Ruta del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible proporciona el marco general para lo que se constituirá en el Plan de ejecución que se elaborará entre 2018 y 2020 con el cual se apoyará el logro del ODS 14 “Vida submarina” que es el de mayor aplicabilidad a la misión del INVEMAR. En ese sentido la Hoja de Ruta proporciona las metas generales y los objetivos estratégicos que enmarcarán las acciones específicas a desarrollar en la década 2021-2030:

OBJETIVOS / ODS OBJETIVOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	ODS 1	ODS 2	ODS 3	ODS 4	ODS 5	ODS 6	ODS 7	ODS 8	ODS 9	ODS 10	ODS 11	ODS 12	ODS 13	ODS 14	ODS 15	ODS 16	ODS 17	
Objetivos estratégicos preliminares del Decenio	1. Conocimiento del sistema oceánico		2.4		4.7		6.5		8.4			12.2		14.1 14.2 14.3 14.5 14.7 14.a 14.c	15.5			
	2. Datos para la gestión basada en ecosistemas y la economía azul	1.5	2.4	3.9 3.d								11.b	13.1 13.3					
	3. Riesgos relacionados con los océanos	1.5	2.4	3.d								11.b	13.1 13.2 13.3 13.b	14.2 14.3				
	4. Cooperación en materia de observaciones, datos y otras infraestructuras								9.5				13.3	14.3 14.5 14.a				
	5. Capacidad y educación científica y técnica	1.5		3.9 3.d	4.7 4.b	5.5	6.5		8.4	9.5		11.b	12.2 12.8 12.a	13.1 13.2 13.3 13.b	14.1 14.2 14.3 14.5 14.7 14.a 14.c	15.5		17.6 17.9 17.16
	6. Refuerzo de la cooperación, la coordinación y la comunicación	1.5		3.d	4.7 4.b	5.b	6.5			9.b		11.b	12.8 12.a	13.1 13.2 13.3 13.b	14.1 14.2 14.3 14.5 14.7 14.a 14.c			17.6 17.7 17.16 17.18

Figura 4. Hoja de ruta del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible

1.2. El PICIA y su relación con los instrumentos nacionales de planeación

Para el presente cuatrienio el INVEMAR concentra su interés en el apoyo al Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022 “Pacto por Colombia pacto por la equidad”, el cual recoge a su vez los lineamientos establecidos en el documento CONPES 3934 “Crecimiento Verde”, el Libro Verde 2030 Política Nacional de Ciencia e Innovación, el documento CONPES 3918 “Estrategia para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en Colombia” y lo que se ha venido construyendo para lo que será el CONPES “Colombia Potencia Bioceánica”. Esto sumado a los demás planes y políticas asociados a la misión institucional.

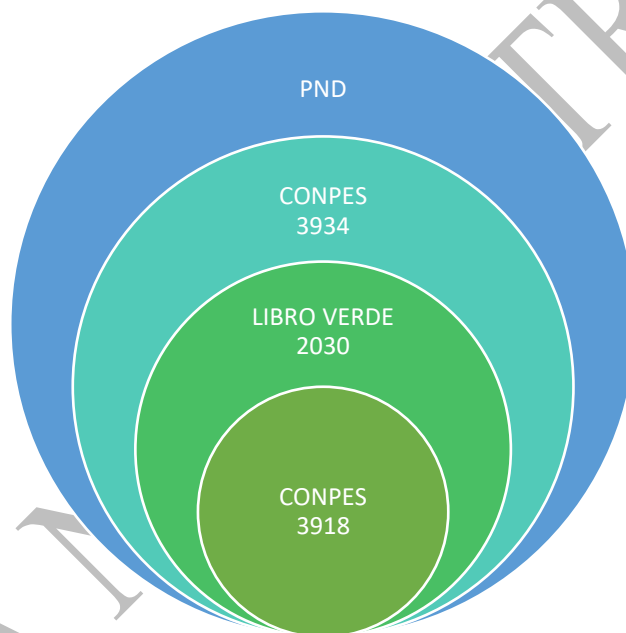


Figura 5. Relacionamiento PND con otros instrumentos de planeación nacional

En lo que respecta al Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022, se ha hecho un ejercicio por establecer los objetivos y las principales estrategias aplicables a la razón de ser del Instituto. Este PND plantea pactos como las principales apuestas sobre las cuales se asentarán los objetivos del cuatrienio en este Gobierno. Se identificaron los siguientes Pactos y líneas sobre los cuales el INVEMAR realizará sus actividades:



Figura 6. Pactos y líneas del PND aplicables al INVEMAR.

La relación de cada proyecto o actividad con las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 se detallan en la matriz Excel del PICIA, en donde adicionalmente se ha incorporado una priorización de 1 a 3 para cada uno de los proyectos y actividades previstas.

Teniendo como base la Ley 1955 del 25 de mayo de 2019 por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo y que establece como objetivo sentar las bases de legalidad, emprendimiento y equidad que permitan lograr la igualdad de oportunidades para todos los colombianos, en concordancia con un proyecto de largo plazo con el que Colombia alcance los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030; así como el anexo B "Iniciativas indicativas inversión Plan Plurianual de Inversiones del Plan Nacional Desarrollo 2018-2022"; se registran los proyectos para las regiones del país (en nuestro caso costeras), que servirán como la hoja de ruta de desarrollo para el Gobierno Nacional, Departamental/ Municipal y que por su misión podrían ser del alcance de INVEMAR en temas generales y específicos relacionados con la restauración ecológica de ecosistemas marinos-costeros, energías alternativas, captura de carbono en manglares, protección de ecosistemas, recuperación ambiental de la Ciénaga Grande de Santa Marta, recuperación de corales en la zona del Tayrona, el Programa integral de investigación, protección, monitoreo y control de la erosión costera en el litoral Caribe, entre otros.

Por la amplia experticia del Instituto bajo el liderazgo del Programa Geociencias Marinas y debido a la reconocida problemática ambiental relacionada con la erosión costera, es de importante mención anotar que ésta Ley registra en el Artículo 323 de la Subsección 8 "Equidad en materia ambiental", que el Gobierno nacional implementará el "Plan Maestro de Erosión Costera" para la recuperación de playas, ecosistemas marinos y de manglares como estrategia de fortalecimiento, fomento y promoción del turismo, que a su vez permita contrarrestar el devastador efecto que produce la erosión costera en el litoral Caribe, litoral Pacífico y en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Así mismo registra, que se deberán crear estrategias que permitan identificar, cuantificar, priorizar y recuperar los ecosistemas afectados como herramienta de desarrollo ambiental, turístico y económico, además de cumplir con la responsabilidad que en materia ambiental debe tener el estado y sus entidades descentralizadas, fomentando la inclusión del sector privado; por

lo cual las entidades del SINA, como el INVEMAR, ejercerán un crucial rol para la atención de este reto regional para el desarrollo.

Por otro lado, en relación con el PENIA que es el principal referente para establecer las acciones del PICIA, se aclara que se tuvieron en cuenta los 9 programas, es decir los 6 programas temáticos y los 3 programas Instrumentales y se le hicieron unos ajustes en cuanto al alcance para los temas que nos competen como INVEMAR. Esta información se ampliará en el capítulo número 3: Programas de Investigación.

En resumen, el INVEMAR seguirá aplicando para el presente cuatrienio las políticas, normas, convenios y convenciones que le son aplicables y que además marcan una ruta a seguir en cuanto a los enfoques, temáticas y compromisos de país frente al mundo. Las principales políticas sectoriales y convenios internacionales se detallan en el anexo # 1.

1.3. El PICIA y su articulación con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCTI, es un sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica, la tecnología y la innovación en Colombia. Está integrado por un conjunto de actores agrupados por afinidad en su objeto social (Figura 7), que realizan actividades y generan resultados en ciencia, tecnología e innovación.



Figura 7. Actores agrupados por afinidad en su objeto social

Por su importancia para el país, Colciencias como máximo ente rector del SNCTI, está llamado a generar las condiciones para que los diferentes actores agreguen valor en coherencia con su objeto social y trabajen de forma colaborativa para el desarrollo social y económico del país; y crear sinergias e interacciones para que Colombia cuente con una cultura científica, tecnológica e innovadora.

El INVEMAR, como parte del SNCTI en calidad de Centro de investigación reconocido por Colciencias mediante la Resolución 377 de 2018 y por sus 10 grupos de investigación, ha alineado algunas de sus actividades de investigación al Pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: un sistema para construir el conocimiento de la Colombia del futuro, en cuanto a la presentación de propuestas para el desarrollo de Expediciones BIO (Conocimiento de la biodiversidad marino costera) y por la postulación de proyectos en las convocatorias que programe Colciencias para la generación de conocimiento científico y a través del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación - FCTel del Sistema General de Regalías-SGR.

En este marco de ideas, el Pacto por la CTel del PND 2018 - 2022 consagra los instrumentos y estrategias que permitirán la articulación entre los actores, el Gobierno nacional y los gobiernos locales, para cumplir con la meta de conseguir al final del 2022,

una inversión de 1.5% del PIB en ACTI; por lo cual es de resaltable mención, que como actividad de gestión el INVEMAR ejercerá su liderazgo no sólo como proponente de proyectos sino por su participación en el Consejo Nacional del Mar, el Consejo Nacional de Geociencias y el Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación - CODECTI Magdalena.

1.4. El PICIA y su articulación con la Misión de Sabios Colombia 2019

En el marco del Bicentenario y tomando como punto de inicio el documento Libro Verde de Colciencias, “Desafíos para el 2030”, del cual el INVEMAR participó como panelista en los Conversatorios ODS; en el año 2019 se conformó en Colombia una nueva versión de la Misión de Sabios. La misión, reúne a expertos nacionales e internacionales en diversos campos y ayudarán a trazar la ruta para el progreso de las ciencias y el conocimiento en Colombia en 8 focos temáticos:

1. Tecnologías convergentes (nano, info y cognotecnología) – Industrias 4.0
2. Industrias culturales y creativas.
3. Energía sostenible.
4. Biotecnología, medio ambiente y bioeconomía.
5. Océanos y recursos hidrobiológicos.
6. Ciencias sociales y Desarrollo Humano con Equidad
7. Ciencias de la vida y de la salud.
8. Ciencias básicas y del espacio.

Los focos temáticos están detallados en el Documento Misión de Sabios Colombia 2019. Por su relevancia en el desarrollo de las Ciencias del mar y para el logro de las metas institucionales, el PICIA hace un énfasis especial en los focos relacionados con Océanos y recursos hidrobiológicos, Biotecnología, medio ambiente y bioeconomía, y Energía sostenible, al constituir el 87% de este ejercicio de planeación estratégica. Es decir, de los

147 proyectos y actividades de investigación registradas en el PICIA, 128 contribuyen de manera directa con el desarrollo de estos temas en el país (tabla 1).

Tipo de Programa	Programas PENIA 2010 - 2020	Número de proyectos/ actividades
TEMÁTICOS	Caracterización de la estructura y dinámica de la base natural del país	24
	Conservación y restauración del patrimonio ambiental del país	29
	Ordenamiento y planeación del manejo del territorio para el aprovechamiento sostenible de sus recursos	11
	Identificación, prevención y gestión de riesgos derivados de fenómenos naturales y actividades antrópicas	21
	Innovación, desarrollo y adaptación de tecnologías para aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental y prevenir o mitigar los impactos ambientales de las actividades socioeconómicas	21
	Evaluación y seguimiento de la política y la gestión ambiental	6
INSTRUMENTALES	Producción y gestión de información técnica y científica en el SINA	16
	Coordinación interinstitucional y participación para apoyar la gestión ambiental	-
	Fortalecimiento financiero de los institutos de investigación del SINA	-
	Fortalecimiento del componente jurídico para la gestión ambiental.	-
Total proyectos / actividades		128

Tabla 1. Número de proyectos/actividades por programas del PENIA

1.5. La Ciénaga Grande de Santa Marta, un área de especial atención del PICIA.

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) es uno de los humedales costeros más importantes del país, debido a su función ecológica que sustenta servicios ecosistémicos como aprovisionamiento de alimento por pesca, agua y madera, de soporte a través de la producción primaria, de regulación mediante la protección del borde costero por el manglar,

y servicios culturales con el ecoturismo e investigación. La CGSM aporta sustento para más de 150.000 habitantes de los municipios de Ciénaga, Pueblo Viejo y Sitionuevo. Lo anterior combinado con fuerte presión ambiental y antrópica desde los años 60s, ha motivado su intervención a través de la investigación con fines de conocer su funcionamiento, determinar su estado y sugerir estrategias de manejo y conservación. Adicionalmente la CGSM tiene dos áreas de Parques Naturales, es Reserva de Biósfera y humedal RAMSAR lo cual descata su importancia mundial. El INVEMAR inició sus investigaciones en la CGSM desde los 70s con apoyo de convenios con Universidades de Alemania y de la mano con el INDERENA. Entre los 80s e inicios de los 90s el INVEMAR inició el Estudio Ecológico de la CGSM con apoyo de Colciencias, el cual sustentó el deterioro del ecosistema por el desequilibrio hídrico por causas antrópicas que desde 1993 comenzaron a ser investigadas por el Proyecto PRO-CIENAGA, co-financiado por la GTZ de Alemania y entidades nacionales. Su propósito fue mejorar las condiciones ambientales, restableciendo el régimen hídrico a través de obras hidráulicas, para contribuir a la regeneración natural del bosque de manglar, el mejoramiento de la calidad del agua y la recuperación de los recursos pesqueros. Luego para evaluar los impactos potenciales generados por las obras hidráulicas, el INVEMAR y el convenio entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Minambiente, inició desde 1999 un programa de monitoreo de la calidad actual del agua, el estado del bosque de manglar y los recursos pesqueros, el cual se ha mantenido vigente con apoyo también de CORPAMAG. Los resultados del monitoreo han permitido tener un diagnóstico actualizado del estado ambiental de la CGSM y se presentan en informes anualizados que están disponibles para consulta en el enlace <http://www.invemar.org.co/noticias.jsp?id=4391&idcat=105>.

A pesar de su gran importancia, el complejo lagunar presenta un avanzado estado de deterioro ambiental debido a tensiones de origen antrópico y natural: interrupción de los flujos hídricos, transformación del uso del suelo (expansión de la agricultura y ganadería), aumento en la población humana, contaminación (vertimiento de aguas residuales y

recepción de agroquímicos), sobrepesca y variabilidad climática. Todas estas problemáticas tienen como eje común al agua y su disponibilidad se ha convertido en una cuestión importante para la gestión del territorio. Es así como el entendimiento de su dinámica resulta fundamental para identificar las acciones apropiadas que contribuyan a su rehabilitación y afrontar las problemáticas socio-ecológicas asociadas.

Con respecto al componente hídrico éste ha sido abordado recientemente y aún se tienen muchas preguntas por resolver. En el 2018 y después de un esfuerzo mancomunado de 3 años con otras entidades del SINA, INVEMAR presentó a la comunidad el modelo hidro-sedimentológico del complejo lagunar actualizado a las condiciones de topología e hidroclimatología recientes. Este constituye un pilar para el entendimiento de los flujos de agua y sedimentos actuales (y bajo escenarios climáticos contrastantes); sin embargo, y para lograr entender de forma integral el desequilibrio de la ciénaga, se debe abordar la problemática del agua desde una perspectiva que incluya actores, beneficiarios y servicios ecosistémicos.

Conscientes de esta realidad ambiental, INVEMAR está orientando esfuerzos y gestionando recursos para abordar temáticas como la determinación del caudal ambiental, entendido como el régimen hídrico requerido para el sostenimiento de los ecosistemas y el bienestar de las personas que dependen de ellos. Otros temas de interés como el apoyo a la actualización del Plan de Manejo, elaboración de mapas de riesgo por inundación ante eventos hidrometeorológicos extremos y herramientas de manejo del paisaje, son apremiantes para aportar al entendimiento y manejo de este importante complejo lagunar. Por otra parte se continuarán con los monitoreos de calidad de aguas, vegetación del manglar y del uso de los recursos pesqueros, con fines de hacer un análisis integrado con información física que permita sugerir estrategias de manejo y conservación aplicando un enfoque basado en ecosistemas que equilibren principios de bienestar ecológico, bienestar humano y buena gobernanza.

1.6. La Reserva de la Biósfera Seaflower y su articulación en el PICIA

De acuerdo con la Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros (PNOEC) 2016-2030, el área insular del Departamento Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina merece especial interés debido que posee una variedad única de ecosistemas integrados en la Reserva de Biósfera Seaflower, al igual que la categorización de una porción significativa de su territorio como Área Marina Protegida.

Según el PNOEC, al pensar en Colombia como Potencia Media Oceánica, se debe articular de manera integral los retos generados por la conexión de su territorio continental con el oceánico, implementar procedimientos y protocolos para la gestión del riesgo y sus efectos en la población y sus actividades, la gestión territorial en los espacios marino-costeros, la generación de conciencia marítima en la población nacional y la gestión de proyectos que permitan reforzar y mejorar los aspectos débiles en temas oceánicos.

Adicionalmente, la expresión pública del entonces Presidente de la República realizada en el año 2013 después del fallo de La Haya: "En Colombia queda en condición de inaplicabilidad por cuanto la constitución en su artículo 101 define la composición del territorio, así mismo el Decreto 1946 de 2013 señala cuáles son los límites del Departamento del Archipiélago, de la zona contigua integral, define las islas, cayos, que hacen parte de este" y con ello pretende defender los derechos tradicionales de pesca artesanal de los pobladores que viven de lo que pescan en las zonas del norte y noreste. Así mismo bajo el Decreto 1119 de 2014 el Estado colombiano se compromete a controlar y conservar el medio ambiente y el patrimonio cultural.

Algunos avances en el conocimiento del estado de los ecosistemas marinos y costeros, los ha desarrollado INVEMAR con el apoyo de CORALINA y el Minambiente. Entre otros avances, se evaluó el estado de conservación y reforestación del ecosistema de bosque de manglar y pastos marinos en las áreas establecidas históricamente en la isla de San Andrés con la metodología ICT y de Cobertura de manglar (actualización cartográfica) en la isla de

Providencia, en procura de continuar con la identificación de cambios en la estructura de los ecosistemas e identificación de posibles fuentes. Así mismo, se relacionó con la colecta de información básica del Parque Regional Johnny Cay, identificando los Valores Objeto de Conservación VOC como insumo para elaborar el plan de manejo respectivo.

En otros temas se aportaron bases de información sobre la cobertura actual de las áreas coralinas, pastos marinos, fondos sedimentarios y otros ecosistemas entre 0-25 m de profundidad y en ambientes mesofóticos entre 30 y 60 metros de profundidad para el sector de Nirvana. Durante la ejecución de este convenio, se colectó la información de campo. Así mismo, se actualizó la cartográfica, ya que durante su desarrollo se analizó en profundidad la información primaria colectada y se elaboraron los mapas de la plataforma de la isla de San Andrés, además de la generación de un gestor de contenidos Web de la biodiversidad del Archipiélago. Así mismo, se dio continuidad al proceso de monitoreo de ecosistemas de manglar en la isla de San Andrés y pastos marinos en Providencia y San Andrés. Documentándose la entrega de documento publicado del plan de manejo del Parque Regional Johnny Cay.

Bajo estos antecedentes, dentro de las actividades y propuesto por INVEMAR en su PICIA para el periodo 2019 – 2022, se encuentran los temas de las estaciones meteo-marinas INVEMAR –CORALINA ubicadas en SAI, con el fin de generar información climática y oceanográfica. Así mismo se propone el análisis de vulnerabilidad y propuestas de adaptación basadas en ecosistemas para reducción del riesgo por amenazas meteo-marinas. Todo esto como soporte a la toma de decisiones de la zona y el fortalecimiento de la presencia institucional en esta región del país.

En otros aspectos fundamentales para la Reserva de Biósfera, se pretende compilar toda la información relevante producto del monitoreo histórico de los ecosistemas de playas, corales, pastos marinos, manglares y calidad de aguas entre otros, con el fin de hacer un diagnóstico ambiental que permita determinar su estado general. Así mismo, en el marco de este convenio se pretende continuar con la actualización cartográfica en la isla de Providencia de los pastos marinos, así como la realización del monitoreo de manglar en las islas de Providencia y Santa Catalina.

1.7. Los manglares de la zona costera del Pacífico articulada en el PICIA

En el marco del PICIA 2019-2022 se planea llevar a cabo la actividad denominada “Estudios de actualización, complementación y ajuste de la zonificación de las áreas de manglar”. Para lograr este objetivo, INVEMAR generará las bases técnicas y científicas para avanzar en el cumplimiento de la Resolución 1263 de 2018 “Por medio de la cual se actualizan las medidas para garantizar la sostenibilidad y la gestión integral de los ecosistemas de manglar (...)” y llevar a cabo los estudios de caracterización de los manglares del municipio de Buenaventura (Valle del Cauca).

Como antecedentes, el Minambiente aprobó la zonificación de los manglares de Buenaventura (Valle del Cauca), mediante la Resolución 0721 de 2002, en la cual se zonificaron un total de 32.074 ha de manglar. Durante los últimos 18 años se han llevado a cabo algunas modificaciones en la zonificación, la primera en el año 2006 en donde se realizó un cambio en la zonificación, específicamente de la categoría “Restauración” a la de “Uso compatible con manejo hacia actividades productivas sustentables” en un área de 6,6 ha (Resolución 0696 de 2006), por solicitud de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC); la segunda, en el año 2008 donde cambió la categoría “Restauración” a la de “Manejo hacia la sustentabilidad de actividades industriales y portuarias” (Resolución 0857 de 2008) en un área de 10,1 ha por solicitud de la CVC y en el 2010 en un área de 7,1 ha (Resolución 1090 de 2010) también por la CVC; ya en el 2017 en un área de 63 ha (Resolución 0706 de 2017), por solicitud del EPA Buenaventura.

Por otro lado en el 2013, se inicia un proceso entre la Fundación MarViva y la CVC, con el objetivo de generar alianzas interinstitucionales con los sectores privado, público y con la comunidad para la formulación del Plan de Manejo de Manglar en la Reserva Natural Especial Bazán – Bocana, departamento del Valle del Cauca.

Por otra parte, se reconocen los numerosos esfuerzos que se han realizado en el área que han tenido como finalidad, entre otras cosas, estudiar, evaluar y generar información que aumente el conocimiento sobre el ecosistema de manglar del municipio, con miras de

alcanzar su manejo sostenible, los cuales serán un insumo importante para ser comparados con la información primaria levantada, destacándose los siguientes estudios:

- (1) Documento “Monitoreo de los Manglares del Valle del Cauca y su fauna asociada con especial énfasis en las aves y especies de importancia económica como la piangua y el cangrejo azul”, realizado por el INVEMAR y CVC (2007), que tuvo como finalidad realizar el seguimiento del ecosistema de manglar, mediante el monitoreo de doce estaciones, distribuidas en las diez cuencas del municipio de Buenaventura.
- (2) Documento “Monitoreo del ecosistema manglar Pacífico vallecaucano”, realizado por la Universidad del Pacífico y la CVC (2014), que tuvo como objetivo realizar el monitoreo de la fauna y la flora del ecosistema manglar (en 10 parcelas circulares de monitoreo de 1,5 ha) en el área de jurisdicción de la CVC, en las cuencas de San Juan, Bahía Málaga, Bahía Buenaventura, Dagua, Anchicayá, Raposo, Mayorquín, Cajambre, Yurumanguí y Naya, en territorios colectivos de comunidades negras.

Así mismo, en el marco de los convenios No. 57 de 2013 y 190 de 2014 suscritos entre el INVEMAR y el Minambiente, se evaluó el estado de los ecosistemas estratégicos marinos y costeros, la viabilidad de mitigación de sus factores tensionantes y/o limitantes y la evaluación de la demanda de los servicios culturales, de provisión y regulación a escala departamental, con el fin de priorizar áreas con potencial de restauración en la zona marino costera. Para los manglares del Valle del Cauca, se encontró que, de los 10 sectores evaluados, cinco estuvieron en buen estado y cinco en estado regular. Particularmente para Buenaventura, se obtuvo una calificación de Estado “regular”, potencial de restauración “Bajo” y “alta” demanda de servicios ecosistémicos, obteniéndose como resultado una prioridad de restauración “media”. Bajo el enfoque de restauración a escala de paisaje, y considerando la necesidad de restauración de las playas de Buenaventura, el estudio resalta la importancia de considerar el mosaico Manglares-Playas de Buenaventura como una prioridad de restauración.

Por último, en el marco del Proyecto “Diseño e implementación de un Subsistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia - GEF-SAMP” se llevó a cabo en 2015 un proyecto piloto para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero en sedimentos de manglar del Pacífico colombiano, caso estudio: Bahía Málaga, sector Luisico-Mata de Guadua. Las estimaciones de los gases efecto invernadero, mostraron que los sedimentos de manglar

del sector evaluado fueron sumideros de GEI, principalmente CO₂, durante los picos mareales en época de mayores precipitaciones. No obstante, se observó una variación espacial alta dentro de una misma zona de manglar, por lo que el estudio no permitió hacer inferencias generalizadas sobre el potencial del sector, resaltando la necesidad de continuar con estudios similares en gradientes ambientales y bajo condiciones contrastantes.

Por lo anterior, el proyecto enmarcado en el PICIA en asocio con CVC y EPA Buenaventura permitirá generar los insumos para realizar la actualización de los estudios de caracterización del sistema socioecológico de manglar del municipio de Buenaventura, en cumplimiento de la Resolución 1263 de 2018 del Minambiente, que busca actualizar las medidas de manejo para la gestión integral de los ecosistemas de manglar en aras de garantizar la sostenibilidad de dicho ecosistema; para lo cual, se describirá a partir de información secundaria, las características generales en cuanto a la geología, geomorfología, hidrología, oceanografía, climatología e inscripción político administrativa, de las áreas en donde se desarrollan los manglares y se realizará el levantamiento de información primaria de los atributos estructurales de los bosques de manglar (i.e. composición florística, densidad, DAP promedio, altura promedio, área basal, diámetro promedio cuadrático, índice de valor de importancia de las especies de mangle), de las condiciones fisicoquímicas de las aguas y los sedimentos asociados a los manglares y de la composición faunística de vertebrados e invertebrados presentes en los manglares del municipio. Se identificarán y describirán los principales desarrollos sectoriales actuales y futuros sobre los manglares (i.e. sectores: transporte, agropecuario, industrial, minero y energético, construcción y de servicios), se elaborará la capa de cobertura de manglar del municipio de Buenaventura a escala 1:25.000 y se realizará un análisis multitemporal del cambio de cobertura de manglar en el municipio. Para el componente social y económico, se llevará a cabo un análisis de actores, instituciones y gobernanza y una evaluación de los servicios ecosistémicos provistos por el sistema socioecológico de manglar, con la participación permanente de las comunidades y actores locales.



2. DIAGNÓSTICO DE LAS NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL

2.1. Principales problemas macroambientales reconocidos mundialmente

“El dominio marino es el mayor componente del sistema terrestre, responsable de estabilizar el clima y facilitar la vida en la Tierra y el bienestar humano. No obstante, en la primera Evaluación Mundial de los Océanos, publicada en 2016, se señala el ciclo de declive de la salud de los océanos, que resulta en cambios y pérdidas en relación con la estructura, la función y los beneficios obtenidos de los sistemas marinos. Se están perdiendo, mermando o socavando hábitats productivos de costas (manglares), aguas costeras poco profundas (corales y praderas marinas), y alta mar y las profundidades oceánicas (bentos oceánicos), debido a actividades extractivas y no extractivas en los planos local y mundial. Además, se espera que aumenten las repercusiones de múltiples factores de perturbación en los océanos, a medida que la población mundial crezca y se acerque a los 9 000 millones de habitantes previstos para 2050”. (Hoja de ruta revisada del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible, 2018).

Los siguientes datos proporcionados por las Naciones Unidas nos dan una idea de la magnitud de la problemática ambiental de los océanos que enfrenta el mundo y del cual Colombia no es ajeno:

- Hasta un 40% del océano se ve muy afectado por la contaminación, las pesquerías agotadas, la pérdida de hábitats costeros y otras actividades humanas.
- Carecemos de información sobre biodiversidad para una gestión efectiva de casi el 99% de la superficie de los hábitats marinos.
- Los subsidios a la pesca están contribuyendo al rápido agotamiento de muchas especies y están impidiendo los esfuerzos para salvar y restaurar la pesca mundial y los empleos asociados a esta, causando que la pesca oceánica genere US \$ 50 mil millones menos por año de lo que podrían.
- 3/4 de los bancos de peces del mundo están siendo explotados o han sido agotados
- Los espacios de mar abierto muestran que los niveles actuales de acidez han aumentado en un 26% desde el comienzo de la Revolución Industrial.

- Las aguas costeras se están deteriorando debido a la contaminación y la eutrofización. Sin esfuerzos coordinados, se espera que la eutrofización costera aumente en 20% de los grandes ecosistemas marinos para el año 2050.
- La contaminación marina, que proviene en su mayor parte de fuentes terrestres, ha llegado a niveles alarmantes: por cada kilómetro cuadrado de océano hay un promedio de 13.000 trozos de desechos plásticos.

Por su parte en 2019, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) indica que las señales físicas y los impactos socioeconómicos del cambio climático son cada vez mayores. El año 2018 registró la cuarta temperatura media mundial más elevada desde que existen datos siendo el año más cálido del que hay constancia de todos aquellos en los que se dio el Fenómeno de La Niña. En 2018 los océanos tuvieron un nivel medio de ascenso a escala mundial de aproximadamente 3,7 milímetros más alto que en 2017, siendo este un nuevo récord, y la principal causa de este fenómeno es el retroceso de los mantos de hielo. La extensión de hielo marino en el Ártico se situó muy por debajo de la media y se mantuvo en niveles bajos sin precedentes durante los dos primeros meses del año.

2.2. Situación general en Colombia

El ritmo actual de degradación y deterioro de ecosistemas marinos y costeros, así como la desaparición o extinción de especies marinas en los mares y costas de Colombia, sobrepasa ampliamente el ritmo con el que se incrementa el conocimiento sobre ellos. En gran medida esta falta de conocimiento y entendimiento de los procesos ecológicos y funcionales de la biodiversidad marina en Colombia ha llevado a esquemas de manejo sesgados, por lo que la destrucción de hábitats, la degradación de ecosistemas y la extinción/desaparición de especies cada día va en aumento. Las actividades antrópicas como los dragados y las construcciones costeras que destruyen muchos ecosistemas marinos; la remoción de organismos por actividades como la pesca; la introducción de especies foráneas; la descarga de nutrientes que generan el incremento acelerado de microorganismos; y la entrada de contaminantes, están afectando la biodiversidad presente en las áreas costeras, el fondo oceánico y el mar abierto.

Las zonas costeras colombianas que albergan los ecosistemas marinos y costeros estratégicos más representativos del continente y comunidades étnicas únicas, son altamente vulnerables a estos impactos antrópicos, así como a los eventos naturales. No obstante, aún no han sido incorporadas en los procesos de ordenamiento ambiental del país, por cuanto siguen realizándose actividades de manera desarticulada, sin previa planeación y sin el conocimiento científico necesario para la toma de decisiones ambientalmente viables. La ocupación y desarrollo de actividades humanas en estas zonas continúa dándose en detrimento de los ecosistemas, sus bienes y servicios, y de la calidad de vida y bienestar de la población costera.

La línea de costa colombiana registra desde hace varios años un comportamiento erosivo (insular y continental). En particular, tormentas, mareas extremas y sequías asociadas al Fenómeno de El Niño con una mayor intensidad y frecuencia, así como intervenciones antrópicas sobre la línea de costa que han producido un incremento de la amenaza por erosión costera de 33% y 27 % para las costas Caribe y Pacífica, respectivamente. (INVEMAR 2018)

Las proyecciones para este siglo indican una tendencia de retroceso de la línea de costa, constituyéndose así en uno de los mayores retos para el país. Este escenario conlleva implicaciones sociales, económicas y ecológicas, como, por ejemplo, la amenaza a más de seis millones de personas que actualmente se encuentran asentadas sobre la línea de costa, afectaciones en las actividades económicas costeras y pérdida de ecosistemas estratégicos (manglares, lagunas costeras, playas, acantilados, entre otros). (INVEMAR 2018)

Colombia tiene en la actualidad 38 Áreas Marinas Protegidas (AMPs) que cubren cerca del 14% de sus zonas marinas y costeras, sin embargo éstas están siendo sujeto de varias formas de presión directa y degradación (por ejemplo, sobreexplotación de los recursos pesqueros, alteración del hábitat, contaminación, presencia de especies extrañas invasoras y del cambio climático).

Por otra parte, los usos potenciales de los recursos marinos como la pesca, la acuicultura y la bioprospección, muestran ser insostenibles en el tiempo o incipientes en su

aprovechamiento, debido a la falta de información y de enfoques de análisis actualizados y adecuados a la naturaleza de los recursos y el contexto político del país. Actividades como la expansión portuaria, el turismo y ahora la exploración de hidrocarburos, compiten por espacio marino. En este sentido, se requieren valoraciones de bienes y servicios ecosistémicos marinos que permitan estimar medidas de bienestar que conduzcan a los recursos y ambientes marinos a su más alto valor de uso.

La alta demanda por servicios que ofrecen los sistemas costeros y marinos hace que sea una prioridad el promover incentivos y desarrollar mecanismos de compensación para los proveedores, dueños de tierras, titulares y usuarios para permitir el mantenimiento de o incrementar el suministro de estos servicios. El servicio de suministro de recursos pelágicos para la industria pesquera; los manglares que contribuye a la regulación de mareas y a la protección de la línea costera, así como a la retención de sedimentos y a la reducción de los efectos de los contaminantes del agua; los pastos marinos reducen la erosión costera por medio de la retención de sedimentos y las playas y zonas costeras proveen servicios culturales y de recreación. A pesar de la importancia de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas costeros y marinos, el desarrollo de mecanismos para los Pagos por Servicios Ambientales PSAs y la valoración de metodologías para la cuantificación de estos servicios ha tenido un desarrollo muy lento en Colombia.

Todas estas problemáticas deberán ser abordadas por el país a través de sinergias institucionales (ministerios, SINA, Presidencia, DNP, etc) con la decidida apuesta del Gobierno Nacional de adelantar políticas rubustas y gestionar recursos económicos que permitan que Colombia tome un papel protagónico en el uso sostenible y conservación de sus recursos marinos y costeros. INVEMAR, como el brazo científico de las ciencias oceánicas de Colombia, ejercerá durante el cuatrienio 2019-2022 un papel preponderante sobre la base de una sólida planeación evidenciada en el presente Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental (PICIA).

“Las instituciones dedicadas a las ciencias oceánicas y los laboratorios marinos desempeñan una función esencial en el apoyo a la investigación oceánica. Son cruciales en el estudio de diferentes cuestiones científicas, incluyendo estudios de la estructura y el funcionamiento de las cadenas alimentarias marinas y costeras, la biodiversidad de los

ecosistemas, y el impacto humano en los entornos costeros. La situación mundial de las instituciones de investigación en ciencias oceánicas, laboratorios marinos y estaciones de campo depende de las áreas prioritarias de la investigación nacional y las organizaciones de investigación”. (Informe Mundial sobre Ciencias Oceánicas, 2017)

Avances en el conocimiento y la conservación de la biodiversidad marina y costera

La biodiversidad marina es uno de los pilares del desarrollo y de las economías en desarrollo. No obstante, en la actualidad la pérdida de salud, modificación de hábitats, servicios ecosistémicos, en especial la seguridad alimentaria pueden verse seriamente comprometidos, dada la tendencia actual que empuja a los ecosistemas hacia umbrales peligrosos de degradación y explotación. Las medidas que se adopten para reducir los impactos negativos sobre la diversidad biológica pueden contribuir a una amplia gama de beneficios sociales y sentar las bases para una transición socioeconómica hacia un modelo de desarrollo más sostenible e inclusivo. Bajo ese modelo, se tendría directamente en cuenta el valor económico de la diversidad biológica, dando a los responsables de la formulación de políticas incentivos muy reales para garantizar que nuestros océanos y la rica variedad de especies que estos albergan sean gestionados de manera responsable.

Por lo anterior, Colombia como un país megadiverso requiere continuar avanzando de forma sistémica y coordinada en la consolidación del inventario Nacional de biodiversidad marina (flora, fauna y microbiota). En la ejecución del PICIA 2015-2018, el Instituto se comprometió a incrementar en 1.120 nuevos registros de especies en el Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina – SIBM (nodo marino del SIB Colombia), no obstante, a diciembre de 2018 superó la meta con 7.511 nuevos registros. A pesar de lo anterior, Colombia se encuentra rezagada frente a otros países de la región (Brasil, México y Costa Rica) en la cantidad de datos registrados en la Plataforma Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF, por sus siglas en inglés). El rezago de Colombia frente a países de referencia tanto en los datos de especies registrados en el GBIF como en la generación de códigos de ADN, limitan el conocimiento del potencial de la biodiversidad, sus funciones biológicas y sus usos aplicados (Barcode of Life Data System - BOLD, 2018), por lo que se espera a través de iBOL Colombia contribuir con la meta que el país se ha propuesto de pasar de 7.177 hasta 1 millón de registros en el 2030.

Como parte de la estrategia para avanzar en esta meta se ha propuesto dentro del documento CONPES 3934 “Política de crecimiento verde” y el PND 2018-2022, impulsar el Programa de Colombia BIO a través de expediciones científicas en áreas oceánicas fortaleciendo los inventarios de biodiversidad, y a partir de ellos identificando las especies y grupos biológicos de interés para la bioprospección del país, en el campo de la salud, la agricultura, la medicina y la industria., permitiendo de esta forma el desarrollo de productos y servicios basados en el conocimiento y uso sostenible de la biodiversidad e *impulsar la Bioeconomía a partir de nuestra riqueza natural.*

Esta misma estrategia de la expediciones BIO permitirá caracterizar ambientes y ecosistemas no descritos o poco estudiados (comunidades de corales mesofóticos, de profundidad, filtraciones frías de metano, entre otras) y que son prioritarios para el conocimiento de la biodiversidad marina nacional, con el fin enriquecer la información sobre distribución, composición y estructura.

Por otra parte, con el fin de 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, es importante continuar con la cuantificación de los cambios en el patrimonio ambiental a través del monitoreo de los principales ecosistemas estratégicos marinos y costeros del país como son los arrecifes coralinos, pastos marinos, manglares y avanzar con ecosistemas menos estudiados como son las playas arenosas y litoral rocoso, con el fin *profundizar en la información que permita visibilizar el avance en la transición hacia el crecimiento verde del país.*

Durante los últimos años Colombia a través de sus instituciones y representantes de la industria, le siguen apostando a la explotación de recursos hidrocarbúferos costa afuera (*offshore*), entendiendo que es una apuesta de mediano y largo plazo, requiriendo trabajar conjuntamente con el Gobierno para revisar aspectos regulatorios, contractuales, jurídicos y sobre todo ambientalmente sostenibles para el desarrollo de esos recursos. Por lo anterior, en los últimos 10 años el Instituto ha llevado en una alianza estratégica con la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH desarrollando un programa para el

levantamiento de línea base biológica y física para dotar al sector de hidrocarburos de información para explorar el mar Caribe de forma correcta y sustentable, ofreciendo la información ambiental de cada uno de los bloques ofrecidos por la nación para exploración. El Pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades, establecido en el documento bases del Plan nacional de desarrollo 2018-2022 *Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad*, que en su Objetivo 3, busca optimizar la conectividad, la infraestructura y la logística entre mar y tierra e impulsar el desarrollo productivo y el crecimiento de las actividades marítimas, en el marco de un desarrollo minero energético con responsabilidad ambiental y social, por lo tanto es importante continuar apoyando y emitiendo las bases técnicas para las actividades de exploración y explotación, actualización de términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental y otros instrumentos de planificación del sector, así como el ajuste a la elaboración el Manual de Compensaciones de Ecosistemas en ambientes marinos y costeros.

Por último, con miras a continuar avanzado en la implementación del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 (metas Aichi) particularmente en el objetivo estratégico B “*Reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica*” y el objetivo C, “*Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética*” se han llevado acciones para la generación de conocimiento para la gestión del riesgo por invasiones biológicas marinas como uno de los principales motores de pérdida de biodiversidad y la evaluación de riesgos de extinción de especies marinas; así mismo repensar con base en los resultados del 6to informe Nacional de la Biodiversidad en Colombia, las posibles acciones a desarrollar en la preparación del Marco Mundial para la Diversidad Biológica Post-2020 del CDB.

Investigación para mantener la calidad ambiental de nuestros mares y costas

En el cuatrienio 2019-2022, el Programa de Calidad Ambiental Marina – CAM, desarrollará temas prioritarios para generar conocimiento enfocado en mantener los diagnósticos nacionales de la calidad de las aguas marinas y costeras tanto del Caribe como del Pacífico colombiano, en el marco de la REDCAM. No obstante, la REDCAM debe enfrentar los retos de innovación en la comunicación y divulgación de la información técnica al público general

a partir de herramientas interactivas que se puedan implementar por los nodos y ampliar su alcance, incluyendo otros contaminantes emergentes como los plásticos y la medición de variables ambientales para el seguimiento de procesos de eutrofización costera que permita dar soporte a la gestión de recurso hídrico marino y costero, aportar en el proceso de fortalecimiento de la batería de indicadores ambientales marinos y dar cumplimiento a los compromisos internacionales como el ODS 14 en la agenda 2030. Adicionalmente, ante la necesidad de contar con información a una escala mayor de resolución temporal, el programa propenderá por el diseño de sistemas de monitoreo regionales, involucrando otras entidades tanto públicas como privadas, para fortalecer el sistema de información nacional. Por otra parte, el Programa CAM requiere avanzar en la formulación de medidas de prevención del deterioro y protección de los ecosistemas marinos y costeros con base en el análisis de amenazas, vulnerabilidad, impactos y riesgos por factores naturales y antrópicos. En este sentido, se avanzará en la implementación de metodologías para ampliar el conocimiento sobre la química de los carbonatos y determinar los posibles impactos asociados al descenso del pH en el agua de las zonas costeras del país; en el diseño de estrategias para el aprovechamiento de residuos contaminantes en zonas marino costeras; y el desarrollo e implementación de estrategias de sensibilización y educación ambiental. En materia de restauración de ecosistemas marinos y costeros, se tendrán en cuenta las recomendaciones de los estudios realizados en el cuatrienio 2015-2018, para dar respuesta a los compromisos nacionales e internacionales, por lo cual se avanzará en la priorización de especies, la generación de protocolos para su establecimiento, la puesta en práctica de técnicas de restauración en los diferentes ecosistemas, así como la formulación y estandarización de protocolos para su monitoreo a través de indicadores de éxito.

[Investigando los procesos físicos y sus efectos en las zonas marinas y costeras de Colombia](#)

El estudio de las geoamenazas ha sido prioritario para el Programa Geociencias Marinas y Costeras - GEO. Hasta el año 2012, todos los esfuerzos habían sido enfocados al diagnóstico de la erosión costera, una de las principales amenazas para las costas colombianas. Posterior a este año, se avanzó hacia el tema de vulnerabilidad por el mismo fenómeno y en el año 2015 se empezó a abordar el riesgo ecológico y ambiental. En el año

2016 se empezaron a estudiar otras amenazas de origen meteomarinero, como precipitación y vientos, llegando a clasificación de la amenaza en algunos lugares seleccionados del Pacífico y Caribe. Posteriormente, en el 2017 se da un paso adelante y se llega incluso a evaluar alternativas amigables con la naturaleza para la mitigación para la erosión costera, lo cual fue materializado en el 2018 con estudios de detalle para un poblado seleccionado. En ese mismo año, se evaluaron los riesgos ecológicos y ambientales que conlleva la amenaza de la erosión costera. Todos los proyectos y actividades han sido desarrollados de manera conjunta con las Corporaciones Autónomas Regionales Costeras, Minambiente y entidades locales; lo que ha permitido que los resultados de estos proyectos logren impactar los planes de gestión del riesgo municipal y han dado lineamientos para el desarrollo de alternativas mitigación y prevención contra dicha amenaza.

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) es el complejo lagunar estuarino más extenso de Colombia, que por su gran riqueza natural y condiciones ecológicas, se encuentra cobijada bajo diferentes figuras de conservación y da sustento a 13 municipios a partir de los recursos que provee el ecosistema. Históricamente, el INVEMAR ha aportado al conocimiento del complejo lagunar en temas de contaminación, recursos pesqueros y cobertura de manglar; sin embargo se adolecía de estudios físicos. Desde el 2015 el Programa GEO identificó que el conocimiento de la dinámica hidro-sedimentológica es fundamental para explicar los procesos biogeoquímicos y ecológicos que ocurren en la CGSM. Es por ello que orientó esfuerzos año tras año para adquirir información en los componentes climático, sedimentológico, hidrológico superficial, hidrológico subterráneo y geomorfológico. Así mismo, en el 2017 logró establecer un monitoreo mensual de aguas y sedimentos, que junto con los estudios puntuales en los diferentes componentes, llevó a la implementación de un modelo hidro-sedimentológico para la CGSM en el 2018, el cual describe los flujos bajo condiciones climáticas contrastantes y bajo escenarios de nuevas aperturas de canales. Los esfuerzos realizados en este estudio integral han sido consecuencia de la articulación institucional que caracteriza el proyecto y cuyos principales resultados, han sido presentados en diferentes escenarios y han llegado a impactar la toma de decisiones.

Dado el valor socioambiental y la importancia geopolítica de la Antártica, el INVEMAR como uno de los centros de investigación en temas marinos y costeros del país, cuya misión es

la investigación en los mares de interés nacional, diseñó en el 2016 el Plan de Investigación Interprogramática Antártica, el cual ha sido desarrollado para direccionar la investigación del Instituto en los temas Antárticos, durante los próximos 10 años (2016 – 2025), como aporte a los intereses de país de ser miembros consultivos del Tratado Antártico. En el periodo 2015-2018, el Programa GEO participó en 2 expediciones científicas al continente blanco (I Expedición Científica de Colombia a la Antártica - Estrecho de Gerlache y IV Expedición Científica de Colombia a la Antártica - Estrecho de Bransfield) en el marco del proyecto “Conexión entre El Niño Oscilación del Sur y los cambios en el clima de la Antártica” y ha presentado resultados en eventos nacionales (SENALMAR 2015 y 2017) e internacionales (XXXIV Scientific Committee on Antarctic Research – SCAR en 2016, IX Congreso Latinoamericano de Ciencia Antártica en 2017 y el POLAR, SCAR & IASC conference en 2018). Así mismo, se han elaborado artículos científicos, actualmente en proceso de revisión.

Investigación y tecnología para el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros

A la par del conocimiento de la biodiversidad y los ambientes marinos y costeros, el país enfrenta el reto de identificar y proponer usos sostenibles que contribuyan al bienestar humano sin comprometer la salud de los ecosistemas y sus servicios. Entre 2015 y 2018, el PICIA del INVEMAR a través del Programa VAR avanzó en este propósito a través del aprovechamiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos involucrando en lo posible los usuarios de los recursos.

A través de la bioprospección marina, se identificaron un total de 332 bacterias y 17 hongos, de las cuales se evaluó su actividad biológica, seleccionando microorganismos de interés para el sector salud (antimicrobiano y antiparasitario), ambiental (biorremediación), hidrocarburos (biosurfactantes) e industria (biopolímeros). Lo anterior, de la mano de un aumento de la capacidad del Instituto en equipo especializado y la vinculación de personal de capacitado en las áreas de microbiología, química, bioquímica e ingeniería de bioprocesos. También se trabajó con el Minambiente en un contrato marco de acceso a recurso genético y sus productos derivados (No. 123), el cual ordenó investigación en esta temática.

Uno de los usos directos de recursos marinos más frecuentes y de amplio valor social es la pesca. En este sentido, el Programa VAR produjo investigación aplicada dirigida a responder con qué potencial pesquero se cuenta, cuál es el estado de los recursos aprovechados y cómo reducir el impacto ambiental de la pesca. Con base en 9 cruceros de prospección pesquera realizados desde 2015, se ha determinado la distribución espacial y abundancia de 17 especies demersales y pelágicas; la cual, junto con información de monitoreos pesqueros artesanales e industriales, han permitido generar medidas de manejo de 20 especies entre peces y crustáceos. También se desarrollaron prototipos de artes de pesca que demostraron reducir capturas incidentales, descarte y consumo de combustible. Estos resultados provienen del trabajo conjunto entre investigadores y pescadores, que han permitido alcanzar la firma de Acuerdos de Pesca, la expedición de dos resoluciones de la AUNAP y la entrega de insumos al Minambiente y Minagricultura para manejo y conservación.

Una línea de investigación transversal en INVEMAR es la de Valoración Económica, la cual se fortaleció desde 2015 y desarrolló metodologías de la mano del Minambiente para valorar de forma integral (ecológica, social y económica), los bienes y servicios ecosistémicos que puede proveer el manglar en la CGSM y el Golfo de Morrosquillo, con usos potenciales como ecoturismo, pesca responsable y mitigación de la erosión costera. También se desarrollaron estrategias financieras para contribuir a la sostenibilidad de áreas protegidas y pilotos de planes de negocios y emprendimientos bajo la ventanilla de negocios verdes del Minambiente.

En cuanto a la divulgación de resultados se publicaron doce artículos en revistas indexadas nacionales e internacionales, cuatro libros y los resultados han sido socializados en congresos, seminarios, talleres y comunidades de usuarios de servicios ecosistémicos sobre las costas del Caribe y Pacífico de Colombia.

En el periodo 2019-2022, se continuará en la identificación de la biodiversidad de microorganismos y su potencial bioactivo usando herramientas ómicas, químicas y fortalecimiento del personal investigador con un PhD y MSc. Se dirigirán esfuerzos de investigación aplicada hacia la formulación de un agente antiséptico, un bioproducto para

biorremediación y se depositará al menos una patente. Se hará investigación para responder al cambio climático, mediante el uso de bioindicadores de acidificación oceánica y la búsqueda de microorganismos para la degradación de plásticos. La investigación pesquera fortalecerá la aplicación del enfoque ecosistémico con estudios de modelación trófica, impacto socio-ambiental, identificación de cadena de valor con enfoque de género y la construcción de buenas prácticas de pesca que equilibren bienestar humano y buena gobernanza.

En los próximos años la investigación en la línea de Valoración Económica continuará trabajando muy de cerca con las comunidades locales y las autoridades ambientales, hacia la valoración de en términos físicos y monetarios de los servicios ecosistémicos priorizados como insumo para el establecimiento de las Cuentas Nacionales Ambientales. Así mismo, se buscará mejorar los medios de vida de las comunidades a través de emprendimientos que optimicen el aprovechamiento sostenible de la oferta ambiental marino costera de Colombia.

Investigación e información para la gestión marina y costera

La zona marino costera se constituye en uno de los principales ejes de desarrollo del país, ofrece servicios ecosistémicos que sostienen importantes actividades económicas como transporte marítimo, turismo, pesca, minería-energía-hidrocarburos (MMA, 2001; Ramos, 2010) y en especial los océanos y sus ecosistemas contribuyen a la regulación del clima, protección frente al cambio climático y seguridad alimentaria de las comunidades locales y desarrollo económico. No obstante, estas áreas se encuentran expuestas a diferentes presiones y amenazas que se traducen en diferentes niveles de degradación y pérdida de biodiversidad, que, junto a los efectos del cambio climático global, ponen en riesgo la sostenibilidad del territorio marino costero (Alonso et al., 2015).

Las soluciones a esta problemática dependen de la consolidación del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) y de un ordenamiento, planificación y manejo especial que debe estar soportado en la disposición de la mejor y oportuna información científica que responda a las necesidades del territorio marino costero y aporte en el diseño de soluciones o acciones que fortalezcan la gestión y la fundamentación de la normatividad y política

ambiental en temas marinos. Para esto ya existe el Plan de Acción del SAMP 2016-2023 (Cardique et al. 2016), que proporciona pautas para incorporar componentes de AMP de manera consistente y complementaria en los instrumentos de planificación nacional y sub-nacionales. En su formulación, la articulación entre los sistemas regionales de áreas protegidas del Caribe y el Pacífico se consideró estratégica, como las instancias que coordinan y promueven la ejecución de acciones de conservación y, a través de estos espacios, se definieron 23 acciones, bajo los objetivos de: (i) Garantizar la representatividad ecológica y la conectividad entre las áreas marinas protegidas; (ii) Mejorar la capacidad de gestión institucional y promover el fortalecimiento organizativo; (iii) Promover el desarrollo socioeconómico a través del fortalecimiento de los procesos de producción sostenible de acuerdo con los objetivos de conservación (apuntando a producir conservando y conservar produciendo del PND 2019-2022); (iv) Fortalecer la capacidad científica para el manejo de AMP; (v) Promover la educación y gobernabilidad.

Por otra parte, el norte de Sudamérica ha tenido una cobertura de manglares esencialmente estable desde el año 2000 (cambios 0.14%), que son relevantes para el almacenamiento de carbono (8500 ha de manglares saludables tienen una reducción potencial de emisiones de aproximadamente 27536 ton CO₂ / año) que se liberan en el atmósfera cuando se destruye el ecosistema (INVEMAR-CVS, 2010; Yepes et al. 2015; Sierra-Correa y Cantera-Kintz, 2017). Si las actividades de uso de la tierra que rodean los manglares se incluyen como parte del proceso de ordenamiento y no degradación, los beneficios aumentarán para reducir pobreza y potenciar desarrollo sostenible. Las costas colombianas están influenciadas por muchos enfoques de gestión (territoriales y sectoriales), la mayoría de los cuales actúan de manera individual y no reconocen la importancia de los ecosistemas marinos y costeros. Las direcciones de investigación deben extenderse más allá del ámbito ambiental para colaborar estrechamente con comunidades y sectores, se requiere fortalecer la planificación costera tradicional e incorporar la planificación espacial marina e incluir un enfoque basado en la ciencia y aumentar la visibilidad bajo una estrategia de comunicaciones y alfabetización en el océano (INVEMAR, 2018, Propuesta Ocean4S). Enfrentando compromisos internacionales en temas de océanos y siendo Colombia un líder en varios de ellos, por ejemplo, la Agenda 2030 y los ODS; Metas de Aichi; Acuerdo de París en su numeral 2, Literal B; Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC) y, dada la falta de fondos para el financiamiento climático, las actividades se desarrollarán

lentamente, por lo tanto, la oportunidad de incorporar los océanos y costas y su relevancia frente al Cambio Climático es una prioridad desde nuevas estrategias de instrumentos económicos, bonos de carbono (Carbono Azul) y PSA. Esto es particularmente importante ya que se están promoviendo importantes desarrollos en la Región Océanos, casi 50% del territorio colombiano sin el conocimiento científico de referencia o las estrategias de planificación adecuadas (INVEMAR, 2018, Propuesta Ocean4S).

Se requiere abordar temas transversales que contribuyan a las líneas de acción 2, 4 y 9 de la Política de Crecimiento Verde de Colombia, según lo establecido en el CONPES 3934/2018, así como fortalecer las capacidades de investigación y monitoreo (I+D+i) y promover la capacitación y desarrollo de actividades de ordenamiento y trabajo con comunidades locales, apuntando al cumplimiento de objetivos OCDE en materia de MIZC. Además, y alineado con CONPES 3934/2018, se debe propender por garantizar la sistematización y la disponibilidad pública de la información recogida en el SIAM.

En cuanto a información, la heterogeneidad temática y la cantidad de datos administrada por el SIAM, aumenta de manera considerable cada año como resultado tanto de una política institucional que incentiva la incorporación de tecnologías de la información en la investigación, como a la mayor accesibilidad a las mismas y al despliegue de sistemas automatizados para la recolección de datos. En 2011 el SIAM administraba cerca de 4 millones de datos (INVEMAR, 2011. Informe de Actividades), a 2015 contaba con 6 millones (INVEMAR, 2015. Informe de Actividades) y actualmente alcanza más de 30 millones, por lo se puede prever que para el 2020 el SIAM administrara al menos 42 millones de datos. En el mismo contexto las temáticas que se han incorporado al SIAM crecen de manera sostenida, si las estimamos por el número de metodologías para recolección de datos que se incorporan en los dos últimos años se han duplicado pasando de 14 a 28 a su vez este plan evidencia la necesidad de incluir nuevas temáticas acordes a las necesidades de investigación que en él se plantean. Esta dinámica de crecimiento requiere de implementar estrategias orientadas a la búsqueda, recuperación y despliegue de información más compleja e intuitivas con el fin de mantener un nivel de servicio adecuado para los usuarios y asegurar el adecuado aprovechamiento de los recursos disponibles.

La consolidación del SIAM, por otra parte, lo hace cada vez más una herramienta de apoyo a la gestión ambiental y a la generación de conocimiento. De ello se desprende un mayor interés por sus servicios y contenidos, por lo que peticiones de acceso a datos, solicitudes de conceptos técnicos y acceso a recursos en línea se incrementan, solo entre 2016 y 2017, se tuvo un incremento del 65% (INVEMAR, 2017. Informe de Actividades).

El SIAM se ha definido como una herramienta que estimula la participación ciudadana, como herramienta de divulgación, sin embargo, es de su interés aprovechar las oportunidades que la tecnología ofrece para generar ciencia participativa estimulando procesos colaborativos entre investigadores y ciudadanos, con esa finalidad desde 2012 se implementaron cuatro herramientas específicas, que sin embargo requieren de estrategias de divulgación e involucramiento de las comunidades que las lleven a ser relevantes para la generación del conocimiento. El SIAM implementa soluciones de software en un segmento especializado del mercado: El sector ambiental. Estas herramientas no están siendo aprovechadas por su valor como obras intelectuales que abren oportunidades de negocio en el marco de la economía naranja, a la fecha de los productos de software del SIAM requieren ser registrados para proyectarlo a la innovación tecnológica y diversificación de servicios a nivel nacional e internacional.

Las actividades planteadas armonizan con los compromisos internacionales como son los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y la Convención de cambio climático. A nivel nacional se articula con lo establecido en las bases propuestas para el Plan Nacional de desarrollo 2018-2022, capítulos IV. Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo con sus diferentes líneas; y Pactos por las Regiones, en especial, Pacto Región Caribe, Región Pacífico y Pacto Región Océanos: Colombia, potencia bioceánica.

Ciencia y empresa: objetivos comunes

La Coordinación de Servicios Científicos (CSC), ofrece a la empresa pública y privada servicios de consultorías ambientales, a través de las cuales generamos investigación

básica y aplicada en las ciencias marinas y costeras, proveyendo información de calidad generada a partir del muestreo en campo.

La prestación de servicios de consultoría ha permitido generar investigación básica en ciencias marinas y costeras, a través de estudios línea base, monitoreo y diagnósticos ambientales. En el desarrollo de esta actividad la CSC ha realizado campañas de campo en ambientes marino-costeros y costa afuera (offshore) en las que realiza muestreos de comunidades biológicas (Plancton, Necton y Bentos) y de aguas y sedimentos marinos.

En el tema de consultoría con la empresa privada, desde el 2015 se han contratado más de 36 proyectos, de los cuales una buena proporción sigue correspondiendo al sector hidrocarburos (55%). Esto ha significado la ejecución de recursos equivalentes por más de 15.700 millones de pesos, y explorar la vida y los ecosistemas marinos a más de 2500 m de profundidad en el Caribe colombiano. Así mismo, se han formalizado acuerdos y memorandos de entendimiento con algunas empresas de consultoría internacional con el fin de explorar la presencia del Instituto en la región Caribe más allá de los proyectos de investigación.

Monitoreo de fauna acompañante del camarón en el Pacífico de Colombia



3. PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN

Los programas de investigación ambiental constituyen el marco de gestión a través de los cuales se ejecutan las diversas líneas de investigación y definen de modo general las intenciones hacia lo que se realizará durante los próximos cuatro años. El INVEMAR para esta versión del PICIA tomó como base los 9 programas definidos por el PENIA, es decir 6 programas estratégicos y 3 programas instrumentales y sobre éstos realizó algunas adiciones, ajustes de alcance y terminología. En la revisión de los programas participaron los 4 programas de investigación del INVEMAR (BEM, CAM, VAR y GEO), la Coordinación de Investigación e Información –GEZ y la Coordinación de Servicios Científicos (CSC), así como la Subdirección Administrativa (SRA). En el siguiente listado se relacionan los 10 programas de investigación del PENIA que se adelantarán para la vigencia 2019-2022.

Programas Estratégicos Temáticos – PET:



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



Conservación y restauración del patrimonio ambiental del país



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 actividades antrópicas.



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 la gestión ambiental

Programas Estratégicos Instrumentales – PEI:



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



Fortalecimiento del componente jurídico para la gestión ambiental*

*Nuevo

El Programa “Fortalecimiento del componente jurídico para la gestión ambiental” se adicionó para esta versión del PICIA y nace de la necesidad de que los Institutos cuenten con soporte jurídico especializado en los temas ambientales tanto para dar respuesta a los requerimientos que lleguen al Instituto como para establecer instrumentos jurídicos para la adopción de instrumentos económicos en la gestión ambiental.

Erizo joya: *Lytechinus williamsi*



4. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Las líneas de investigación constituyen la desagregación de los programas a un nivel más detallado, estructurando la actividad investigativa y permitiendo a través del desarrollo de los proyectos, darles cumplimiento a las prioridades identificadas en el PENIA.

El INVEMAR dentro de su alcance misional revisó las líneas de investigación del PENIA que podían ser abordadas a través de los diferentes programas institucionales y tal como lo hizo con los programas relacionados en el capítulo anterior se ajustó la definición de algunas de las líneas de investigación del PENIA, se agregaron 8 líneas de investigación y se excluyeron 5 líneas las cuales fueron absorbidas por las nuevas líneas que tienen un amplio alcance y puntualizan en la terminología actual o los aspectos de interés establecidos en el diagnóstico. Para el nuevo programa “Fortalecimiento del componente jurídico para la gestión ambiental” se creó una línea de investigación. En total durante el próximo cuatrienio se trabajará sobre 34 líneas de investigación.

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

- 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, caracterización y análisis de comunidades bióticas y ecosistemas estratégicos y nuevas áreas protegidas.
- Dinámicas de poblaciones de especies biológicas de interés especial.

Conservación y restauración del patrimonio ambiental del país

- Diseño de estrategias y metodologías para la conservación y manejo de ecosistemas estratégicos.
- Generación de conocimiento y estrategias para la restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas degradadas
- Protección de especies amenazadas y manejo de poblaciones silvestres.
- Diseño de estrategias para fortalecer la conectividad ecológica y genética.
- Cuantificación de los cambios en el patrimonio ambiental.

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

- Identificación de usos sostenibles rurales y urbanos del territorio y los recursos naturales y definición de criterios y metodologías para su implantación.
- Ordenamiento ambiental costero y planificación espacial marina.
- Valoración integral (económica, ecológica y cultural) de la oferta y demanda de bienes y servicios ambientales.

Identificación, prevención y gestión de riesgos derivados de fenómenos naturales y actividades antrópicas

- Determinación del riesgo, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático
- Determinación del riesgo y vulnerabilidad frente a eventos naturales y actividades antrópicas.
- Generación de conocimiento para la gestión del riesgo por invasiones biológicas marinas.
- Generación de información para emitir alertas tempranas sobre las situaciones de riesgo y peligro para la población y sus actividades.

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

- 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.
- Desarrollo tecnológico para la generación y gestión de la información.
- Aprovechamiento sostenible del potencial económico de la biodiversidad.
- Desarrollo de alternativas productivas sostenibles y apoyo a mercados verdes.

Evaluación y seguimiento de la política y la gestión ambiental

- Análisis de enfoques, modelos y estrategias de política, gobernanza y gestión ambiental.
- Diseño y valoración de instrumentos económicos para la gestión ambiental (tasas, cuotas, incentivos, pago de bienes y servicios ambientales).

Producción y gestión de información técnica y científica en el SINA

- Apoyo a la consolidación de los componentes temáticos y territoriales del Sistema de Información Ambiental, SIAC, y sus interrelaciones.
- Producción y gestión de información temática alfanumérica y espacial.
- Comunicación y apropiación social del conocimiento.

Coordinación interinstitucional y participación para apoyar la gestión ambiental

- 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.
- Generación de capacidades (desarrollo del talento humano, visibilidad y conciencia pública, ciencia ciudadana).

Fortalecimiento financiero de los institutos de investigación del SINA

- 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.

Fortalecimiento del componente jurídico para la gestión ambiental.

- Soporte jurídico para la gestión de información.
- Instrumento jurídicos que permitan la adopción de instrumentos económicos para la gestión ambiental.

 Programa Estratégico Temático

 Programa Estratégico Instrumental

Taller socialización MAPCO, comunidad de Cispata. Golfo de Morrosquillo



COPIA

5. PLAN FINANCIERO

El INVEMAR consciente de la necesidad de proyectarse como una institución científica de excelencia, reconocida en el ámbito nacional e internacional por su altísima calidad y liderazgo en sus actividades de investigación básica y aplicada y su compromiso con el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros; viene diseñando estrategias que permitan apalancar los proyectos evitando la suspensión o interrupciones de los mismos por falta de recursos económicos o demoras de desembolsos de las fuentes financiadoras o contrapartidas. Como ejemplo podemos enunciar:

1. No depender totalmente de las transferencias especiales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para el normal funcionamiento del Instituto, ya que estos dineros recibidos constituyen un apoyo que llega a ser el 37% de los recursos necesarios para que el INVEMAR cubra los gastos del normal funcionamiento y mantenimiento de sus instalaciones, parque automotor y demás activos. Para cumplir con los compromisos el Instituto se compromete a gestionar recursos que cubran las necesidades faltantes bajo una relación 1:4, es decir: por cada peso transferido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el INVEMAR consigue \$4 de otras fuentes.
2. Se ha diversificado las fuentes financieras y se ha puesto el norte en otro tipo de mercado como es el de las convocatorias internacionales de grandes proyectos con mayor cuantía que permitan mejores resultados.
3. Fortalecer la consultoría en convocatorias Internacionales y otros nichos de mercado de alto nivel para proyectos de gran impacto en las zonas costeras y marinas de Colombia y el exterior. Generando beneficios de conocimiento e información básica y aplicada acordes con el objetivo misional del Instituto.
4. Fortalecer y aumentar el portafolio de inversiones, con capital asegurado y muy diversificado para mitigar el riesgo, el cual se alimenta de los recursos de Consultoría.
5. En los convenios y contratos se acuerda que los desembolsos se realicen conforme a la ejecución de los gastos; con el fin de lograr un equilibrio entre los ingresos y

gastos, además para tener liquidez y poder cumplir con los compromisos del Instituto.

Las cifras que se presentan en la tabla No. 2 muestran la información financiera de las actividades y proyectos que tienen una financiación más certera, sin embargo, es de anotar la responsabilidad y la seriedad que ha caracterizado a la dirección del INVEMAR en la cautela frente a las expectativas trazadas, muy a pesar de su constante reto de superar siempre las metas financieras.

Se mantiene la negociación con las entidades bancarias, con el fin de mantener los rendimientos financieros que generan los recursos de las cuentas del INVEMAR y de esta forma cubrir gastos bancarios y el gravamen a los movimientos financieros.

Es así como con base en las estrategias financieras descritas anteriormente el Instituto gestionará nuevos recursos y esta información será incorporada anualmente a este Plan para su aprobación por Junta Directiva. Es decir que la tabla muestra los recursos mínimos con los que el INVEMAR llevará a cabo sus actividades, pero serán incrementados año tras año.

La tabla que se presenta a continuación mantiene la estructura propuesta por la Guía para la elaboración del PICIA, la cual pretende unificar criterios de presentación de la información financiera entre el INVEMAR y el Minambiente.

FUENTES	RECURSOS 2019	RECURSOS 2020	RECURSOS 2021	RECURSOS 2022
INGRESOS PROPIOS	5.500.000.000	5.692.500.000	5.892.000.000	6.098.000.000
Venta de Bienes y Servicios	5.500.000.000	5.692.500.000	5.892.000.000	6.098.000.000
RECURSOS DE CAPITAL Y ADMINISTRADOS	13.757.483.728	21.895.188.291	19.268.890.697	11.235.201.089
Rendimientos Financieros	60.000.000	62.100.000	64.273.500	66.524.000
Recursos de Convenios	13.697.483.728	21.833.088.291	19.204.617.197	11.168.677.089
INGRESOS POR TRANSFERENCIAS ESPECIALES DE LA NACION	15.173.539.786	17.019.795.885	17.740.228.994	18.492.114.277
Funcionamiento	8.409.448.237	8.703.778.926	9.008.411.188	9.323.705.580
Inversión	6.764.091.549	8.316.016.959	8.731.817.806	9.168.408.697
TOTAL	34.431.023.514	44.607.484.176	42.901.119.691	35.825.315.366

Tabla 2. Proyección de ingresos cuatrienio

Tipo de programa		Programas PENIA 2010 - 2020	Montos
TEMÁTICOS	1	Caracterización de la estructura y dinámica de la base natural del país	12.268.956.168
	2	Conservación y restauración del patrimonio ambiental del país	16.819.903.813
	3	Ordenamiento y planeación del manejo del territorio para el aprovechamiento sostenible de sus recursos	11.146.452.805
	4	Identificación, prevención y gestión de riesgos derivados de fenómenos naturales y actividades antrópicas	4.776.336.865
	5	Innovación, desarrollo y adaptación de tecnologías para aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental y prevenir o mitigar los impactos ambientales de las actividades socioeconómicas	10.893.066.615
	6	Evaluación y seguimiento de la política y la gestión ambiental	846.942.875
INSTRUMENTALES	7	Producción y gestión de información técnica y científica en el SINA	6.717.697.441
	8	Coordinación interinstitucional y participación para apoyar la gestión ambiental	9.241.627.034
	9	Fortalecimiento financiero de los institutos de investigación del SINA	25.699.218.000
	10	Fortalecimiento del componente jurídico para la gestión ambiental.	474.000.000
Total			98.884.201.616

Tabla 3. Montos estimados proyectos y actividades PICIA 2019-2022

Paisaje costero Golfo de Tribugá, Pacífico Colombiano



6. INSTRUMENTOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El proceso de seguimiento constituye el mecanismo para identificar los avances alcanzados en el desarrollo de las actividades y proyectos del Instituto, así como las brechas y desviaciones, diagnosticar su causa y ejecutar las acciones preventivas o correctivas pertinentes.

Cada línea de investigación del PICIA ha sido provista de una serie de metas, e indicadores, permitiendo una evaluación integral del esfuerzo de la gestión institucional como apoyo importante al logro de las metas y lineamientos estratégicos sectoriales, regionales y nacionales. El esquema de indicadores servirá como un sistema de alarmas para hacer los ajustes oportunamente y lograr el cumplimiento de los compromisos. Los resultados que arroje la aplicación de estos indicadores serán presentados anualmente a la Junta Directiva para su conocimiento y una copia de estos, enviado al Minambiente.



Figura 8. Relacionamiento de los seguimientos con la estructura del PICIA

A continuación, presentamos la tabla que contiene la información anualizada para cada resultado esperado en la meta de los indicadores, clasificada por líneas de investigación y programas. Así mismo es importante mencionar que este Plan está sujeto a actualizaciones acorde con el proceso de gestión que se lleve a cabo por la Dirección General, las Subdirecciones y los Coordinadores para la consecución de recursos adicionales que permitan expandir el alcance de las metas establecidas hasta la fecha.

Tabla 4. Matriz seguimiento PICIA 2019-2022

Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Programa: Caracterización de la estructura y dinámica de la base natural del país						
Coordinación y contribución para la consolidación y avance del Inventario Nacional de la Biodiversidad (flora, fauna y microbiota).	Avanzar en el Inventario de la biodiversidad en 16% (para los cuatro años total)	(# de nuevos registros de especies en el Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina - SIBM) /# nuevos registros de especies en el SIBM a Diciembre de 2018)X100	620 registros (1% de incremento)	2567 registros (5% de incremento)	2567 registros (5% de incremento)	2567 registros (5% de incremento)
Caracterización y dinámica de los componentes ambientales abióticos principales (suelos, agua y aire) y sus relaciones con la biota.	Aportar al conocimiento de la dinámica de los componentes ambientales abióticos (agua y sedimento) y sus efectos sobre la biota marino costera.	# de estudios realizados para el conocimiento de la dinámica de Componentes ambientales abióticos	4 estudios	3 estudios	3 estudios	3 estudios
Identificación y caracterización de comunidades bióticas, ecosistemas estratégicos y nuevas áreas protegidas.	Caracterizar ecosistemas estratégicos marino costeros y una nueva área marina protegida	(# de ecosistemas estratégicos marinos caracterizados / 6 ecosistemas) x 100	66%	66%	66%	66%
	Dos modelos tróficos de las comunidades de organismos aprovechados por pesca en la CGSM que permitan evaluar efectos ecosistémicos del cambio climático	# de modelos tróficos construidos		1	1	

Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Dinámicas de poblaciones de especies y de comunidades biológicas de interés especial.	Determinar el estado poblacional de 25 especies marinas de interés para la pesca	Porcentaje de especies estudiadas (# especies estudiadas /25)	25%	50%	75%	100%
Programa: Conservación y restauración del patrimonio ambiental del país						
Diseño de estrategias y metodologías para la conservación y manejo de ecosistemas estratégicos.	Diseñar estrategias y metodologías para la conservación y manejo de ecosistemas estratégicos y sus recursos en zonas marinas y costeras.	# de estrategias y metodologías para la conservación y manejo de ecosistemas estratégicos y sus recursos en zonas marinas y costeras.	5	5	3	5
Generación de conocimiento y estrategias para la restauración de ecosistemas y componentes degradados.	Desarrollar técnicas, protocolos y recomendaciones adaptadas al contexto local, que contribuyan a la restauración de los ecosistemas marino costeros.	# de documentos con bases técnicas que incluyen protocolos y recomendaciones para la restauración	1	1	1	1
Protección de especies amenazadas y manejo de poblaciones silvestres.	Medidas de manejo pesquero para 25 especies marino costeras	Porcentaje de especies con medidas de manejo formuladas (# especies estudiadas /25)	25%	50%	75%	100%

Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Diseño de estrategias para fortalecer la conectividad ecológica y genética	Evaluar procesos de conectividad genética en al menos tres (3) especies marinas con miras a la generación de estrategias de conservación nacionales.	# de especies marinas evaluadas respecto a procesos de conectividad.	1	1	1	
	Corredor marino-costero de conectividad	# de corredores		1		
Cuantificación de los cambios en el patrimonio ambiental.	Cuantificar los cambios en el patrimonio ambiental marino y costero.	(# de ecosistemas evaluados / # de ecosistemas estratégicos (6))*100	33% de los ecosistemas	66% de los ecosistemas	66% de los ecosistemas	66% de los ecosistemas
		(# de estaciones en cuerpos de agua marino costeros evaluados/ # de estaciones en cuerpos de agua marino costeros)*100	50%	80%	80%	80%
	Composición y estructura por tallas de 25 recursos pesqueros clave	# de especies monitoreadas en pesquerías clave	10	15	20	25

Programa: Ordenamiento y planeación del manejo del territorio para el aprovechamiento sostenible de sus recursos						
Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Identificación de usos sostenibles rurales y urbanos del territorio y los recursos naturales y definición de criterios y metodologías para su implantación.	Cuatro tecnologías de pesca sostenibles evaluadas y transferidas a pescadores de arrastre de camarón	# de tecnologías de pesca evaluadas y transferidas	2	2		
Ordenamiento ambiental costero y planificación espacial marina.	Avanzar en instrumentos para el ordenamiento ambiental costero y planificación espacial marina	# de documentos con bases técnicas	1			
	Fortalecimiento de autoridades ambientales regionales y entes territoriales en el tema de ordenamiento ambiental territorial	# de convenios con CARs y entes territoriales en el periodo tf- # de convenios con CARs y entes territoriales ti	2	1	1	1
Valoración integral (económica, ecológica y cultural) de la oferta y demanda de bienes y servicios ambientales.	Al menos 7 insumos para generar e implementar estrategias de uso y aprovechamiento sostenible basadas en valoración integral de servicios ecosistémicos	Dos emprendimientos implementados (pesca artesanal y ecoturismo)	2			
		Una metodología elaborada con insumos para cuentas ambientales	0,5	0,5		
		# de servicios ecosistémicos priorizados			1	1
		# de servicios ecosistémicos valorados			1	1

Programa: Identificación, prevención y gestión de riesgos derivados de fenómenos naturales y actividades antrópicas						
Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Determinación del riesgo, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.	Avanzar en la determinación del riesgo (temperatura, acidificación), vulnerabilidad y adaptación al cambio climático	Número de estudios de riesgo (temperatura, acidificación), vulnerabilidad y adaptación en el tiempo - número de estudios de riesgo vulnerabilidad y adaptación en el tiempo	4	7	6	8
Determinación del riesgo y vulnerabilidad frente a eventos naturales y actividades antrópicas.	Avanzar en la determinación del riesgo frente a eventos naturales y actividades antrópicas.	Número de estudios de riesgo, frente a eventos naturales y actividades antrópicas. en el tiempo - número de estudios de riesgo frente a eventos naturales y actividades antrópicas. en el tiempo	2	3	3	3
Generación de conocimiento para la gestión del riesgo por invasiones biológicas marinas.	Generar conocimiento para la gestión del riesgo por invasiones biológicas marinas.	# de especies invasoras marinas evaluadas	1	1	1	1
Generación de información para emitir alertas tempranas sobre las situaciones de riesgo y peligro para la población y sus actividades.	Generar información que contribuya a emitir alertas tempranas sobre situaciones de riesgo para la población y sus actividades en zonas marinas y costeras.	# de estaciones meteorológicas oceanoográficas funcionando	1 documento (plan) / 6 estaciones con mantenimiento preventivo	6 estaciones con mantenimiento correctivo / prototipo de sistema de vigilancia hidrológica	1 estación adicional funcionando	1 programa computacional para identificación de patrones funcional
		# de estaciones monitoreadas para identificar riesgo por microorganismos potencialmente nocivos (CAM)	20	7	7	7

Programa: Innovación, desarrollo y adaptación de tecnologías para aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental y prevenir o mitigar los impactos ambientales de las actividades socioeconómicas						
Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Investigación y desarrollo de nuevas fuentes de energía.	Caracterización de potenciales fuentes	# de estudios realizados para el conocimiento de nuevas fuentes de energía	1 estudio	1 estudio	1 estudio	1 estudio
	Estrategias para impulsar el uso de energías renovables	# de estudios realizados para el aprovechamiento de energías renovables		1 estudio	1 estudio	1 estudio
Investigación sobre producción más limpia en los diferentes sectores productivos y de servicios.	20% de disminución de la fauna acompañante de la pesca de arrastre monitoreada	Porcentaje de disminución de la fauna acompañante en la pesca de arrastre de camarón	10%	10%		
Desarrollo de innovaciones y adaptación de tecnologías para mejorar la calidad ambiental.	Tecnologías innovadoras implementadas en función de la calidad ambiental	# de tecnologías innovadoras implementadas en función de la calidad ambiental	1	1		1
Desarrollo tecnológico para la generación y gestión de la información.	Tecnologías innovadoras de bajo costo para generación de información en geociencias	# planes realizados	1 estudio (plan) / 1 prototipo de bajo costo diseñado	1 prototipo de bajo costo funcional	1 prototipo de bajo costo diseñado	1 prototipo de bajo costo funcionando
	SIAM funcionando con un buscador basado en tecnologías de inteligencia artificial	# de estrategias de búsquedas basadas en IA implementadas/# de búsquedas diseñadas		1	1	1
	Un SIAM utilizando herramientas de tecnologías de punta para los servicios SIG	# de servicios SIG implementados	2	2	2	
	20.000 registros de monitoreo pesquero de la CGSM procesados y disponibles en el SIPEIN	# de registros por año almacenados y disponibles en el SIPEIN	20.000	20.000	20.000	20.000

Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Aprovechamiento sostenible del potencial económico de la biodiversidad.	Dos formulaciones y grupos funcionales identificados	# de formulaciones y grupos funcionales identificados con baja toxicidad y alta actividad antimicrobiana	1	1		
	Tres grupos funcionales	# de grupos funcionales identificados de interés para la industria		1	1	1
	Una Alianza de colaboración con institución y/o empresa establecida	# de alianzas de colaboración institución y/o empresa		1		
	Una patente depositada en temas de interés de la línea de bioprospección	# de patentes depositadas en temas de interés de la línea de bioprospección				1
	Al menos 5 microorganismos identificados con potencial para biorremediación	# de microorganismos con potencial para biorremediación identificados	1	2	1	1
	Un proyecto formulado	# de proyectos presentados a convocatoria de interés		1		

Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Desarrollo de alternativas productivas sostenibles y apoyo a mercados verdes.	Cuatro estrategias para consolidación de negocios en mercados verdes o actividades productivas sostenibles	# Planes de negocios desarrollados	3	1		
		# de estrategias diseñadas			1	1
Programa: Evaluación y seguimiento de la política y la gestión ambiental						
Análisis comparativo de enfoques, modelos y estrategias de política, gobernanza y gestión ambiental.	Fundamentar la toma de decisiones por parte del MADS y suministrar bases técnicas para establecimiento de normas, disposiciones y regulaciones en zonas marino-costeras.	# de fundamentaciones o recomendaciones para establecimiento de normas, disposiciones o regulaciones en zonas marino-costeras elaboradas *100% / # de solicitudes recibidas sobre fundamentaciones o recomendaciones para establecimiento de normas, disposiciones o regulaciones en zonas marino-costeras.	100%	100%	100%	100%
	Generar información para el diseño de modelos de gobernanza ambiental marino costera	# propuestas con el diseño del modelo de gobernanza		1		1
Diseño y valoración de instrumentos económicos para la gestión ambiental (tasas, cuotas, incentivos, pago de bienes y servicios ambientales)	Un instrumento económico para la gestión ambiental	# de propuestas de instrumentos económicos de gestión ambiental (en caso de conseguir financiación a proyecto)		1		

Programa: Producción y gestión de información técnica y científica en el SINA

Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Apoyo a la consolidación de los componentes temáticos y territoriales del Sistema de Información Ambiental, SIAC, y sus interrelaciones.	Desarrollar o adoptar y usar tecnologías de información en el tema marino costero.	Un Sistema de información Ambiental Marino Funcionando	Un sistema funcionado	Un sistema funcionado	Un sistema funcionado	Un sistema funcionado
Producción y gestión de información temática alfanumérica y espacial.	Avanzar en la elaboración de productos cartográficos y en la recopilación de los recursos de información marina y costera.	# de mapas temáticos elaborados/# de mapas temáticos requeridos	100%	100%	100%	100%
	Construcción del Piloto para latinoamerica del CHM/TMT	# de recursos de información efectivamente custodiados / # de solicitudes de información recibidas	100%	100%	100%	100%
Comunicación y apropiación social del conocimiento.	Promover la divulgación de los estudios que den a conocer resultados de las investigaciones marinas y costeras.	# de publicaciones publicadas por año	9	10	10	10
		# de registros ingresados en las herramientas de ciencia ciudadanas del SIAM	500 registros/año	500 registros/año	500 registros/año	500 registros/año

Programa: Coordinación interinstitucional y participación para apoyar la gestión ambiental

Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
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.	Red de centros funcionando	# de ayudas de memoria de los Comités técnicos y directivos	1	1	1	1
	Articular el INVEMAR con MAVDT y las CAR costeras a través del Nodo de Cambio Climático de la Región Caribe.	# de documentos, conceptos o requerimientos respondidos	1	1	1	1
Generación de capacidades (desarrollo del talento humano, visibilidad y conciencia pública, ciencia ciudadana)	Generar capacidades en temas marino costeros para talento humano institucional del SINA y comunidad científica.	# de personas capacitadas (Comunidad científica y SINA)	87	87	87	87
		# de eventos desarrollados	2	2	2	2

Programa: Fortalecimiento financiero de los institutos de investigación del SINA

Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Fomento a la realización de investigaciones ambientales con las CAR y los entes territoriales.	Mantener los convenios existentes y gestionar e incentivar la elaboración de nuevos convenios con las CARs que tienen injerencia costera y los entes territoriales.	# de convenios con CARs y entes territoriales en el periodo <i>tf</i> - # de convenios con CARs y entes territoriales <i>ti</i>	1	1	1	1
Fomento a la realización de contratos de consultoría especializada con el sector privado	Incrementar anualmente el presupuesto por servicios científicos en al menos 3% con respecto al año 2019.	(Presupuesto generado en el periodo <i>tf</i> - Presupuesto generado en <i>ti</i>) / Presupuesto generado en <i>ti</i>	\$ 6.000.000.000	\$ 6.180.000.000	\$ 6.365.400.000	\$ 6.556.362.000
	Al menos un proyectos de interventoría desarrollado	# de proyectos de interventoría ejecutados.			1 Interventoría	
	50% de los servicios /tarifas estandarizadas con relación al 2019	# de servicios o tarifas estandarizadas		25%		50%
Fomento a la realización de alianzas estratégicas para abordar nuevos campos de investigación en los que los institutos requieren complementos.	Celebrar alianzas con entidades de investigación nacionales e internacionales.	# de alianzas con entidades de investigación nacionales e internacionales.	5	5	5	5

Fortalecimiento del componente jurídico para la gestión ambiental.						
Líneas de investigación PENIA	Meta institucional	Indicador institucional	VIGENCIA Y RESULTADOS PLANEADOS DE LA MEDICIÓN DEL INDICADOR INSTITUCIONAL			
			Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022
Soporte jurídico para la gestión de información.	Elementos de custodia de información con sustento jurídico claro respecto a su gestión y distribución	# de procedimientos con cláusulas claras respecto a la gestión de información		4		
		# paquetes de software registrados		1	1	2
	Generación de insumos para el diseño de instrumentos de planificación, de política relacionados con la gestión marino costera.	# de insumos técnicos generados relacionados con la gestión marino costera.	1	1	1	1
Instrumentos jurídicos que permitan la adopción de instrumentos económicos para la gestión ambiental.	Documento de investigación con analisis de viabilidad jurídica.	1 documento de investigación con analisis de viabilidad jurídica.			1	

Anexo 1. Principales políticas sectoriales y convenios internacionales aplicables al INVEMAR

Principales políticas sectoriales en el tema ambiental
Código Nacional de Recursos Naturales - Decreto 2811 de 1974
Política Nacional de Bosques - CONPES 2834 DE 1996
Política para la Gestión Ambiental de la Fauna Silvestre en Colombia - 1997
Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia (PNAOCI) -2000. CONPES 3164 de 2002.
Estrategia para la consolidación del Plan Nacional de Desarrollo Forestal-PNDF. CONPES 3125 de 2001
Política Nacional de Investigación Ambiental - 2001
Política de participación social en la conservación - 2001
Política Nacional de educación ambiental - 2002
Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia - 2002
Política para el Desarrollo del Ecoturismo - 2003
Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos – 2005
Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (PNOEC) - 2007
Política de Gestión Ambiental urbana - 2008
CONPES 3680 DE 2010, directrices para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).
Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) -2010
Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) - 2010
Política Nacional de Producción más limpia y consumo sostenible - 2010
Política de Prevención y Control de la contaminación del Aire (PPCCA) - 2010
Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia. CONPES 3700 de 2011
Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (LEY 1523 DE 2012 adopta la política)
Política portuaria para un país moderno (CONPES 3744 de 2013)
Política Nacional para consolidar el sistema de ciudades en Colombia - CONPES 3819 DE 2014
Política Nacional para la Consolidación del Sistema de Ciudades en Colombia (CONPES 3819 de 2014)
Política integral para el desarrollo de la pesca sostenible en Colombia - 2015
Política Nacional para la Gestión Ambiental Integral de Residuos Sólidos - CONPES 3874 DE 2016
Política Nacional de Cambio Climático - PNCC (2016).
Política Para la Gestión Sostenible del Suelo – 2016
Programa nacional para la formulación y actualización de planes de ordenamiento territorial: POT Modernos (CONPES 3870 de 2016)
Política de gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas (CONPES 3868 de 2016)
Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia. Pacto por la Equidad”
Lineamientos de política y programa nacional de pago por servicios ambientales para la construcción de paz (CONPES 3886 de 2017)
Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia (CONPES 3918 de 2018)
Política de crecimiento verde (CONPES 3934 de 2018). Alineado con ODS
Estrategia para el desarrollo integral del departamento de La Guajira y sus pueblos indígenas (CONPES 3944 de 2018)
Política Nacional de ciencia e innovación para el desarrollo sostenible -Libro verde 2030. Alineado con ODS
Políticas de Adecuación de Tierras 2018-2038 (CONPES 3926 de 2018)
Política Nacional De Edificaciones Sostenibles (CONPES 3919 de 2018)
Política nacional de ciencia, tecnología e innovación 2015-2025 Libro Verde
Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire. CONPES No. 3943 de 2018

Principales convenios internacionales
Convenio RAMSAR sobre Humedales - 1971
Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano - 1972
Convenio CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - 1973
Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe y Protocolo para la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe (1983)
Protocolo SPAW, Protocolo Relativo a las Áreas de Flora y Fauna Silvestres Especialmente Protegidas del Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe (1990)
Protocolo Relativo a la Contaminación Procedente de Fuentes y Actividades Terrestres del Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe (1999)
Declaración de Río sobre medio Ambiente y Desarrollo - 1992
Convenio sobre la Biodiversidad Biológica - 1993
Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - Protocolo de Kyoto - 1992
Acuerdo entre los Estados Miembros y Miembros Asociados de la Asociación de Estados Miembros del Caribe para la Cooperación Regional en Materia de Desastres Naturales (1999)
Convenio para el Establecimiento de la Zona de Turismo Sustentable del Caribe (2001)
Protocolo al Convenio para el Establecimiento de la Zona de Turismo Sustentable del Caribe (2004)
Acuerdo de París - 2015